

ATTI DEL VI CONVEGNO NAZIONALE SULLA PESCHICOLTURA MERIDIONALE

A cura di:

Claudio Di Vaio, Carmine Damiano
e Carlo Fideghelli

Caserta, 6-7 marzo 2008

Complesso Monumentale
Belvedere di San Leucio



Assessorato Agricoltura
AGC Sviluppo Attività Settore Primario



Università di
Napoli *Federico II*



Unità di Ricerca
per la Frutticoltura
Caserta



Società di
Ortoflorofrutticoltura
Italiana



Provincia di
Caserta



Comune di
Caserta



Camera di Commercio
Industria Artigianato e
Agricoltura Caserta

Conveners

Carmine Damiano: CRA – Unità di Ricerca per la Frutticoltura – Caserta

Claudio Di Vaio: Università degli Studi di Napoli *Federico II*

Comitato Scientifico

Carlo Fideghelli, Presidente: CRA – Centro di Ricerca per la Frutticoltura – Roma

Tiziano Caruso: Università degli Studi di Palermo

Carmine Damiano: CRA – Unità di Ricerca per la Frutticoltura – Caserta

Claudio Di Vaio: Università degli Studi di Napoli *Federico II*

Marcello Forlani: Università degli Studi di Napoli *Federico II*

Angelo Godini: Università degli Studi di Bari

Paolo Inglese: Presidente Generale della S.O.I. - Università degli Studi di Palermo

Vito Savino: Università degli Studi di Bari

Felice Scala: Università degli Studi di Napoli *Federico II*

Comitato Organizzatore

Antonio Cannavale: Regione Campania – STAPA CePICA – Caserta

Giuseppe Capriolo: CRA – Unità di Ricerca per la Frutticoltura – Caserta

Carmine Damiano: CRA – Unità di Ricerca per la Frutticoltura – Caserta

Francesco Del Vecchio: Regione Campania – Assessorato all'Agricoltura – STAPA CePICA – Napoli

Claudio Di Vaio: Università degli Studi di Napoli *Federico II*

Oreste Insero: CRA – Unità di Ricerca per la Frutticoltura – Caserta

Sabrina Nocerino: Università degli Studi di Napoli *Federico II*

Rita Parillo: Unità di Ricerca per la Frutticoltura – Caserta

Italo Santangelo: Regione Campania – Assessorato all'Agricoltura – SeSIRCA

Convegno organizzato da:

Regione Campania

Società Ortoflorofrutticoltura Italiana

Università degli Studi di Napoli *Federico II*

CRA – Unità di Ricerca per la Frutticoltura Caserta

Con il Patrocinio di:

Provincia di Caserta

Comune di Caserta

Camera di Commercio di Caserta

Atti stampati dalla Regione Campania - Assessorato all'Agricoltura, con il coordinamento editoriale del Dott. Italo Santangelo e la collaborazione della Sig.ra Maria Raffaella Rizzo

In copertina affresco con natura morta e brocca di acqua. Ercolano, Casa dei cervi rossi, 45-79 d.c.
In contro copertina complesso monumentale del Belvedere di San Leucio, Caserta.



Sommario

Presentazione	7
Introduzione	8

Sessione: Miglioramento genetico, biotecnologie, innovazioni varietali e portinnesti

Comunicazioni

• La recente evoluzione varietale della peschicoltura internazionale	11
FIDEGHELLI C., DELLA STRADA G.	
• La nettarina 'Big Top' un caso di studio	20
BASSI D., GHIANI A., MIGNANI L., MORGUTTI S., NEGRINI N., SPINARDI A., GIOVANNINI D., LIVERANI A., FOSCHI S., RIZZO M.	
• Selezione di portinnesti franchi di pesco resistenti al nematode <i>Meloidogyne Incognita</i>	28
SANSVINI S., ANCARANI V., CURTO G., TACCONI R.	
• Indirizzi nella scelta varietale per la peschicoltura meridionale	36
MENNONE C., GIOIA P., COLOMBO R., BERRA L., CAGGIANO P.	
• Peschicoltura campana: cinquant'anni di evoluzione varietale	43
INSERO O., REGA P.	

Poster

• Valutazione agronomica di selezioni di "Paccarelle" (<i>P. persica</i>) quali portinnesto del pesco	51
AVANZATO D., FIDEGHELLI C., BEVILACQUA D.	
• Nuova serie di nettarine gialle sub-acide per l'Emilia - Romagna	56
BASSI D., RIZZO M., FOSCHI S.	
• Bordo', pesca gialla precoce per l'Emilia - Romagna	60
BASSI D., RIZZO M., FOSCHI S.	
• "Maria Nicola": nuova nettarina a polpa gialla a maturazione molto tardiva	62
BELLINI E., GIANNELLI G., PICARDI E.	
• Miglioramento genetico del pesco per il controllo del virus della Sharka - Progetto Mi.P.A.A.F., U.O. DOFI	66
BELLINI E., NENCETTI V., GIORDANI E., MORELLI D.	
• Allestimento di una collezione in vitro di cultivar di pesco di interesse storico	71
DAMIANO C., MONTICELLI S., FRATTARELLI A.	
• Valutazione agronomica di un nuovo portinnesto ibrido per il pesco	76
DE SALVADOR F.R., LOLLETTI D., RAPARELLI E., SABELLI A.	
• Conservazione di germoplasma di pesco con la tecnica della crioconservazione	80
FRATTARELLI A., ARIAS M.D., DAMIANO C.	
• "Sagittaria": nuova cultivar di pesco per le aree meridionali	83
INSERO O.	
• Nuovi portinnesti del pesco: primi risultati in Romagna (Progetto "Liste portinnesti")	85
GIOVANNINI D., LIVERANI A., BRANDI F., VERSARI N.	
• PPV-CON: il primo progetto ministeriale per il miglioramento genetico della resistenza a Sharka in pesco	91
LIVERANI A., GIOVANNINI D., BRANDI F.	
• Nuovi portinnesti del pesco: primi risultati nel Metapontino (Progetto Mi.P.A.A.F. Regioni)	96
MENNONE C., SILETTI A., TROIANO M., QUINTO G.	

• Caratterizzazione e valorizzazione del “Percoco di Tursi”	101
MICALI S., VENDRAMIN E., DETTORI M.T., GIOVINAZZI J., VERDE I., QUARTA R.	
• Coltura in vitro di embrioni immaturi di incroci interspecifici (<i>Prunus persica</i> x <i>P. davidiana</i>) per l'introggressione di caratteri di resistenza a sharka	107
MONTICELLI S., GENTILE A., PERAZZINI M., FRATTARELLI A., DAMIANO C.	
• Ulteriori indagini su cultivar e progenie F1 di pesco nella resistenza alla bolla [Taphrina deformans (Berk.) Tul.]	113
PADULA G., BELLINI E., GIORDANI E., FERRI A.	
• Valutazione della risposta al virus della Sharka (PPV) di cultivar e selezioni avanzate di pesco e nettarine usate in incroci con l'ibrido <i>Prunus persica</i> x <i>Prunus davidiana</i> resistente alla Sharka	120
PICCIRILLO P., DE LUCA A., PETRICCIONE M.	

Sessione: Biologia, fisiologia, sistemi d'impianto e vivaismo

Comunicazioni

• Evoluzione tecnica dei sistemi d'impianto nella peschicoltura degli ambienti a clima tipicamente mediterraneo	127
CARUSO T., DEJONG T., DI MICELI C., DI VAIO C., GUARINO F., MARRA F.P., MUSSO O., REGINATO G.H.	
• Efficienza produttiva del pesco: relazioni tra intercettazione luminosa e carico di frutti	150
MORANDI B., ZIBORDI M., MANFRINI L., CORELLI GRAPPADELLI L.	
• Gestione del suolo e della chioma per il risparmio idrico	156
DICHIO B., MONTANARO G., XILOYANNIS C.	
• Esigenze biotermiche e stima del periodo di sviluppo del frutto in cultivar di pesco a differente epoca di maturazione	166
MARRA F.P., CAMPISI G., LA MANTIA M., BARONE E., CARUSO T.	
• Carico produttivo e stress foto-ossidativo in pesco	174
LOSCHIALE P., MORANDI B., CHIAI P., CORELLI GRAPPADELLI L.	
• Monitoraggio dei flussi di carbonio tra un impianto di pesco e l'atmosfera	179
MONTANARO G., DICHIO B., CELANO G., XILOYANNIS C.	
• Cascola pre-florale di gemme a fiore e produttività in 7 cultivar di pesche e nettarine nell'areale jonico-metapontino	185
GALLOTTA A., GIORGIO V., PACUCCI C.	
• Riduzione del ciclo di vivaio	191
NERI D., MASSETANI F., DALMONTE C.	
• Mini-innesto a chip-budding: controllo della qualità delle gemme	197
MASSETANI F., NERI D., SAVINI G., DALMONTE P.	

Poster

• Comportamento agronomico di quattro nuovi portinnesti ibridi pesco x mandorlo in un impianto ad alta densità in Sicilia	203
BUFFA R., LA MANTIA M., BONO R., MASSAI R., CARUSO T.	
• Effetti dell'andamento climatico sul comportamento fenologico del pesco nel Metapontino	216
LACERTOSA G., MENNONE C., SCALCIONE E., SILLETTI A.	
• Uso della tomografia geoelettrica per lo studio della variabilità spaziale delle proprietà fisiche del terreno e degli apparati radicali in sistema pescheto: indagine preliminare	220
LAZZARI L., CELANO G., AMATO M., SAID AL HAGREY A., LOPERTE A., SATRIANI A., LAPENNA V.	
• Innesto a mini chip-budding: impiego di diversi materiali per la legatura	226
MASSETANI F., DALMONTE P., GIORGI V., NERI D.	

- **Possibili relazioni tra mancato soddisfacimento del fabbisogno in freddo, allegagione e produzione di una vasta popolazione di nuove cultivar di pesco in Puglia** 231
PALASCIANO M., CAMPOSEO S., FERRARA G., LAGRAVINESE G., GODINI A.
- **Risultati di una prova sperimentale di portinnesti di pesco in Serro Calderaro (CT)** 235
BRUNO A.
- **Influenza del portinnesto sulle caratteristiche fisiologiche della cultivar Babygold 9 innestata su quattro portinnesti** 239
PREKA P., CHERUBINI S.

Sessione: Protezione e difesa da parassiti e patogeni

Comunicazioni

- **Principali problematiche fitosanitarie della peschicoltura meridionale** 246
BOSCIA D., POLLASTRO S.
- **Efficacia della lotta biologica al tumore radicale del pesco in Italia meridionale** 253
RAIO A., PUOPOLO G., COZZOLINO L., ZOINA A.
- **Cicaline (Homoptera: Typhlocyidae) e loro ooparassitoidi in pescheti campani** 258
VIGGIANI G., TESONE T.
- **Resistenza a Sharka in pesco: risultati preliminari** 264
PALMISANO F., BAZZONI A., DIDONNA A., BASSI D., SAVINO V.
- **Prove di laboratorio per confrontare alcuni bioinsetticidi e validarne l'efficacia nel contenimento della Ceratitis capitata (Wiedemann)** 271
TABILIO M.R., DE SALVADOR F.R., MANDATORI R., CAMPUS L.
- **Le problematiche fitopatologiche del pesco legate al terreno** 275
D'ERRICO F.P., CAPRIOLO G.

Poster

- **Confronto di tecniche per la diagnosi di ilarvirus su materiale dormiente di drupacee** 282
BAZZONI A., PALMISANO F., TAVANO D., SAVINO V.
- **Ceratitis capitata (Wiedemann): una prospettiva di controllo dai nematodi entomopatogeni** 291
TABILIO M.R., MANDATORI R., QUARANTA M., DE SALVADOR F.R.
- **Tecniche di manipolazione in campo di Chrysoperla carnea (Neuroptera Chrysopidae) in un pescheto a gestione biologica** 294
TABILIO M.R., LETARDI A.
- **Le piante erbacee nella epidemiologia della Sharka: risultati di due anni di indagine** 299
ZAMPINI S., BOSCIA D., COSMI T., GIROLAMI V., MIGLIORINI C., MORI N., TOSI L.

Sessione: Situazione di mercato e valorizzazione

Comunicazioni

- **La filiera organizzativa per il mercato e la valorizzazione** 309
REGGIDORI G.
- **Il Distretto Agroalimentare di Qualità del Metapontino quale momento di sviluppo del territorio agricolo lucano** 314
MARTELLI S., LA SALA P., MENNONE C.
- **Preferenze del consumatore italiano in funzione delle caratteristiche organolettiche dei frutti di pesco** 318
PREDIERI S., LIVERANI A., GATTI E., VERSARI N.

Poster

- **Evoluzione nel medio periodo delle esportazioni italiane di pesche con metodologie statistiche robuste e della specializzazione territoriale** 326
GALLUZZO N.
- **Indagine sulla peschicoltura metapontina** 332
MENNONE C., GIOIA P., TROIANO M., SANTANGELO G.
- **Studio congiunto Cile-Italia-Spagna su potenzialità di mercato e scelte dei consumatori di pesche e nettarine** 336
MORA M., ECHEVERRÍA G., PREDIERI S., INFANTE R.

Sessione: Qualità dei frutti e post-raccolta

Comunicazioni

- **Evoluzione delle caratteristiche qualitative dei frutti di pesco lungo la filiera** 342
GUGLIUZZA G., LIGUORI G., INGLESE P.
- **Evoluzione della Qualità in Shelf Life di alcune cv di pesche e nettarine** 348
TESTONI A., RIZZENTE A., ABBATECOLA A., COLELLA T., CAGGIANO P., MENNONE C.
- **Sviluppo di metodi innovativi di gestione dei frutti nella fase di post-raccolta: definizione degli indici di raccolta in funzione della qualità di consumo e delle modalità di conservazione e di commercializzazione** 355
COSTA G., FIORI G., MENNONE C., NOFERINI M., VITTONI G., ZIOSI V.
- **Valutazione dell'attività antiossidante e del contenuto di carotenoidi e polifenoli totali di pesche e nettarine alla raccolta commerciale e dopo frigoconservazione** 360
DI VAIO C., GRAZIANI G., MARRA L., CASCONI A., RITIENI A.
- **L'indice DA: un nuovo indice non-distruttivo in grado di caratterizzare l'evoluzione fisiologica e molecolare della maturazione del frutto di pesco** 367
ZIOSI V., NOFERINI M., FIORI G., TADIELLO A., TRAINOTTI L., CASADORO G., COSTA G.
- **La Pesca come causa di allergia: valutazione clinica comparata dei suoi allergeni** 372
MARI A., PALAZZO P.
- **Analisi comparativa del quadro proteico, identificazione e quantificazione di allergeni in cultivar di pesco (Prunus persica L. Batsch)** 380
FARINA L., BUCCHERI M., TUPPO L., TAMBURRINI M., PALAZZO P., GIANI M., BERNARDI M. L., MARI A., DAMIANO C., DELIA G., CIARDIELLO M.A.
- **Variazioni dei composti nutraceutici e capacità antiossidante del germoplasma di pesco** 386
SIMEONE A. M., PIAZZA M.G., NOTA P., FIDEGHELLI C.

Poster

- **Influenza del portinnesto sulla qualità nutrizionale del pesco** 392
CAPOCASA F., DIAMANTI J., MEZZETTI B.
- **Parametri di maturità, giudizio organolettico e contenuto fenolico in percoche a consumo diretto** 397
DE PALMA L., TARANTINO A.
- **Valutazione qualitativa di pesche e nettarine a maturazione tardiva in Sicilia** 402
FARINA V., VOLPE G., MAZZAGLIA A., LANZA C.M.
- **Variazione di alcuni parametri qualitativi in frutti di pesco della cv Rich May in due combinazioni d'innesto** 408
MOTISI A., GULLO G., ZAPPÀ R., MAFRICA R., DATTOLA A., MALARA T., DIAMANTI J., MEZZETTI B.

Presentazione

Nel comparto delle pesche, a livello produttivo, la Campania ha il primato assoluto nel Mezzogiorno, con 300.000 tonnellate circa di prodotto all'anno e con una superficie investita che supera i 20.000 ettari. Questi dati dimostrano l'importanza che il comparto tuttora riveste per l'economia agricola della Campania, anche per l'indotto che esso genera fino all'immissione al consumo.

È una produzione alquanto diversificata, quella campana, in quanto accanto a produzioni di eccellenza provenienti da imprese che hanno adottato di recente processi di ammodernamento ed utilizzato innovazioni tecnologiche di avanguardia, sussiste una quota considerevole di produzione tradizionale, fatta di varietà autoctone per il mercato locale e soprattutto di prodotto di scarsa qualificazione commerciale.

Lo spostamento progressivo in atto della peschicoltura meridionale verso aree maggiormente vocate per esaltare il fattore "precocità", come la Sicilia e la Basilicata o verso aree di nuova irrigazione come in Puglia e in Calabria, pone ai produttori campani un problema impellente di riposizionamento sui mercati nazionali ed internazionali. Senza fare i conti poi con le aree produttive dei Paesi africani emergenti, come l'Egitto, la Tunisia e il Marocco.

Si tratta cioè di progettare per il comparto un nuovo assetto sul mercato, riorientare cioè gli investimenti necessari per rivitalizzare il settore, impiegando al meglio le innovazioni disponibili. In fondo agli imprenditori campani, soprattutto a quelli giovani e determinati, non mancano le capacità tecniche e professionali per promuovere un'inversione di rotta che privilegi maggiormente la qualità del prodotto esitato, senza più inseguire l'obiettivo della precocità a tutti i costi, come la tendenza degli anni '70-80 aveva imposto di ottenere.

In tal senso, l'opportunità dei fondi strutturali del PSR 2007-2013 per realizzare questo cambiamento è troppo grossa per lasciarla decadere. Invito, pertanto, gli operatori ad affrontare con coraggio questa inversione e puntare determinati verso la qualità certificata delle proprie produzioni, non dimenticando che dalla loro parte hanno un valore aggiunto che altre aree non possiedono: la straordinaria vocazionalità della Campania alla peschicoltura di qualità.

Lo svolgimento in Campania della VI edizione del presente Congresso ha voluto appunto riaffermare l'assoluta centralità di questa regione per il comparto e testimoniare che la coltura del pesco può ancora continuare ad assumere un significato strategico per il sistema agroalimentare campano e del Mezzogiorno in generale.

Gianfranco Nappi
Assessore regionale all'Agricoltura

Introduzione

Il Convegno sulla Peschicoltura Meridionale è giunto alla sesta edizione. È trascorso più di un decennio dalla prima edizione, che si tenne a Sibari nel 1995, e le problematiche della peschicoltura meridionale se, per molti versi, sono cambiate, mantengono inalterati alcuni caratteri di fondo che ne definiscono potenzialità e limiti, legati sia alle condizioni ambientali, sia alla vocazione imprenditoriale, ambedue davvero mutevoli.

I temi trattati nel corso della sesta edizione che si è tenuta a Caserta, grazie all'organizzazione del Prof. Claudio Di Vaio dell'Università degli Studi di Napoli *Federico II* e del Dott. Carmine Damiano del CRA, riflettono in pieno le priorità per lo sviluppo della peschicoltura nel mezzogiorno d'Italia. La presenza di relazioni tematiche presentate dal mondo dell'impresa e della divulgazione tecnico-scientifica ha dato un contributo importante al dibattito, oltre che all'analisi, su cosa fare e di come fare. La frammentazione dell'offerta, la costruzione di un calendario di maturazione capace di cogliere le esigenze della moderna distribuzione, le nuove proposte varietali o di tipologia di frutto (forma, colore della polpa, contenuto in acidi e/ zuccheri, grado di maturazione, ecc.), le tematiche della qualità, della certificazione e della sicurezza alimentare, sono tra gli argomenti trattati dai diversi Autori, che hanno dato luogo ad un dibattito certamente ricco e interessante.

Per la SOI, particolarmente importante è stata la cerimonia di consegna dei premi ai Soci e tecnici benemeriti: Biagio Mattatelli, Oreste Insero ed Ottavio Musso. Si è trattato di un momento particolarmente toccante, perché la scomparsa del Dott. Biagio Mattatelli è ancora molto dolorosa per tutti coloro che l'hanno conosciuto. La Signora Mattatelli ha ritirato la targa che comunque il caro Biagio avrebbe ricevuto e che il destino ha voluto che ricevesse postuma. I Prof.ri Caruso, Bellini e Di Vaio hanno sottolineato le ragioni dei riconoscimenti, legate ad una profonda conoscenza e allo sviluppo originale, in modi e tempi diversi, di modelli e sistemi produttivi di successo nella peschicoltura meridionale.

In definitiva, questo, come altri convegni tematici, patrocinati dalla SOI (Società di Ortoflorofrutticoltura Italiana), confermano la loro efficacia nel mettere a fuoco i problemi del settore frutticolo e nel tentare di cercare soluzioni, mettendo insieme le esperienze della ricerca, della divulgazione tecnica e dell'impresa. Aspettiamo ora la settima edizione del convegno Peschicolo Meridionale che, probabilmente, si terrà tra tre anni; siamo certi che questo intervallo più ampio rispetto alla norma, potrà consentire un'ancora più ricca presenza di risultati di ricerca capaci di dare risposte concrete agli imprenditori peschicoli del Mezzogiorno d'Italia.

Paolo Inglese
Presidente Generale SOI

Sessione: Miglioramento genetico,
biotecnologie, innovazioni
varietali e portinnesti



La recente evoluzione varietale della peschicoltura internazionale

The recent variety evolution of the international peach industry

FIDEGHELLI C., DELLA STRADA G.

CRA - CENTRO DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA, ROMA

Riassunto

Il pesco si conferma la specie più prolifica in termini di nuove varietà grazie al crescente impegno dei costitutori privati che compensa il progressivo ridimensionamento dell'attività di miglioramento genetico delle istituzioni pubbliche di ricerca come l'Agricultural Research Service dell'USDA e le Università americane della California, del Michigan, del New Jersey, l'INRA, ... le cui varietà sono state alla base della coltura del pesco, dagli anni 50 fino agli anni 90 del secolo scorso.

La recente evoluzione varietale si caratterizza, oltre che per il crescente numero di nuove varietà, un centinaio ogni anno, anche per una continua diversificazione commerciale.

Accanto alle tradizionali categorie - pesche, nettarine e percoche, a polpa gialla e a polpa bianca - il miglioramento genetico produce un numero crescente di pesche e nettarine subacide oltre le tradizionali "acide", frutti con sapore "honey" caratterizzati da elevato contenuto zuccherino superiore a 14°Brix, con polpa "stony hard", dura e croccante, accanto alle più diffuse "fondenti" e "non fondenti", a frutto piatto, a polpa sanguigna. Alcune di queste innovazioni, come i frutti a polpa sanguigna e in parte le pesche piatte, sono destinate a mercati di nicchia, tutte le altre avranno una crescente importanza sui mercati nazionali e internazionali.

L'innovazione riguarda anche la fenologia e la morfologia dell'albero.

L'aspetto fisiologico che ha rivoluzionato la peschicoltura dei climi caldi è il basso fabbisogno in freddo che è stato oggetto di miglioramento genetico da parte dell'Università della Florida e che ha consentito una importante espansione di questa coltura temperata in climi subtropicali dove la maturazione dei frutti avviene già dal mese di aprile.

La modifica della morfologia dell'albero (piante nane, portamento colonnare, portamento pendulo) che potenzialmente può consentire la semplificazione della potatura di allevamento e di produzione, ha ancora una importanza pratica limitata e le nuove cultivar sono poco numerose.

Un esempio positivo è la nettarina Alice-Up, a portamento colonnare, costituita da Liverani presso la Sezione di Forlì dell'Istituto Sperimentale per la Frutticoltura.

Parole chiave: miglioramento genetico, cultivar, pesco, nettarine, percoche.

Abstract

The peach confirms to be the most prolific species in term of new varieties thank you to the increasing activity of the private breeders which counterbalances the progressive reduction of the breeding activity of the public research institutions such as USDA-ARS, California, Michigan, New Jersey Universities., INRA, whose varieties have been the basis of



the western world peach industry, since years 50th through years 90th of the last century.

The recent variety evolution is characterized, besides the increasing number, about 100 every year, for the continuous commercial diversification. Beside the traditional categories – peach, nectarine, melting freestone, non melting clingstone, yellow and white flesh – the breeding releases an increasing number of “low acid”, “honey”, “stony hard”, “blood” flesh, “flat” fruit cultivars. Some of these innovations, such as “blood” flesh or “flat” peaches and nectarines are mainly for niche markets, all the other will have an increasing importance both in national and international markets. Innovation concerns the phenology and the tree morphology too.

The physiological aspect which has been a real revolution of the peach industry in subtropical climates is the low chilling requirement utilized mainly by the Florida University to release new competitive varieties suitable for hot climates and ripening starting April in the Northern hemisphere.

The modification of the tree architecture (dwarf, columnar, weeping trees) which has a great potential for reducing the work for training and pruning trees still has a limited practical importance and the new cultivars are few.

A positive example is the columnar nectarine Alice-Up, released by A. Liverani of the Fruit tree Research Institute of Forlì, suitable for the spindle tree training.

Key words: breeding, cultivar, melting freestone, nonmelting clingstone, nectarine.

L'ultimo aggiornamento delle costituzioni varietali di pesco e nettarine, basato sulla bibliografia internazionale (Tab. 1), dà un totale di 985 cultivar licenziate nel mondo, nel decennio 1997-2006, suddivise fra pesche (516), nettarine (419) e percoche (50). Il censimento è certamente approssimato per difetto per la difficoltà, nonostante internet, di consultare tutta la bibliografia mondiale che dà conto delle introduzioni in commercio di nuove varietà. I paesi che hanno contribuito al miglioramento varietale sono 18, elencati in ordine di importanza decrescente nella figura 1.

Gli Stati Uniti, da soli, hanno contribuito per il 43%, seguiti da Francia (16%), Italia (12%), Cina (8%), Spagna (6%).

Nella figura 2 le cultivar sono classificate in base all'origine genetica (incrocio controllato, libera impollinazione, mutazione) a confronto con un'analoga indagine condotta per il periodo 1970-1980 (Della Strada et al., 1992). Il dato più evidente è il forte aumento delle cultivar di cui non viene data nessuna informazione circa l'origine genetica e la forte riduzione delle varietà da libera impollinazione.

La riservatezza circa l'origine genetica riguarda i breeder privati che, spesso, non rivelano i nomi dei genitori usati nell'incrocio controllato.

Il colore della polpa delle nuove cultivar è giallo nel 60 e 62%, rispettivamente nelle pesche e nelle nettarine (Fig. 3). Nella stessa figura sono riportati i dati di una analoga indagine da noi condotta nel periodo 1970-80 (Della Strada et al., l.c.) dai quali risulta evidente l'incremento delle cultivar a polpa bianca, in particolare delle nettarine passate dal 20 al 38%.

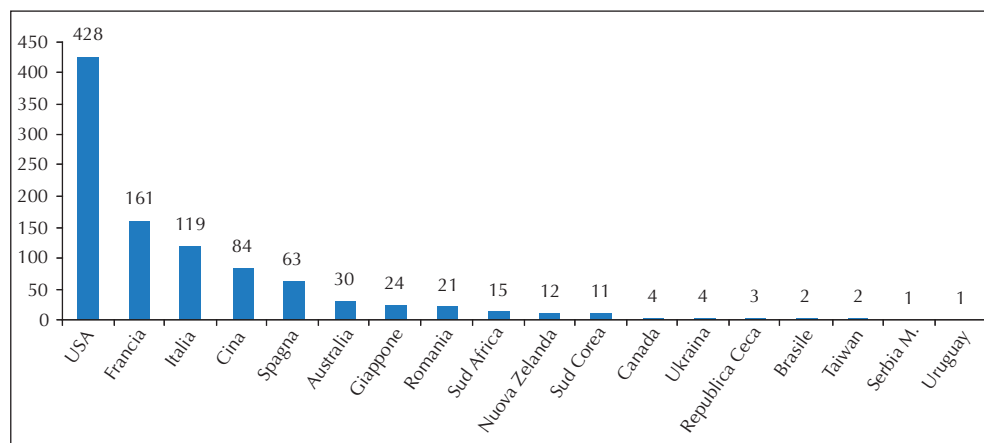
Questo cambiamento è dovuto a due principali fattori: l'orientamento dei “breeder” privati californiani verso le cultivar a polpa bianca, in particolare di nettarine per soddisfare la richiesta di questa tipologia di frutti della importante comunità asiatica americana e l'accresciuta produttività del miglioramento genetico cinese che introduce quasi esclusivamente pesche a polpa bianca. (Fig. 4).

L'incidenza del miglioramento genetico privato è fortemente aumentata negli ultimi trent'anni, sia nelle pesche che nelle nettarine e anche nelle percoche, precedentemente quasi esclusivamente pubbliche (Fig. 5), a conferma di una riduzione dell'impegno delle pubbliche istituzioni nel settore della ricerca agricola in generale e del miglioramento genetico in particolare.

Se poi analizziamo i dati dei quattro paesi (USA, Francia, Italia, Spagna) dai quali proviene praticamente la totalità delle varietà coltivate in Italia e nell'Europa mediterranea, l'incidenza del “breeding” privato è

**Tab. 1** – Nuove cultivar introdotte nel mondo dal 1997 al 2006

N	Paese	Pesche			Nettarine			Percoche	Totale
		G	B	T	G	B	T		
1	Australia	8	0	8	6	13	19	3	30
2	Brasile	0	0	0	1	0	1	1	2
3	Canada	1	0	1	0	0	0	3	4
4	Cina	21	33	54	23	5	28	2	84
5	Francia	49	36	85	37	33	70	6	161
6	Giappone	10	10	20	1	0	1	3	24
7	Italia	36	23	59	41	15	56	4	119
8	Nuova Zelanda	1	8	9	2	1	3	0	12
9	Repubblica Ceca	3	0	3	0	0	0	0	3
10	Romania	10	3	13	4	2	6	2	21
11	Serbia-Montenegro	1	0	1	0	0	0	0	1
12	Spagna	15	9	24	25	14	39	0	63
13	Sud Africa	1	0	1	11	0	11	3	15
14	Sud Corea	0	10	10	1	0	1	0	11
15	Taiwan	0	2	2	0	0	0	0	2
16	Ukraina	3	0	3	1	0	0	0	4
17	Uruguay	0	0	0	0	0	0	1	1
18	USA	145	78	223	107	76	186	22	428
	TOTALE	304	212	516	260	159	419	50	985

Fig. 1 – I paesi costitutori delle nuove cultivar di pesco e nettarine introdotte nel mondo dal 1997 al 2006

ancora maggiore: 80% per le pesche, 91% per le nettarine (Tab. 2). E' interessante notare come in questa particolare classifica l'Italia sia il paese in cui l'incidenza del miglioramento genetico pubblico è nettamente maggiore che negli altri paesi o, se si preferisce, il miglioramento genetico privato italiano è molto meno importante che negli altri tre paesi.

La vera novità di questi dati è la presenza del "breeding" privato spagnolo che, da 4-5 anni, è particolarmente attivo e concentrato nella costituzione di pesche e nettarine a polpa gialla e a medio-basso fabbisogno in freddo.

L'accresciuto interesse dei privati nei confronti dell'attività di miglioramento genetico è strettamente legato all'aumento dei paesi nei quali è in vigore la legge che riconosce i brevetti vegetali e che consente ai costitutori di chiedere e ottenere le royalty che derivano dalla vendita dei diritti di moltiplicazione delle innovazioni.



Fig. 2 – Classificazione delle nuove cultivar secondo l'origine genetica: confronto tra il periodo 1970-80 e il periodo 1997-06. Legenda: (ic=incrocio controllato; li=libera impollinazione; ai=autoimpollinazione; m=mutazione; nn=non noto).

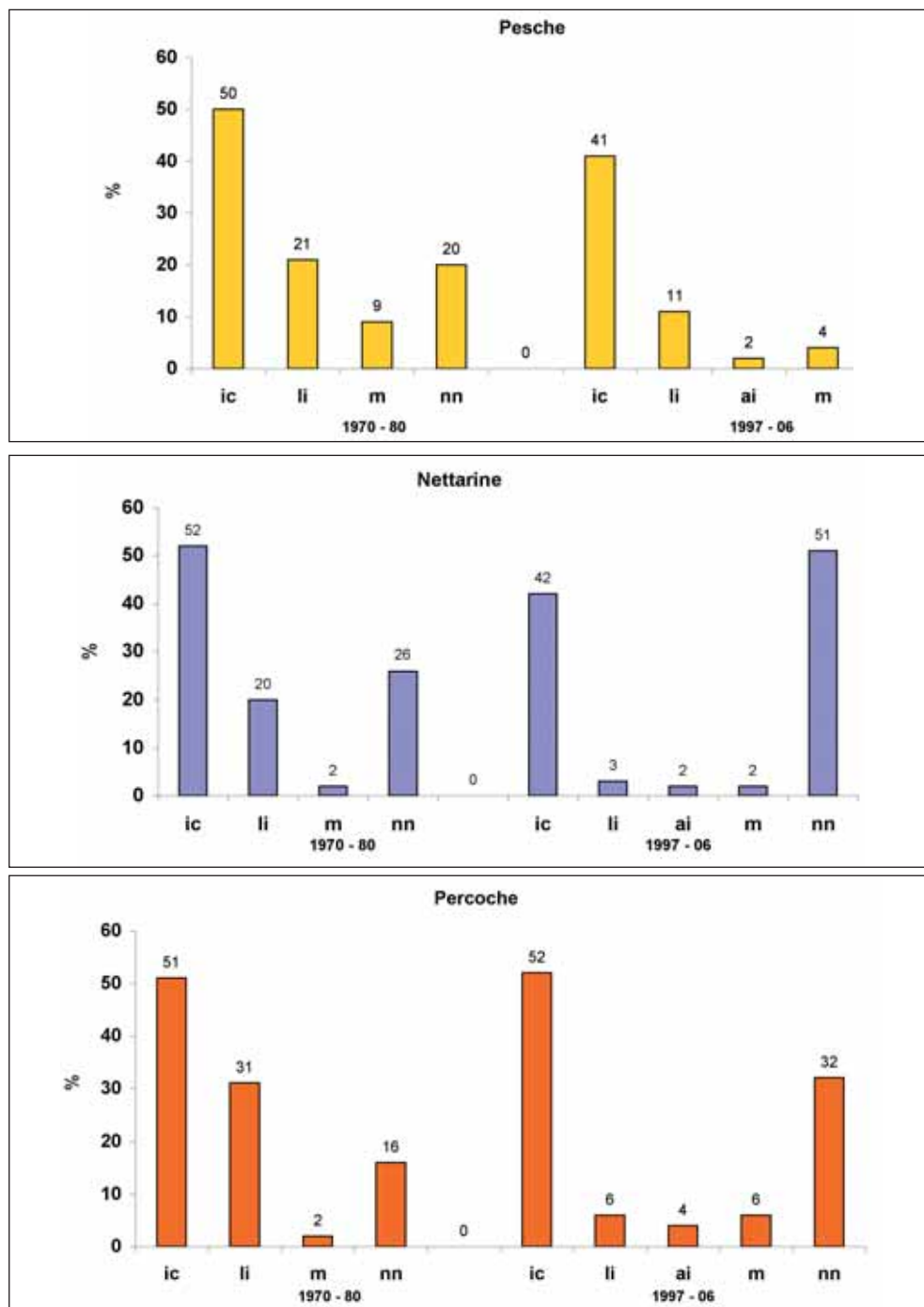




Fig. 3 – Classificazione cultivar in base al colore della polpa: confronto tra il periodo 1970-80 e il periodo 1997-2006

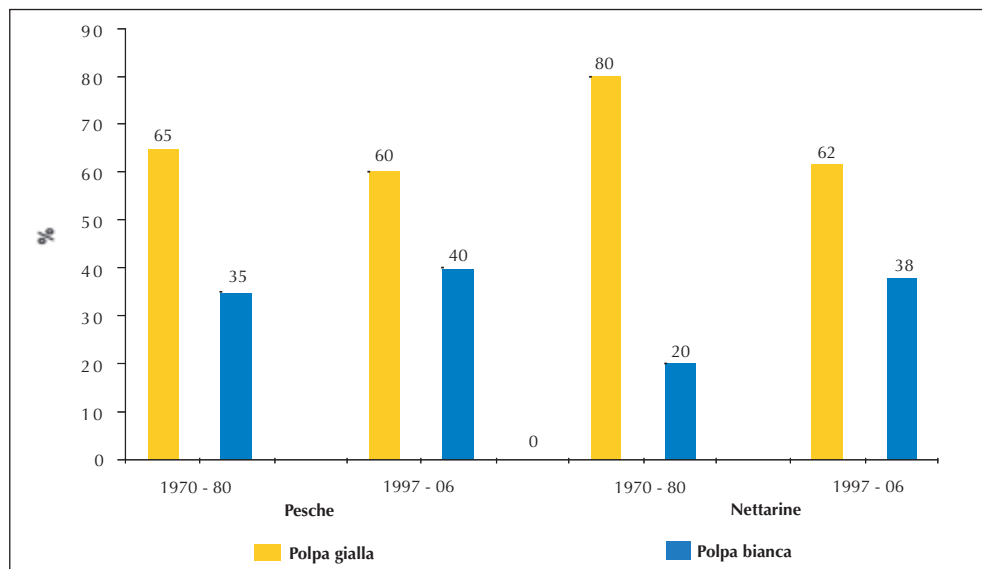
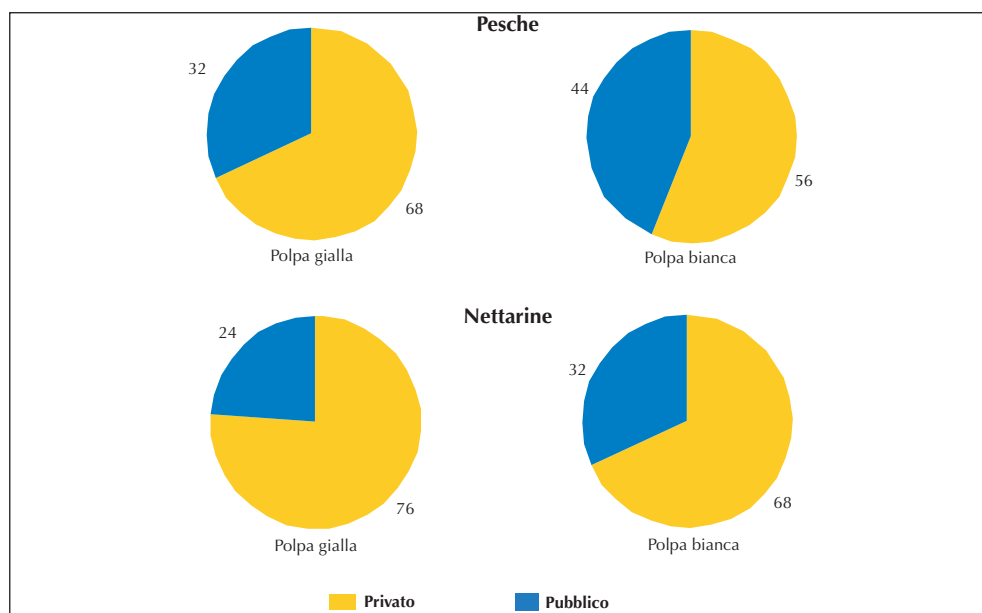


Fig. 4 – Incidenza percentuale della tipologia del costituente sul colore della polpa



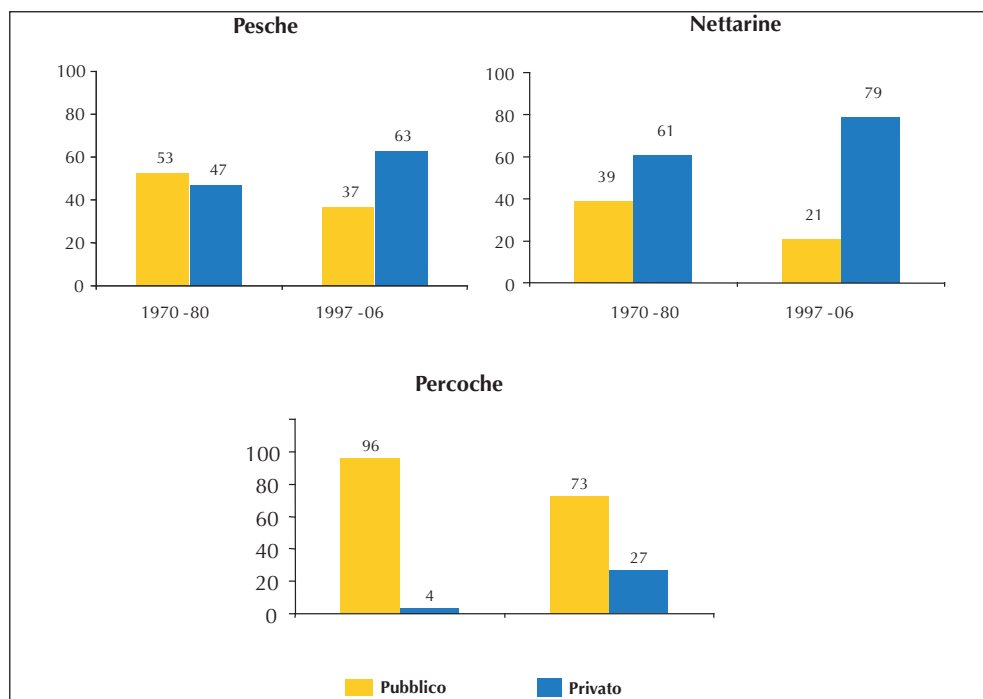
Nei paesi occidentali ormai tutte le cultivar, sia pubbliche che private, vengono brevettate. Nel caso delle cultivar pubbliche la brevettazione non ha solo lo scopo di recuperare finanziamenti utili per la ricerca ma anche quello di valorizzare commercialmente le nuove varietà la cui diffusione, se non opportunamente sostenuta da una efficacia politica di marketing da parte dei vivaisti autorizzati, rischierebbe di essere ostacolata dalla aggressiva promozione fatta per vendere le cultivar private.



Tab. 2 – Pesche e nettarine costituite in USA, Francia, Italia e Spagna da istituzioni pubbliche e private (periodo 1997-2006)

Paese	Pesche (n.)		Nectarine (n.)	
	pubblico	privato	Pubblico	privato
USA	30	193	10	176
Francia	28	77	2	68
Italia	37	12	19	37
Spagna	2	22	0	39
TOTALE	77 (20%)	304 (80%)	31 (9%)	320 (91%)

Fig. 5 – Incidenza percentuale delle istituzioni pubbliche e dei privati nella costituzione varietale in funzione della tipologia: confronto tra il periodo 1970-80 e il periodo 1997-06



La tabella 3 riporta le più importanti istituzioni pubbliche e i principali “breeder” privati del decennio preso in considerazione. Tra le istituzioni pubbliche più attive c’è la Western Sidney University di Hawkesbury le cui varietà non hanno, almeno fino ad oggi, nessuna rilevanza per la frutticoltura europea. Analoga situazione per quanto riguarda le cultivar cinesi costituite dal Forestry and Fruit Research Institute di Pechino e dal Fruit Research Institute di Zhengzhou della provincia di Henan, le cultivar rumene delle Stazioni Sperimentali S.C.P.P. di Baneasa e Costanza e le cultivar sudafricane dell’ARC-Infruited di Stellenbosch.

Scarso impatto sulla peschicoltura italiana ed europea hanno anche le cultivar statunitensi delle università del New Jersey, della North Carolina e dell’Arkansas così come quelle dell’USDA di Byron in Georgia. Di maggiore interesse, per il Sud della Spagna, sono le cultivar a basso fabbisogno in freddo dell’Università della Florida.

Tra i “breeder” privati, i più attivi sono gli americani seguiti dai francesi, dagli spagnoli e dagli italiani.

In base alla numerosità delle cultivar licenziate, Zaiger di Modesto (California) è stato il più prolifico con un totale di 130 introduzioni distribuite nelle 4 categorie, seguito da Maillard di Bergerac (Francia)



con 82 introduzioni, Bradford di Le Grand (California), Burchell di Oackdale (California), Monteux-Caillet di Bouche du Rhone (Francia).

Il programma di Burchell ha dimostrato di essere particolarmente competitivo nelle condizioni ambientali e commerciali della California e diverse sue varietà, soprattutto pesche gialle, sono tra le più vendute negli ultimi anni inserendosi tra i costitutori noti da più lungo tempo come Zaiger, Bradford e USDA di Fresno.

Con numeri inferiori, nella stessa tabella 3, sono elencati i costitutori Valla (Francia) e i recenti o recentissimi Buffat (P.B.S.) di Murcia (Spagna), Planasa (Spagna), Friday di Coloma (Michigan).

Per quanto riguarda l'Italia il "costitutore" privato più attivo è stato Giuseppe Battistini di Cesena, seguito da Ossani di Faenza e il CIV di Ferrara.

Tab. 3 – Principali breeder pubblici e privati e numero di cv costituite nel Periodo 1997 – 2006.

	Paese		Nettarine		Percoche	Totale
	G	B	G	B		
1) Pubblici						
<u>Australia</u>						
• Western Sidney Univ., Hawkesbury	5	-	4	11	-	19
<u>Cina</u>						
• Forestry and Fruit Res. Institute, Beijing	1	12	8	-	-	21
• Zhengzhou Fruit Res. Institute, Henan	1	-	2	11	-	14
<u>Francia</u>						
• INRA	5	3	1	-	6	15
<u>Italia</u>						
• Istituto Sperimentale per la Frutticoltura (RM,FO,CE)	17	12	8	4	2	43
• D.C.A., Università di Bologna	1	4	-	-	1	6
• D.O.Fi., Università di Firenze	-	1	2	3	-	6
<u>Romania</u>						
• S.C.P.P. Fruit Res. Station, Costanza	8	-	3	-	-	11
• S.C.P.P. Fruit Res. Station, Baneasa	2	3	1	2	2	10
<u>U.S.A.</u>						
• USDA-ARS	7	2	1	-	-	10
• Florida Univ., Gainesville	1	1	1	-	10	13
• Rutgers Univ., New Brunswick	7	-	-	1	-	8
• North Carolina Univ., Raleigh	2	6	-	-	-	8
• Arkansas Univ., Fayetteville	-	3	3	-	3	9
<u>Sud. Africa</u>						
• ARC-Infruitec, Stellenbosch	1	1	9	-	3	14



Battistini, in effetti, non è un vero costituente ma un editore che brevetta prevalentemente varietà (mutazioni, semenzali da libera impollinazione, etc.) individuate da singoli frutticoltori.

L'accresciuta importanza del miglioramento genetico privato risulta chiara anche dalle Liste di orientamento varietale del progetto Mi.P.A.A.F.-Regioni: confrontando le Liste del 2007 con quelle del 1994, all'inizio del progetto, le cv private, complessivamente per pesche, nettarine e percoche sono aumentate dal 55% al 61%. (Mennone et al., 2007; Bellini, 1995).

Complessivamente le cultivar nelle Liste 2007 sono 98 (Tab. 4), per il 56% costituite in Italia.

L'incidenza del miglioramento genetico italiano è molto variabile da tipologia a tipologia: è minima per le pesche a polpa gialla (28%) ed è massima per le nettarine a polpa bianca (67%).

Guardando alle caratteristiche delle nuove varietà si possono individuare alcune principali innovazioni:

- ampliamento del calendario di maturazione con l'introduzione di cultivar a basso fabbisogno in freddo sempre più precoci in ambienti subtropicali e cultivar tardive soprattutto attraverso il recupero del vecchio germoplasma autoctono;
- intensa ed estesa colorazione rossa del frutto, carattere estetico apprezzato dai consumatori che comporta però, il rischio di raccolte anticipate per la difficoltà di individuare, visivamente, il viraggio del colore di fondo dal verde al giallo;
- diffusione di frutti totalmente deantocianici, sia a polpa gialla (es. la nettarina Maria Dorata), sia a polpa bianca (es. pesche della serie Ghiaccio);
- frutti subacidi; con contenuto in ac. malico inferiore a 8 meq., il cui apprezzamento commerciale è in continua crescita;
- frutti tipo "honey" o "miele" ad alto contenuto zuccherino, superiore ai 14° Brix;
- frutti con polpa "stony hard" (dura come un sasso), caratterizzati da scarsa produzione di etilene che consente il raggiungimento della piena maturazione fisiologica e organolettica senza che la polpa perda la sua consistenza;
- frutto piatto, ormai presente in numerose pesche (serie UFO, serie Plawhite, ...) e anche in alcune nettarine (serie Platinet);
- albero colonnare: la prima cultivar commerciale a livello mondiale è la nettarina a polpa gialla Alice-Up, introdotta da Liverani dell'Unità di Ricerca di Frutticoltura del C.R.A. di Forlì.

Al fine di semplificare l'arduo compito dei frutticoltori a districarsi nella babele delle centinaia e centinaia di nomi delle varietà di pesco e nettarine, da un po' di tempo si sta consolidando l'abitudine di battezzare le varietà con un nome seguito da un numero o utilizzato come prefisso o suffisso; tale nome, in alcuni casi, caratterizza solo il "breeder" in altri caratterizza anche la tipologia del frutto (polpa gialla, polpa bianca, pesca, nettarina, frutto piatto, ecc.). A parte alcuni grandi costitutori del passato come Morettini, Pirovano, Capucci, ecc., che utilizzavano il loro nome seguito da un numero, forse i primi ad adottare tale criterio furono Hough e Bailey

Tab. 4 – Progetto Mi.P.A.A.F.-Regioni "Liste di orientamento varietale dei fruttiferi 2007"

	N. di cv in lista	cv costituite in Italia	
		N	%
Pesco			
G	32	9	28
B	16	8	50
Nettarine			
G	28	15	54
B	9	16	67
Percoche	13	7	54
TOTALE	98	55	56



della Rutgers University che, negli anni 60-70 introdussero la serie di nettarine Nectared e la serie di percoche Babygold; in Italia, Sansavini dell'Università di Bologna introdusse negli anni successivi la serie Nectagrand (nettarine) e la serie Rosired (pesche). La più consolidata, nel nostro Paese, è la serie Maria usata come prefisso da Bellini e collaboratori dell'Università di Firenze, ma anche la serie Caldesi di Ossani ha avuto un largo successo. Più recenti sono le serie Max (nettarine gialle), Morsiani (nettarine gialle), Velvetsisters (pesche gialle), Ambersisters (nettarine gialle), Sole (pesche gialle), Elios (nettarine gialle), oltre le già citate UFO e Platinet.

La tabella 5 riassume alcune delle più diffuse denominazioni seriali.

Bibliografia

Della Strada G., Grassi F., Fideghelli C., 1992. Le varietà introdotte nel mondo negli anni 80: drupacee. L'Informatore Agrario 45, Supplemento: 5 – 52.

Mennone C., Bellini E., Nencetti V., Natarelli L., Liverani A., Insero O., 2007. Liste Varietali in Frutticoltura: pesco. Terra e Vita, Supplemento al N. 26: 48 – 75.

Bellini E., 1995. Le cultivar di pesco, nettarine e percoche. Frutticoltura, 2: 17 – 23.

Tab. 5 – Alcune delle principali serie varietali.

Nome seriale	Tipologia ⁽¹⁾	Costitutore	Paese
Royal	Pg subacide	Zaiger	California
Rich	Pg	Zaiger	California
Snow	Pb subacide	Zaiger	California
Honey	Ng subacide	Zaiger	California
Artic	Nb subacide	Zaiger	California
Diamond	Ng	Bradford	California
Pearl	Nb	Bradford	California
Flame	Pg	Burchel	California
Burnect	Ng	Burchel	California
Flamin Fury	Pg	Friday	Michigan
Regalcake	Pp	Maillard	Francia
Regalsnow	Pb	Maillard	Francia
Nectadelice	Nb	Maillard	Francia
Nectasweet	Nb subacide	Maillard	Francia
Nectapom	Ng subacide	Maillard	Francia
Nectacake	Nb piatte	Maillard	Francia
Plagold	Ng	Planasa	Spagna
Plawhite	Nb	Planasa	Spagna
Zincal	Ng	Planasa	Spagna
Viowhite	Nb	Planasa	Spagna
PBS	P e N	Buffat	Spagna
Maria	P e N	DOFi	Italia
Sole	Pg	ISF	Italia
Ghiaccio	Pb deantocianiche	ISF	Italia
UFO	Pg e Pb	ISF	Italia
Elios	Ng	ISF	Italia
Platinet	Ng e Nb piatte	ISF	Italia
Velvetsister	Pg	CIV	Italia
Ambersister	Ng	CIV	Italia
Max	Ng	Minguzzi	Italia
Romagna	Ng e Nb	Ossani	Italia



La Nectarina 'Big Top', un caso di studio *'Big Top' nectarine, a case study for flesh texture*

BASSI D.⁽¹⁾, GHIANI A.⁽¹⁾, MIGNANI I.⁽¹⁾, MORGUTTI S.⁽¹⁾, NEGRINI N.⁽¹⁾, SPINARDI A.⁽¹⁾, GIOVANNINI D.⁽²⁾, LIVERANI A.⁽²⁾, FOSCHI S.⁽³⁾, RIZZO M.⁽⁴⁾

⁽¹⁾ DIPROVE, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

⁽²⁾ CRA - UNITÀ DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA, FORLÌ

⁽³⁾ CENTRALE SPERIMENTAZIONI E SERVIZI AGRO-AMBIENTALI, CESENA

⁽⁴⁾ DCA, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA

Riassunto

La nectarina 'Big Top' presenta caratteristiche del frutto molto innovative: estesa e precoce sovraccolorazione della buccia, polpa croccante a maturazione molto lenta e sapore sub-acido, carattere che lo rende consumabile anche ad uno stadio di relativa immaturità. La presenza di metabolismo etilenico e dell'intenerimento al termine della maturazione, la collocano nell'ambito della tipologia fondente. È stata accertata la probabile natura monogenica di tale maturazione lenta, che si presenta come dominante in popolazioni ottenute da incroci controllati. La difficoltà di accertare con sicurezza tale fenotipo sull'albero ricorrendo alle sole valutazioni sensoriali rende necessaria la disponibilità di parametri oggettivi. Indagini sull'individuazione di possibili marcatori del DNA a livello del gene della endo-poligalatturonasi hanno portato a risultati interessanti, anche se non ancora applicabili sul piano pratico.

Parole chiave: frutto, marcatori molecolari, maturazione, pesco, polpa.

Abstract

'Big Top' nectarine has peculiar fruit traits such as early and extensive anthocyanins accumulation in skin, crunchy flesh, very slow melting phase and low acid flavour, which makes the fruit edible when still relatively immature. However, due to flesh melting at a late stage of fruit ripening and to the high ethylene metabolism it could be classified as a 'melting' type fruit. The slow rate in fruit melting seems to be inherited as a single dominant trait, although it can be phenotyped on tree only by sensory evaluation and after several observations. Early investigations on the possible variability of the endo poligalatturonase gene have shown interesting result in term of SNPs, although further works are requested in order to find molecular markers able to uniquely identify this peculiar flesh phenotype.

Key words: flesh texture, fruit, molecular markers, peach, ripening,

Alla fine degli anni '80 veniva introdotta in Italia la nectarina 'Big Top' (BT), diffusa dalla famosa ditta californiana Zaiger. Tale nectarina presentava caratteristiche decisamente innovative nell'ambito del panorama varietale di quel periodo: frutto a polpa croccante, con elevata tenuta di maturazione e a sapore sub-acido, cioè a bassa acidità, con conseguente esaltazione del sapore dolce (Monet, 1979), carattere che rende il frutto consumabile anche ad uno stadio di relativa immaturità. Questi tre aspetti, associati all'este-



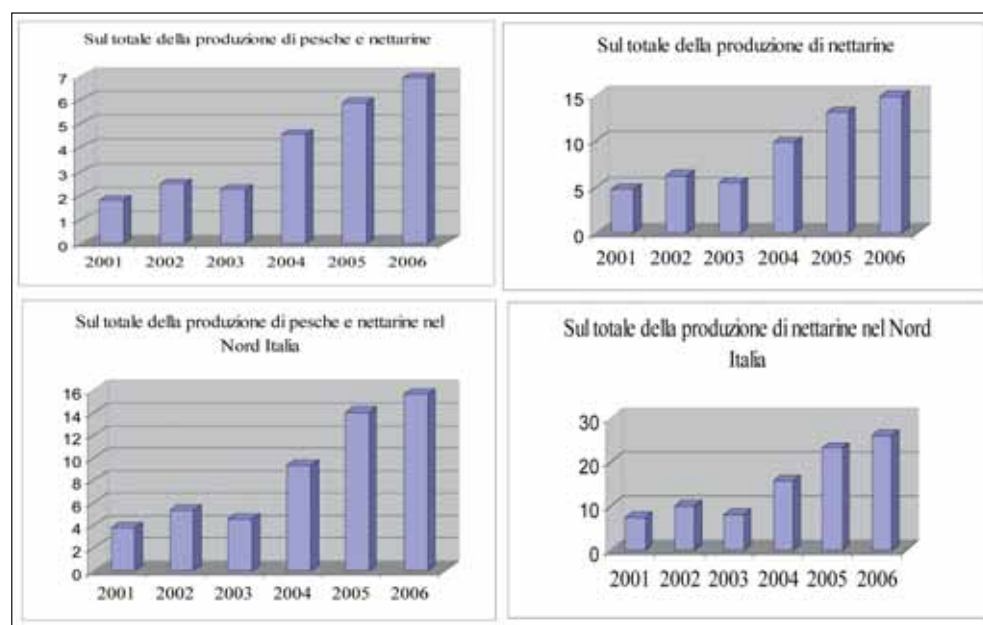
sa e precoce sovraccolorazione della buccia, ne hanno facilitato la rapida diffusione, tanto che BT ad oggi è da considerare tra le più affermate novità varietali in campo peschicolo.

Infatti, se si considerano i dati raccolti dal CSO di Ferrara nel periodo 2001-2006 (Fig. 1), la produzione di BT è passata dall'1,8% (sul totale della produzione peschicola nazionale) a quasi il 7%. Se poi si considerano le sole nettarine, i valori passano rispettivamente dal 4,8 a quasi il 15%. Ma osservando i dati per la sola Italia settentrionale (dove le nettarine sono maggiormente presenti), le produzioni di BT sul totale delle nettarine sono passate dal 7 al 26%.

I motivi di rapidità di diffusione si possono ricondurre sia ai vantaggi per il frutticoltore (un frutto a lenta maturazione e precoce colorazione può essere gestito più facilmente al momento della raccolta ed in tutti i passaggi successivi, fino al banco di vendita), sia a quelli per il consumatore, che può godere di un frutto già dolce ad uno stadio di maturazione ancora incompleto, quindi con polpa soda e croccante, facilmente consumabile anche fuori pasto.

Per tale motivo, dopo il successo di questa nettarina, ne sono state diffuse altre con la stessa tipologia di frutto, con un duplice obiettivo: 1) estendere il calendario varietale (sia nel periodo precoce, sia in quello tardivo), diffondendo anche cultivar a frutto tomentoso, come 'Royal Glory'; 2) cercare di migliorare alcuni aspetti negativi di BT, come la elevata sensibilità ai marciumi da *Monilinia* spp. e la disomogeneità del sapore dolce tra i frutti dello stesso albero. È questo un fenomeno ben noto nelle cultivar sub-acide, dove il sapore dolce viene percepito come gradevole in presenza di valori rifrattometrici superiori al 12% (Delgado, 1998). Occorre infatti tener conto che nell'ambito dello stesso albero esiste una notevole variabilità tra i frutti, anche a parità di grado di maturazione, per il contenuto in metaboliti, compresi acidi e zuccheri, i principali responsabili della sensazione gustativa. Tale fenomeno è in gran parte fisiologico, dipendendo dalla disposizione dei frutti all'interno della chioma e quindi dalla disponibilità di luce per le foglie che supportano i frutti circostanti: occorrono quindi interventi agronomici, in particolare potatura e diradamento, onde produrre frutti più omogenei per dimensione e contenuto in metaboliti.

Fig. 1 – Evoluzione delle produzioni della nettarina 'Big Top' in Italia dal 2001 al 2006 (CSO, Ferrara)





Anche all'interno delle cultivar sub-acide, tuttavia, esiste una ampia variabilità imputabile alla componente genetica per il contenuto in acidi, zuccheri e per il loro rapporto (Liverani *et al.*, 2003).

BT viene utilizzata come genitore in alcuni programmi di miglioramento genetico, allo scopo sia di trasmettere alle progenie la peculiare 'maturazione rallentata' dei suoi frutti, sia di migliorare gli aspetti negativi di questa nettarina, tra i quali la notevole sensibilità della buccia alla 'rugginosità', determinata dalla comparsa di suberificazioni epidermiche che creano micro-fratture, una delle probabili cause che favoriscono i marciumi. La lenta evoluzione della maturazione, seppure di grande interesse commerciale, è un carattere di difficile individuazione a livello di selezione in campo, perchè rende necessarie ripetute osservazioni in pianta per verificare nel tempo l'evoluzione del rammollimento. Tale tipologia di polpa può infatti essere facilmente confusa con la fondente molto soda o con la duracina, o addirittura con la *stony hard* (queste ultime due, anche ad uno stadio di maturazione molto avanzato, non diventano mai fondenti), a seconda dello stadio di maturazione in cui i frutti vengono osservati. Tuttavia, l'abbondante produzione di etilene al progredire della maturazione (Lavilla *et al.*, 2002), fa ricadere tale cultivar nell'ambito della tipologia fondente.

Nel presente lavoro si riporta un breve sommario degli studi in corso finalizzati ad una migliore caratterizzazione della tipologia del frutto di BT, anche ai fini della individuazione di indici di maturazione pratici ed affidabili.

Materiali e metodi

1. Caratterizzazione fenotipica: evoluzione dell'etilene, della consistenza e del residuo rifrattometrico del frutto.

Sulla base di esperienze maturate in anni precedenti, trenta frutti di BT sono stati raccolti nel 2007 in due diverse date: a) anticipata, il 29 giugno; b) in prossimità della presunta maturazione fisiologica, il 3 luglio. Ad ogni campionamento i cinque frutti più omogenei riguardo a pezzatura e stadio di maturazione sono stati utilizzati per misurare giornalmente la produzione di etilene: ciascun frutto è stato inserito in un vaso di vetro della capacità di un litro sigillato con coperchio e dopo un'ora è stato prelevato, attraverso una valvola, 1 ml di aria, poi analizzato al gas cromatografo. Lo stesso procedimento, ma su frutti raccolti all'invasiatura, è stato seguito per una pesca a polpa fondente ('Bolero'), duracina ('Oro A') e *stony hard* (la selezione '193 QXXVII 111', ottenuta dal CRA di Roma, ex Istituto Sperimentale per la Frutticoltura, dall'autopollinazione della coreana 'Jumyeong').

1.1. Evoluzione della maturazione dei frutti sull'albero e dopo la raccolta

È stato condotto uno studio finalizzato alla valutazione della velocità di progressione della fase finale di maturazione dei frutti di BT sull'albero a confronto con quella di altri fenotipi di polpa (fondente tradizionale e soda, non fondente, *stony hard*). Per 3 annate successive, a partire dalla data in cui la durezza media dei frutti sulla pianta era di 5,5-6,5 kg e a cadenza settimanale fino a rammollimento avanzato dei frutti (consistenza <2 kg), da ciascuno di tre alberi adulti per ogni genotipo sono stati raccolti 50 frutti, su ognuno dei quali sono stati misurati la consistenza della polpa ed il residuo secco rifrattometrico del succo tale quale.

La rapidità di perdita di consistenza dei frutti di BT è stata valutata anche dopo la raccolta a confronto con numerosi genotipi fondenti, non fondenti e *stony hard*. L'evoluzione della durezza è stata misurata su 56 frutti di ciascun genotipo raccolti ad uno stadio di maturazione corrispondente a $5 \pm 0,5$ kg, distribuiti in 4 vassoi contenenti 14 frutti ciascuno. Un vassoio veniva analizzato il giorno stesso della raccolta; gli altri tre, conservati per 10 giorni a temperatura di 20 ± 1 °C, venivano analizzati dopo 24, 72 e 96 a temperatura ambiente. La consistenza della polpa è stata misurata su entrambi i lati di ciascun frutto con pene-trometro modello FTA in corrispondenza di due aree private dell'epidermide.

2. Ereditarietà del carattere.

La presenza della tipologia del frutto a lenta maturazione, tipica di BT, è stata valutata su base senso-



riale (al tatto) e nel corso di successivi, ripetuti passaggi, in alberi di popolazioni da incrocio controllato dove uno dei genitori era BT od una selezione con la stessa tipologia di frutto.

Sono state controllate una decina di popolazioni in diverse annate, per un totale di oltre 400 semenzali.

3. Ricerca di marcatori molecolari.

È stata intrapresa una parziale caratterizzazione a livello molecolare di frutti di BT prendendo in considerazione i livelli di attività e di espressione (costitutivi ed in risposta a trattamento con etilene) di endo-PG (enzima noto per giocare un ruolo chiave nel processo di maturazione e rammollimento del frutto) ricercando, all'interno del gene *endo-PG*, possibili polimorfismi caratteristici di tale cultivar. I risultati sono stati confrontati con quelli relativi a un'accezione fondente ('Bolero'), una duracina ('Oro A') e tre *stony hard* (le selezioni '193 QXXVII 111' e 'D41-62', oltre a 'Yumyeong').

Risultati e discussione

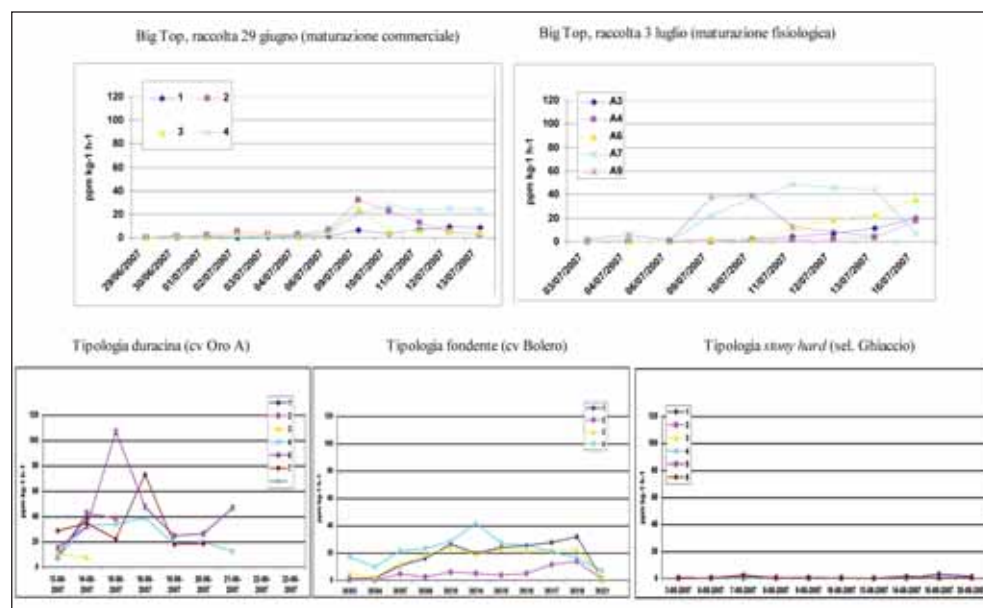
1. Caratterizzazione fenotipica: evoluzione dell'etilene, della consistenza e del residuo rifrattometrico del frutto.

I frutti più immaturi (raccolti il 29 giugno) hanno prodotto da poche ppm fino ad oltre 30 ppm kg⁻¹ h⁻¹, mentre quelli raccolti nell'imminenza della maturazione fisiologica hanno raggiunto valori di quasi 50 kg⁻¹ h⁻¹ (Fig. 2), confermando in parte i dati forniti da Lavilla *et al.* (2002) circa la lenta ma progressiva evoluzione del frutto di BT. I frutti a polpa *stony hard* non hanno prodotto etilene, mentre quelli duracini, nonostante non divengano fondenti, hanno confermato una notevole metabolismo etilenico; la fondente 'Bolero' ha fornito valori non dissimili a BT.

1.1. Evoluzione della maturazione dei frutti sull'albero e dopo la raccolta

A partire dallo stadio di maturazione corrispondente ad una durezza media di circa 5,5-6 kg, la per-

Fig. 2 – Evoluzione dell'etilene nei frutti della nettarina 'Big Top' raccolta a due stadi di maturazione, a confronto con i frutti di altre tre tipologie (duracina, fondente normale e *Stony hard*).





dità di consistenza dei frutti di BT sull'albero ha avuto andamento lineare e lento (da 0,17 a 0,24 kg al giorno) per un periodo di 1-2 settimane, trascorso il quale i frutti sono rapidamente rammolliti, per cui non è stato possibile prolungare il campionamento di un'ulteriore settimana. Rispetto alle cultivar fondenti tradizionali, la perdita di consistenza giornaliera è stata inferiore (dati non riportati) e la tenuta del frutto sulla pianta si è prolungata di una settimana, consentendo tre stacchi anziché i due di 'Nectaross' e 'Suncrest'. Come le altre tipologie fondenti tuttavia, al progredire della maturazione sull'albero, BT è andata incontro ad una perdita repentina di consistenza del frutto, fenomeno che non è stato riscontrato né nei genotipi non fondenti (es. 'Andross', 'Crizia') per i quali altri fattori (cascola dei frutti o marciumi da *Monilinia* spp.) determinavano l'interruzione del campionamento, né tanto meno in quelli *stony hard* ('Ghiaccio 1' e la selezione 'IFF 331') nei quali il campionamento si è prolungato per 4-6 settimane.

Certamente la raccolta di BT può essere gestita in maniera più flessibile rispetto a quanto normalmente avvenga con le tradizionali cultivar a polpa fondente, grazie sia alla maggiore tenuta dei frutti sull'albero nella fase finale di maturazione, sia perché rispetto alle cultivar a gusto equilibrato i frutti possono essere raccolti e consumati anche ad uno stadio di maturazione meno avanzato, perché dolci anche se immaturi. Per quanto riguarda invece il contenuto zuccherino nei frutti in maturazione sull'albero, che in BT è variato da 0,16 a 0,19° Brix/giorno a seconda dell'annata (Fig. 3), non sembra riconducibile alla tipologia di polpa, bensì alla specifica cultivar in oggetto.

In post-raccolta, i frutti di BT portati a temperatura ambiente dopo il periodo di frigo-conservazione hanno mantenuto per 1-2 giorni valori di consistenza della polpa più elevati rispetto alle altre fondenti, ma in seguito hanno manifestato una rapida perdita di consistenza, a conferma che anche in post-raccolta la senescenza dei frutti di BT segue il modello delle fondenti tradizionali (Fig. 4a). I risultati di questa prova confermano quanto già osservato da altri ricercatori su un numero molto più limitato di cultivar (Fig. 4b): Liverani *et al.*, 2003 e Fibiani *et al.* 2007.

Fig. 3 – Evoluzione della durezza e dei °Brix nei frutti della nettarina 'Big Top' in tre diverse annate.

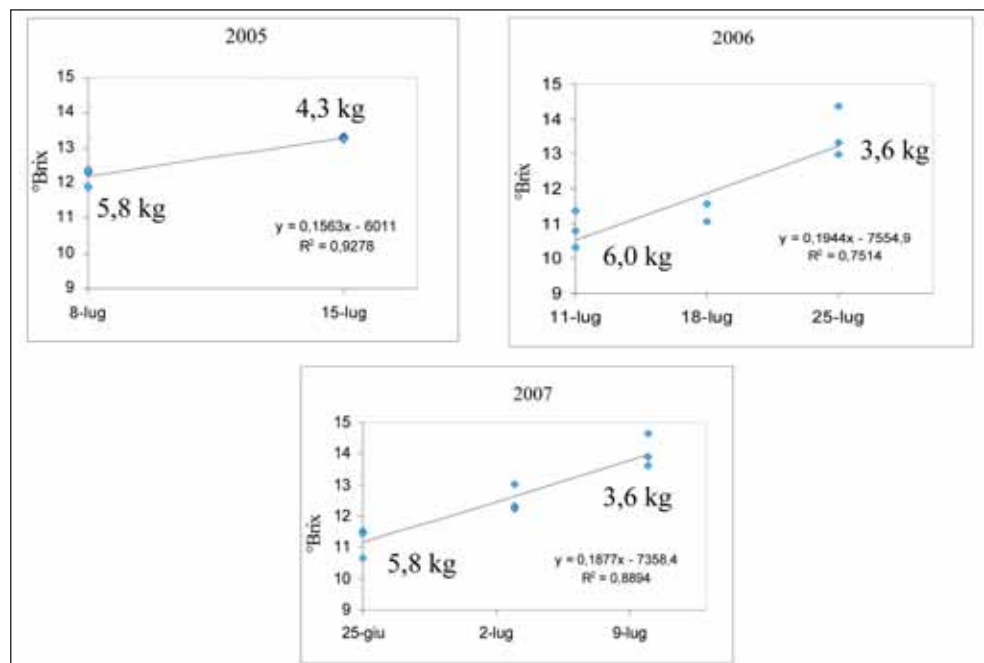
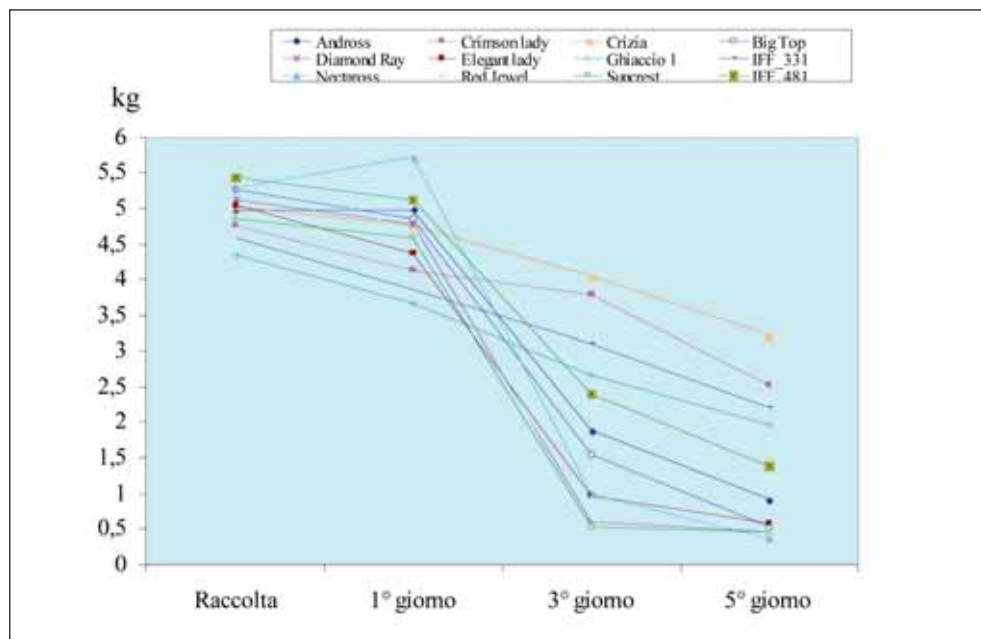




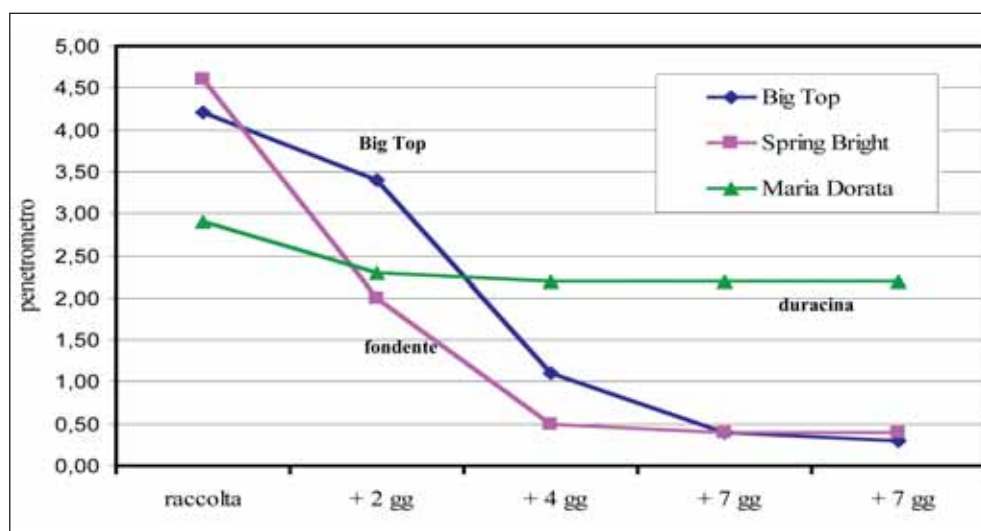
Fig. 4a – Evoluzione della durezza nei frutti della nettarina 'Big Top' a confronto con altre tipologie di polpa.



2. Ereditarietà del carattere

La presenza di semenzali con polpa simile a BT in popolazioni da incrocio controllato dove almeno uno dei genitori presentava polpa simile a quella di BT è variata dal 50 al 100%.

Fig. 4b – Evoluzione della durezza nei frutti della nettarina 'Big Top' a confronto con una cultivar fondente normale, 'Spring Bright' ed una duracina, 'Maria Dorata' (da Fibiani et. al, 2007).





3. Ricerca di marcatori molecolari.

In BT si è riscontrata la presenza di una forma attiva di endo-PG già cinque giorni dopo la raccolta, mentre nelle tre accessioni *stony hard* la presenza di una forma attiva di endo-PG è stata individuata solo dopo esposizione ad etilene esogeno (Fig. 5A).

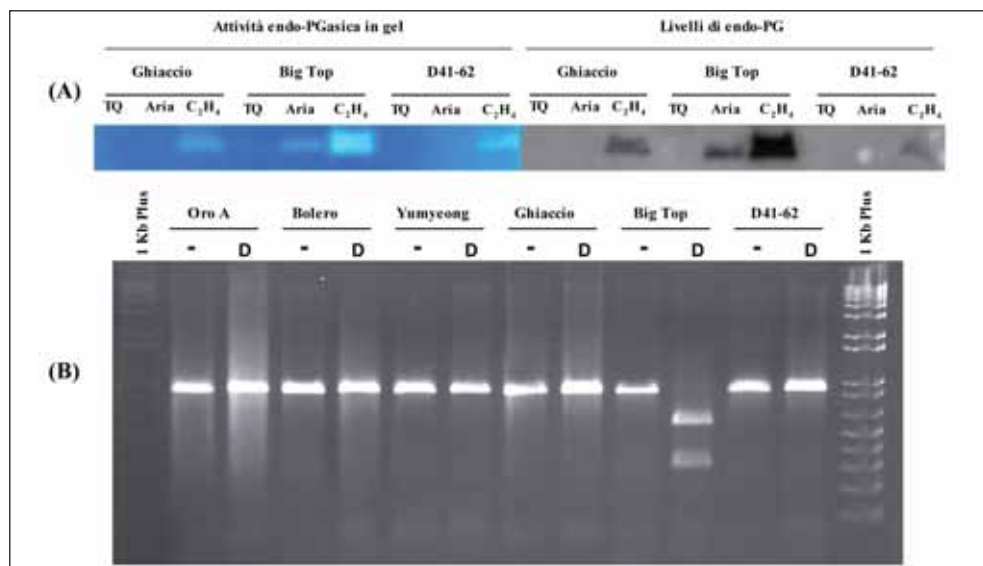
La caratterizzazione molecolare di una regione del gene endo-PG opportunamente ampliata e sottoposta a digestione con l'enzima di restrizione BtsXI ha portato all'identificazione di un polimorfismo di tipo SNP (in posizione 960) riscontrato solo in BT (Fig 5B). Tale SNP è stato rinvenuto anche in alcuni semenzali della progenie ottenuta dalla nettarina fondente 'Venus' incrociata con BT: purtroppo però, nonostante i frutti di tutti e dieci i semenzali siano stati sensorialmente classificati di tipologia BT, solo quattro hanno evidenziato il marcatore (dati non riportati).

Conclusioni

La particolare tipologia del frutto di BT è stata studiata sotto diversi aspetti, risultando chiaramente differenziata rispetto ad altre tipologie già note: fondente, duracina (percoca) e *stony hard*.

I dati attualmente ottenuti hanno permesso di accertare la probabile natura mendeliana monogenica di tale tipologia di polpa, che si presenta come dominante in popolazioni ottenute da incroci controllati. Inoltre, la conferma della presenza di metabolismo etilenico, particolarmente accentuato nelle ultime fasi della maturazione quando il frutto infine rammollisce, la colloca nell'ambito del gruppo dei frutti a polpa fondente. Occorre infatti ricordare che la polpa *stony hard* oltre a non rammollire, non produce tale gas, mentre quella duracina, a fronte di una notevole metabolismo etilenico, non diventa mai fondente. Resta comunque da indagare più in dettaglio il determinismo ereditario di tale fenotipo, che appare dominante anche nei confronti del carattere fondente semplice. La difficoltà di accertare con sicurezza tale tipologia di polpa sull'albero (ricorrendo a sole valutazioni sensoriali) rende comunque necessaria la disponibilità di parametri oggettivi. A questo proposito, indagini sull'individuazione di possibili marcatori del DNA a livello del gene della endo-poligalatturonasi (uno dei principali responsabili del rammollimento della polpa)

Fig. 5 – (A): attività endo-Pgasi e livelli di endo-PG nei frutti di 'Big Top' e delle due accessioni *stony hard* 'Ghiaccio' e 'D41-62'. (B): analisi CAPS con enzima di restrizione BtsXI di un segmento del gene *endo-PG* in 'Big Top', 'Oro A' (duracina), 'Bolero' (fondente) e nelle *stony hard* 'Yumyeong', 'Ghiaccio' e 'D41-62'.





hanno portato a risultati interessanti, anche se non ancora applicabili sul piano pratico (Ghiani *et al.*, 2008), per cui ulteriori approfondimenti si rendono necessari tramite l'analisi su altre cultivar che possiedono un frutto simile, oltre che su popolazioni segreganti per tale peculiare tessitura della polpa.

La disponibilità di un marcatore del DNA strettamente associato alla tipologia di polpa di BT potrebbe rendere molto più semplice il processo selettivo nei programmi di miglioramento genetico, consentendo di individuarla con facilità rispetto ad altre tipologie a polpa soda.

Si rendono necessari ulteriori studi al fine di mettere a punto indici di maturazione semplici da utilizzare, in quanto l'individuazione di sostanze aromatiche peculiari, come proposto da Lavilla *et al.* (2002), non ha al momento possibilità di una pratica utilizzazione. Tali indici devono rendere possibile l'individuazione del miglior momento di raccolta in accordo con lo stadio fisiologico del frutto: a questo proposito, prospettive molto interessanti sembrano aprirsi grazie all'utilizzo dello strumento DA-meter (Ziosi *et al.*, 2008).

Bibliografia

- Delgado M. 1998. Plus de sucres pour les douces. *L'Arboriculture Fruitière* 519: 21-23.
- Fibiani M., Lo Scalzo R. e Testoni A. 2007. Composizione biochimica delle pectine in relazione alla evoluzione della durezza delle nettarine dopo la raccolta. Atti V Convegno nazionale sulla peschicoltura meridionale. Locorotondo (BA): 391-400.
- Ghiani A., Baldin F., Negrini N., Morgutti S., Bassi D., Cocucci M. 2008. Preliminare caratterizzazione molecolare della nettarina (*P. persica* L.) 'Big Top': specificità nel confronto con frutti di pesca a fenotipo 'stony hard'. Convegno SICA, Palermo (riassunto).
- Lavilla T., Recasens I., Lopez M.L. e Puy J. 2002. Multivariate analysis of maturity stages, including quality and aroma, In 'Royal Glory' peaches and 'Big Top' nectarines. *J. Food Agric.* 82: 1842-1849.
- Liverani, A., Giovannini, D., Brandi, F. e Merli, M. 2003. Le pesche subacide. *L'Informatore Agrario* 31: 43-48.
- Liverani A., Giovannini D., Brandi F., Merli M. 2003. Post-harvest changes in fruit qualitative traits of peach and nectarines differing for flesh characteristics. Atti convegno internazionale 'Eufirin Workshop On Fruit Quality', Bologna: 126-128.
- Monet, R. 1979. Transmission génétique du caractère fruit doux chez le pêcher. Incidence sur la sélection pour la qualité. In: Proceedings of Eucarpia Fruit Section Symposium. Tree Fruit Breeding. INRA, Angers (F): 273-276.
- Ziosi V., Noferini M., Firo G., Tadiello A., Trainotti L., Casadoro G. e Costa G. 2008. L'indice DA: un nuovo indice non distruttivo in grado di determinare l'evoluzione fisiologica e molecolare della maturazione del frutto di pesca. Atti VI Convegno nazionale sulla peschicoltura meridionale. Caserta, 6-7 Marzo, 366-370.



Selezione di portinnesti franchi di pesco resistenti al nematode *Meloidogyne incognita*

Selection of new peach rootstocks resistant to nematode Meloidogyne incognita

SANSAVINI S.⁽¹⁾, ANCARANI V.⁽¹⁾, CURTO G.⁽²⁾, TACCONI R.⁺⁽²⁾

⁽¹⁾ DIPARTIMENTO DI COLTURE ARBOREE, CMVF, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA

⁽²⁾ SERVIZIO FITOSANITARIO REGIONE EMILIA-ROMAGNA

Riassunto

Nell'ambito di una popolazione di semenzali di pesco franco è iniziata (nei primi anni '80) la selezione di linee dotate di resistenza al nematode *Meloidogyne incognita*, frequente causa della stanchezza nei suoli soggetti a reimpianto del pesco. Furono dapprima selezionati 72 semenzali, poi ridotti a 13, dopo successivi step selettivi, sia in suoli infestati sia in vaso su terreno sterile, poi inoculato artificialmente. I saggi della specifica resistenza (e suscettibilità) al nematode, sono stati eseguiti sia su piante da seme di detti semenzali, sia su 13 linee micropropagate. In generale, tutte le piante hanno mostrato una certa resistenza al nematode galligeno *M. incognita* e la capacità di trasmettere tale carattere alla progenie. Alcune di queste linee sono apparse preferibili. In totale sono stati individuati 7 genotipi contraddistinti da alberi rustici, non molto vigorosi, con frutti piccoli e a maturazione tardiva. Le prove agronomiche di peschi innestati su tali franchi selezionati sono in corso e dovranno evidenziare le diversità di comportamento e l'idoneità a sostituire i franchi commerciali di pesco oltre che il GF677, ancora molto utilizzato nei reimpianti.

Parole chiave: *Prunus persica*, resistenza a nematodi, portinnesto, pesco, *breeding*

Abstract

Of the original 72 seedlings screened for resistance to the nematode *Meloidogyne incognita* from a population of wild *Prunus persica*, white-flesh peach seedlings 30 years ago. Subsequent selections screened out 13 genotypes that were micropropagated for continued testing in artificially inoculated soil. Of the resulting lines, seven have now been selected for their hardiness and resistance for use in seed production or as clonal stocks to produce micropropagated plants. These genotypes are currently undergoing trials to test their performance with the main peach and nectarine varieties and several commercial stocks.

Key words: *Prunus persica*, nematode resistance, rootstock, peach, *breeding*

Nel pesco la stanchezza del terreno costituisce un problema agronomico-sanitario di rilevante importanza nei frequenti casi di reimpianto, quando non sia stata adottata alcuna pratica di risanamento del suolo. D'altra parte, la continua proposta di coltivazione di nuove cultivar che caratterizza il pesco, porta ad un più veloce turnover degli impianti. Le aziende spesso sono piccole e non dispongono di terreni vergini per il pesco. Inoltre, il bando all'impiego di fumiganti (vedi bromuro di metile) e di altri composti chi-



mici per la disinfestazione del suolo ha limitato i mezzi di difesa a disposizione, dando maggiore rilievo ai mezzi agronomici e genetici di prevenzione (es. rotazione culturale e portinnesti resistenti).

La stanchezza del suolo è un fenomeno complesso, legato sia a cause di natura biotica sia abiotica (Tagliavini, 1989). Tra i fattori biotici un ruolo molto importante è svolto dai nematodi, in particolare dei generi *Meloidogyne* e *Pratylenus*, responsabili di galle e lesioni a livello radicale con conseguente deperimento dell'intera pianta (Tacconi e Talamè, 1995).

La ricerca ha cercato di affrontare i problemi legati al reimpianto del pesco con il miglioramento genetico, selezionando portinnesti resistenti ai principali nematodi (Loreti, 2005). I primi soggetti provati furono gli ibridi americani Nemaguard e Nemared, diffusi negli anni '80 e '90, che però non hanno avuto successo in Europa, a causa di problemi di disaffinità d'innesto e di insoddisfacente efficienza produttiva. Attualmente sono diversi i portinnesti resistenti o tolleranti ai nematodi in fase di sperimentazione e per i quali sono stati dati i primi ragguagli tecnici (Simeone *et al.*, 2004; Massai e Loreti, 2004; Iglesias *et al.*, 2004; Ancarani *et al.*, 2004; Sansavini *et al.*, 2004). Fra questi ricordiamo Barrier 1, Felinem, Garnem, Mayor, ecc.

Da un trentennio il Dipartimento di Colture Arboree dell'Università di Bologna, in collaborazione con il Servizio Fitosanitario Regionale, ha avviato un programma di selezione di semenzali di pesco franco, di provenienza commerciale e derivati da tipi selvatici, allo scopo di individuare genotipi di *Prunus persica* resistenti al nematode *Meloidogyne incognita*, da impiegare come linee portaseme, o micropropagate, per la coltura del pesco su terreni stanchi, con accertata presenza del nematode, e/o subcalcarei.

Fasi e protocolli della selezione. Prove su suoli infestati

Le selezioni qui descritte derivano dalla propagazione di linee di pesco franco (*Prunus persica*), ottenute da alberi di una popolazione di semenzali "selvatici" in allevamento negli anni '60/70 presso l'Az. vivaistica del Dr. Giovanni Calderoni di Solarolo (Ravenna) con i quali la stessa Azienda aveva costituito un campo di piante portaseme.

All'interno di tale campo di osservazione vennero individuate (1972/74) alcune tipologie di alberi apparentemente rispondenti per lo stato sanitario, l'habitus vegetativo e una soddisfacente affinità d'innesto con alcune cultivar allora diffuse (cv Redhaven e Stark RedGold). Fu questo lo "screening" iniziale condotto allo scopo di scegliere, piante portaseme potenzialmente adatte a costituire nuove linee rispondenti all'obiettivo della resistenza. La selezione di queste linee avrebbe dovuto superare due fasi, una preliminare di superamento di una naturale infestazione in due campi prova (scelti per la stanchezza e l'accertata presenza del nematode) e l'altra sottoponendo i semenzali ad una prova di inoculazione in vaso con lo stesso nematode *M. incognita*.

I semenzali derivati da alcune delle linee pre-selezionate a Solarolo furono dapprima impiantati in terreno "stanco", in località Altedo (Bologna), subito dopo l'abbattimento di un pescheto, e con accertata presenza di *Meloidogyne spp* (200 larve/100 cc di terreno). Nell'arco di sei anni furono ivi valutati in vario modo le infestazioni prodotte agli apparati radicali attraverso il campionamento delle radici di ciascun albero (cv Redhaven) su un totale di 120 alberi.

In seguito a questa poliennale valutazione vennero scelti 72 semenzali provenienti dalle stesse piante portaseme, risultati esenti da attacchi di nematodi. Questi semenzali furono messi a dimora in terreno sabioso e infestato da nematodi del genere *Meloidogyne*, in località Savio di Ravenna (1983), senza innesto di alcuna varietà. Dopo un anno di impianto vennero tutti estirpati, per uno "screening" globale delle radici attaccate da nematodi e furono così individuati 13 alberi a radici sane, scelte quali capostipiti di altrettante linee "resistenti", ed identificate con i seguenti codici: P 2/1; P 2/2; P 2/3; P 2/4; P 2/5 (P 2.V in Fig.); P 2/6; P 2/7; P 30/1; P 8; P 44; P 9; P 73; P 74.

Prove di inoculazione in vaso

I 13 semenzali furono poi trapiantati in vaso con terreno sterile presso l'Azienda Agraria Sperimentale dell'Università di Bologna a Cadriano (BO). Successivi controlli alle radici non hanno mostrato infestazioni



da nematodi ad eccezione della linea P 2/5 con lievi attacchi da *Pratylenchus spp.*, dopo trapianto in campo.

Le 13 selezioni furono sottoposte a micropropagazione grazie alla collaborazione della società Vitroplant di Cesena. Le selezioni moltiplicate sono state quindi allevate dapprima "in vitro" e poi, dopo ambientamento, trasferite in vasi (capacità di 1000cc di terreno) su substrato sterilizzato e sottoposte quindi a prove di inoculazione artificiale con *Meloidogyne incognita* (popolazione selezionata dopo campionamenti in pescheti infestati da nematodi) secondo la metodologia messa a punto dal compianto dr. R. Tacconi, coautore postumo della presente nota. Come controllo è stato utilizzato il portinnesto GF 677, sensibile ai nematodi galligeni. I test sulle piante ottenute "in vitro" sono stati eseguiti in due tempi: in una prima prova sono state saggiate 20 piante di due sole selezioni (P 2/1 e P 2/2). L'inoculazione è stata effettuata in due volte con un inoculo complessivo di 610 larve/100cc di terreno; grazie al successo della micropropagazione, in un secondo momento, altri 8 genotipi, (escluse le selezioni P 74, P 2/6, P 30/1, P 2/1 e P 9 per le quali la moltiplicazione "in vitro" non riuscì) sono stati sottoposti a due inoculi, distanti 45 giorni l'uno dall'altro. L'inoculo complessivo è stato, in questo caso, di 4244 larve/100cc di terreno ed è stato eseguito su 20 piante di ogni genotipo, ad eccezione delle selezioni P 44 e P 2/3 con rispettivamente 4 e 19 repliche.

I semenzali che superarono questa prova furono trapiantati e successivamente allevati in campo quali linee capostipiti. Iniziò così la raccolta dei semi prodotti per la successiva valutazione, presso il Centro Sperimentale Agrario di Cadriano (Università di Bologna), della resistenza della progenie dei 13 genotipi selezionati, dei quali diamo di seguito anche una breve descrizione pomologica.

Risultati e discussione

I test di resistenza al nematode sulle linee da seme precedentemente individuate da varie fasi selettive su suoli stanchi e infestati, sono stati eseguiti su piante ottenute dalle linee micropropagate (Tab. 1). I migliori indici di proliferazione della coltura "in vitro" sono stati forniti dalle selezioni P 2/3, P 2/4, P 2/5 e P 73 (dati non riportati). Il primo saggio di resistenza a *Meloidogyne* è stato effettuato solo sulle linee P 2/1 e P 2/2. Solo due piante su 20 presentavano lievi attacchi da nematodi, per cui le due linee sono state classificate relativamente resistenti. I successivi saggi, a carico dei genotipi moltiplicati (esclusi quelli che non dimostrarono sufficiente capacità di autoradicazione), hanno mostrato una buona resistenza per tutte le selezioni al nematode *M. incognita*. In entrambi i saggi la totalità delle piante di controllo (GF 677) era fortemente infestata. Questo risultato mostra la validità del possibile impiego della descritta metodologia come test selettivo e la potenziale indicazione di tali genotipi quali portinnesti clonali per il pesco su terreni stanchi da reimpianto.

Tab. 1 – Inoculazione di *Meloidogyne incognita* su piante micropropagate in vaso (anni 1995-1997).

Genotipo	Piante sane	Piante infestate	Totale
1° inoculazione			
P 2/1	18	2	20
P 2/2	18	2	20
2° inoculazione			
P 2/2	20	0	20
P 2/3	19	0	19
P 2/4	20	0	20
P 2/5	20	0	20
P 2/7	20	0	20
P 8	20	0	20
P 44	4	0	4
P 73	20	0	20
GF 677	0	20	20



Nel frattempo anche i saggi effettuati sulla progenie ottenuta da seme delle 13 linee (Tab. 2) hanno mostrato risultati incoraggianti; infatti delle 11 linee saggiate (i semi delle linee P 2/1 e P 44 non sono germinati) solo una linea (P 74) è stata scartata, avendo mostrato 13 individui su 14 con infestazione da *M. incognita*. I migliori risultati sono stati ottenuti dalle linee P 2/4; P 2/5; P 2/6; P 73 e poi da P 2/2 e P 2/7. Questi ultimi con un solo individuo leggermente attaccato da nematodi. Questo mostra la elevata trasmissibilità del carattere di resistenza alla generazione successiva. Secondo Lu *et al.* (2000) nella cv Nemared la resistenza a *M. incognita* era sotto il controllo di due geni dominanti.

In tabella 3 sono riassunte le principali caratteristiche delle 13 piante capostipiti: si tratta di alberi rustici, dalle sembianze “selvatiche”, mediamente vigorosi, con caratteristiche foglie più strette e più chiare del pesco coltivato; frutti molto piccoli, a polpa bianca (ad eccezione delle linee P 73 e 74 a polpa gialla) con nocciolo di piccole dimensioni, tutti a maturazione tardiva.

Dai saggi effettuati sia sulle piante ottenute da micropropagazione sia sulla progenie ed in base alle osservazioni pomologiche effettuate sulle piante capostipiti sono state infine individuate 7 selezioni interessanti sulle quali proseguire le prove agronomiche volte ad accertare l'adattabilità delle linee P 2/1, P 2/2, P 2/5, P 2/4, P 2/6; P 2/7 e P 73 ai vari tipi di suolo ed a confrontare i risultati produttivi con altri portinnesti di pesco o di ibridi adatti al ristoppio.

Tab. 2 – Inoculazione in vaso delle piante ottenute da seme dalle piante capostipiti, con inoculo artificiale di *Meloidogyne incognita* (anno 1998).

Genotipo	Piante sane	Piante infestate	Totale
P 2/2	17	1	18
P 2/3	13	2	15
P 2/4	13	0	13
P 2/5	15	0	15
P 2/6	15	0	15
P 2/7	13	1	14
P 8	13	2	15
P 9	11	4	15
P 73	11	0	11
P 74	1	13	14
P 30/1	11	4	15
GF 677	0	20	20

Conclusioni

La selezione di linee di portinnesti franchi di pesco da seme, derivati da tipi selvatici commerciali, ha portato alla individuazione di 7 genotipi resistenti al nematode *Meloidogyne incognita*, indicato tra i maggiori responsabili della stanchezza del suolo, dovuta alla presenza del nematode lasciato da precedenti colture di pesco. I saggi effettuati sulla progenie di tali genotipi e sulle stesse linee micropropagate hanno mostrato come la maggior parte dei semenzali derivati da tali linee sia risultata anch'essa resistente a *M. incognita*. Questo rende impiegabili queste piante anche come linee portaseme per la produzione di portinnesti franchi da seme resistenti.

Le prossime fasi di valutazione saranno mirate alla verifica di diversi aspetti legati sia alla propagazione gamica (per essere certi della buona fertilità dei semi raccogliibili e della loro buona germinabilità, nonché della omogeneità dei semenzali in vivaio) sia a quella agamica (grazie alla messa a punto da parte di Vitroplant della tecnica di micropropagazione delle linee clonalmente selezionate). Saranno inoltre valutati, insieme all'affinità d'innesto con le principali cultivar attualmente coltivate, i caratteri agronomici indotti sulle varietà (messa a frutto, produttività, vigoria e qualità dei frutti) oltre che l'adattabilità a diversi ambienti di coltivazione del pesco.



Fig. 1 - Apparato radicale di pesco franco comune suscettibile al nematode, con galle ben visibili.

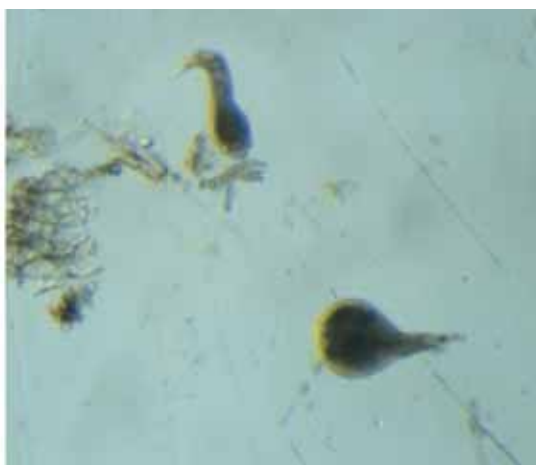


Fig. 2 - Giovani larve e nematodi adulti di *Meloidogyne incognita*.

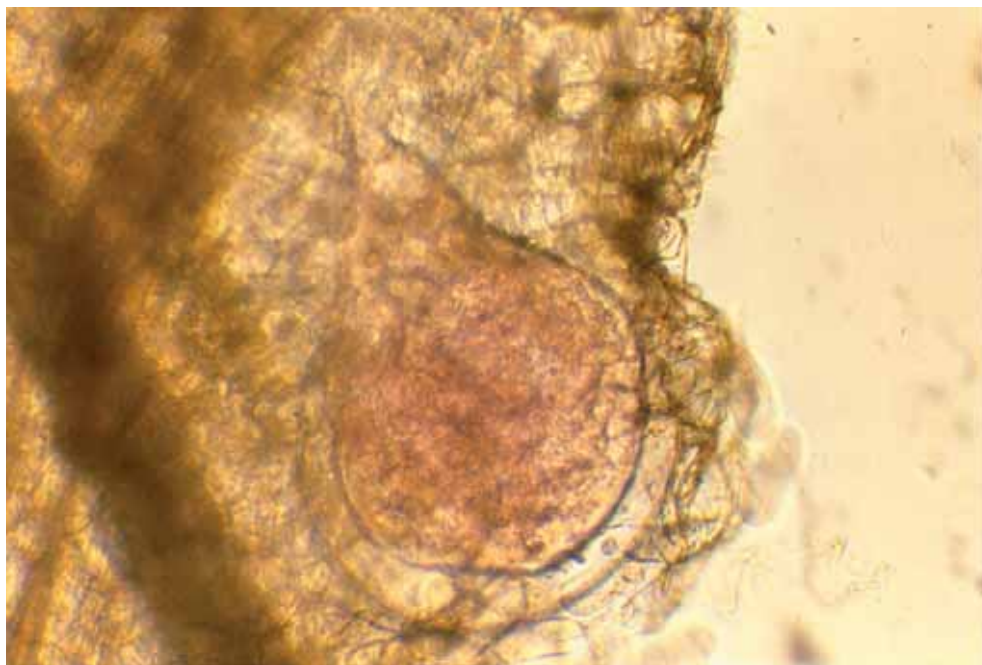


Fig. 3 - Femmina di *Meloidogyne* insediata in radice di pesco.

Al termine delle valutazioni si auspica di poter limitare la scelta ad uno o al massimo due genotipi resistenti a *M. incognita* impiegabili quali linee portaseme o quali soggetti clonalmente propagati a seconda della convenienza tecnica ed economica dell'una o dell'altra.

Ringraziamento

Gli Autori ringraziano anzitutto i tecnici del Dipartimento di Colture Arboree e del Servizio Fitosanitario Regionale di Bologna, la Soc. Vitroplant di Cesena, nelle persone del titolare sig. G. Zuccherelli e del dr. O. Navacchi per la micropropagazione delle linee di selezione di peschi franchi. Infine, i Vivai Calderoni, Solarolo (Ravenna) per l'iniziale collaborazione all'impianto delle prove e alla fornitura dei semi.

Bibliografia

- Ancarani V., Correale R., Gaiani A., Grandi M., Manucci C. e Sansavini S. 2004. Nuovi portinnesti del pesco: una prova sessennale con la cv Diamond Princess avvantaggia solo i soggetti di vigoria medio alta. Atti "25° Convegno Peschicolo" Faenza (Ra), 23-24 Settembre: 203-206.
- Iglesias I., Montserrat R., Carbò J., Bonany J. and Casals M. 2004. Evaluation of agronomical performance of several peach rootstocks in Lleida and Girona (Catalonia, NE-Spain). Acta hort., 658: 341-348.
- Loreti F. 2005. Portinnesti e propagazione. Il Pesco – moderni indirizzi di allevamento, coltivazione, difesa, irrigazione, nutrizione, conservazione, trasformazione e mercato. Fideghelli C. e Sansavini S. pp. 259.
- Massai R. and Loreti F. 2004. Preliminary observation on nine peach rootstocks grown in a replant soil. Acta Hort. 658: 185-192.
- Sansavini S., Bassi D., Manucci C., Correale R. e Grandi M. 2004. Nuovi portinnesti del pesco: preliminari risultati con la nettarina Ambra e possibili alternative al GF 677. Riv. Frutticoltura, 12: 48-52.

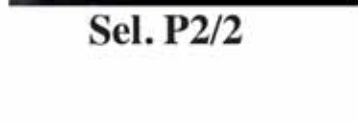


Fig. 4-5 - Tavole pomologiche di frutti e fiori di alcune selezioni di pesco franco. Le sel. P 2/2 e P 2/1 sono attualmente in fase di propagazione.



Simeone A.M., Scortichini M., Di Vito M., Di Basilio L. e Fideghelli C. 2004. Risposta vegetativa di portinnesti del pesco in due terreni stanchi e vergini. Atti "25° Convegno Peschicolo" Faenza (Ra), 23-24 Settembre: 199-202.

Taconi R. e Talamè Mario. 1995. Nematodi parassiti di drupacee, pomacee e piante ortive. Riv. Frutticoltura, 3: 63-70.

Tagliavini M. 1989. Stanchezza del terreno e malattie da reimpianto in frutticoltura. Riv. Frutticoltura, 6: 71-80.

Lu Zhen-Xiang, Reighard G.L., Nyczepir A.P., Beckman T.G. and Ramming D.W. 2000. Inheritance of resistance to root-knot nematodes (*Meloidogyne sp.*) in *Prunus* rootstocks. HortScience, 35(7): 1344-1346.

Tab. 3 – Principali caratteristiche pomologiche dei genotipi considerati.

Genotipo	Vigoria delle piante madri	Produttività	Epoca di maturazione dei frutti	Colore della polpa
P 2/1	Media	Medio-elevata	Metà settembre	Bianca
P 2/2	Medio-elevata	Media	Fine settembre	Bianca
P 2/3	Medio-elevata	Medio-scarso	Fine settembre	Bianca
P 2/4	Elevata	Media	Fine settembre	Bianca
P 2/5	Medio-elevata	Media	Fine settembre	Bianca
P 2/6	Medio-scarso	Scarso	Fine settembre	Bianca
P 2/7	Medio-elevata	Scarso	Fine settembre	Bianca
P 8	Media	Medio-elevata	Fine agosto	Bianca
P 9	Media	Elevata	n.r.	Bianca
P 44	Media	Media	n.r.	Bianca
P 73	Scarso	Medio-scarso	Fine agosto	Gialla
P 74	Scarso	Scarso	Metà settembre	Gialla
P 30/1	Medio-scarso	Medio-elevata	n.r.	Bianca



Indirizzi nella scelta varietale per la peschicoltura meridionale

New variety for the peach industry in South Italy

MENNONE C.⁽¹⁾, GIOIA P.⁽¹⁾, COLOMBO R.⁽²⁾, BERRA L.⁽³⁾, CAGGIANO P.⁽⁴⁾

⁽¹⁾ AASD PANTANELLO, ALSIA REGIONE BASILICATA

⁽²⁾ ASTRA INNOVAZIONE, M. NERI IMOLA

⁽³⁾ CRESO, CUNEO

⁽⁴⁾ COVIMER, SALERNO

Riassunto

La peschicoltura meridionale rappresenta il 50% della superficie nazionale. La produzione si concentra nella fase precoce di maturazione. Le pesche prevalgono sulle nettarine. Negli ultimi anni si è avuto un interesse per le varietà a basso fabbisogno in freddo, in coltura forzata per anticiparne la raccolta.

Ecotipi locali sono coltivati in Campania, Sicilia, Basilicata, Calabria e Puglia. La produzione è commercializzata sui mercati nazionali ed europei. Negli ultimi anni sono state introdotte nuove varietà con frutti di colore e sapore che consentono un'ulteriore diversificazione dell'offerta.

Parole chiave: pesco, nettarine, germoplasma autoctono, consumatore, aspetti pomologici

Abstract

In South Italy the peach production reached about 50% the national production. The early ripening cultivars represent the biggest part of the production.

In the latest years a great interest showed the low chilling cultivars, grown in greenhouse for early harvest.

The Campania is the most important southern region. Peach as are more cultivated than nectarine. Autoctonous varieties are grown in Campania, Sicily, Basilicata, Calabria and Apulia regions. The production is commercialized both in national and European markets. In the latest years new typology of fruits are planted, which are characterized by an increased skin colour and flavour.

Key words: peach, nectarine, germoplasm, consumer, pomological trait

La peschicoltura meridionale incide su quella nazionale per circa il 50% della superficie con un aumento nell'ultimo quinquennio del 10%, divenendo la macroarea produttiva più importante Fig. 1. Tale incremento si è avuto tanto per le pesche quanto per le nettarine, che nell'ultimo quinquennio sono passate dal 20% al 26%.

Le differenti condizioni pedoclimatiche e storiche determinano realtà caratterizzate da differenti organizzazioni commerciali e standard pomologici, aspetti questi ultimi condizionati dai mercati di vendita locali, nazionali ed esteri.

L'incremento delle superfici è favorito dall'abbondanza di terreni vergini o poco sfruttati, dal clima favorevole, da una un'imprenditoria sempre attenta alle richieste del mercato in termini di ampiezza del calendario di produzione e gamma dell'offerta.



In alcune regioni come la Campania e la Sicilia, la coltura ha tradizioni e origini antiche; infatti, la peschicoltura è caratterizzata da varietà ed ecotipi che determinano un patrimonio di cultivar, di esperienze e di forme di coltivazione unici nel suo genere. La produzione delle varietà locali copre la domanda interna legata a produzioni tipiche regionali. Il mercato regionale consente di tenere in vita queste vecchie varietà locali e di affrancarsi da un mercato nazionale sempre dinamico e che richiede, per questo motivo, un forte aggiornamento varietale per tipologia e per epoca di produzione.

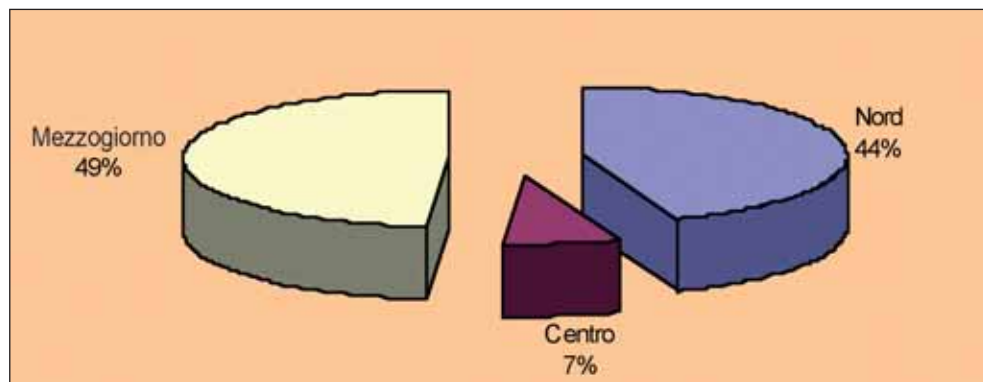


Fig. 1 - Incidenza della superficie peschicola complessiva nelle tre macroaree.

Considerando le pesche si nota come l'incidenza del Sud rispetto al dato raggiunge circa il 60% (Fig. 2). Per le nettarine invece questo dato scende notevolmente attestandosi intorno al 30% (Fig. 3). Questo conferma ancora un legame con i mercati locali perché la pesca è più apprezzata dai mercati locali in quanto legata a tradizioni e tipicità.

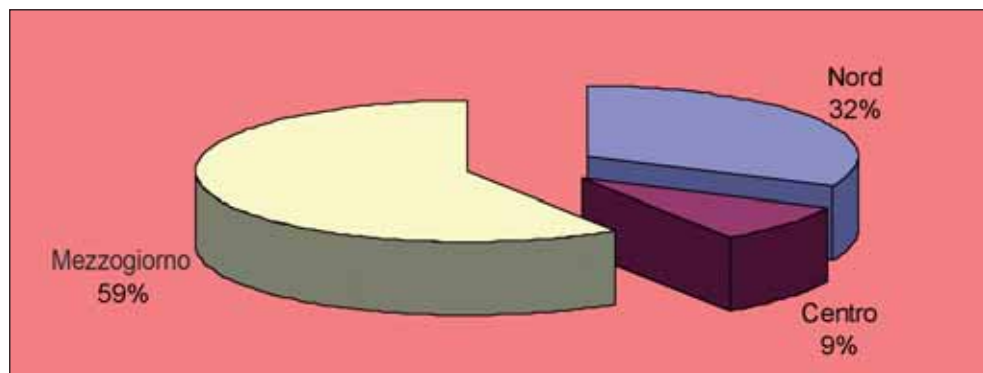


Fig. 2 - Distribuzione della superficie di pesche per macroaree.

Tra le regioni primeggia la Campania con una superficie di poco superiore a 21.000 ettari, composti da circa 16.500 di pesche e percoche e circa 4.500 da nettarine (Fig. 4, 5 e 6).

In Campania si coltiva oltre 1/4 della superficie italiana di pesco, la tipologia a polpa gialla incide per l'80% circa, mentre le nettarine incidono per circa il 14%. Le percoche rappresentano circa il 18% del totale delle pesche.

Le principali aree peschicole restano la zona Giuglianesi-Flegrea in provincia Napoli, ove è presente una peschicoltura piuttosto tradizionale, l'agro Aversano ed il Carinolese-Sessano-Teanese in provincia di Caserta, con una peschicoltura più "giovane e dinamica" e la piana del Sele nel Salernitano; quest'ultima,

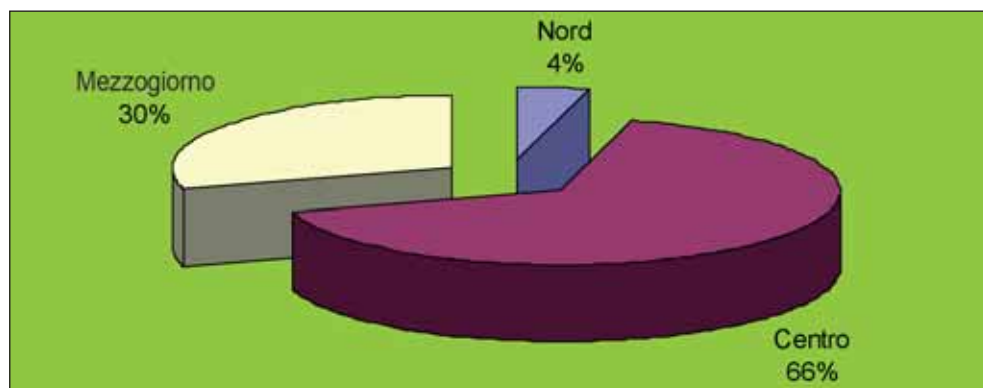


Fig. 3 - Distribuzione della superficie di nettarine per macroarea.

con una peschicoltura precoce ed extra precoce, riveste un'importanza in termini innovativi con una riconversione in funzione più della qualità che dell'anticipo di maturazione, per merito delle eccellenti capacità tecniche degli imprenditori della zona.

La Sicilia, seconda regione meridionale per importanza, grazie alle differenti condizioni ambientali tra la zona costiera e le aree interne, coltiva varietà di pesco con diverse esigenze ambientali, con un calendario di produzione ampio e una gamma di prodotto che soddisfa tanto le esigenze dei mercati locali quanto quelle dei mercati europei. Tali condizioni vedono produzioni che spaziano dall'extra-precoce (Ragusano e Siracusano) alle pesche più tardive d'Italia (Tardiva di Leonforte, Montagnole, ecc.). La superficie complessiva, in forte aumento, è di circa 6.400 ha, suddivisa tra circa 5.400 ettari di pesche e circa 1.000 ettari di nettarine.

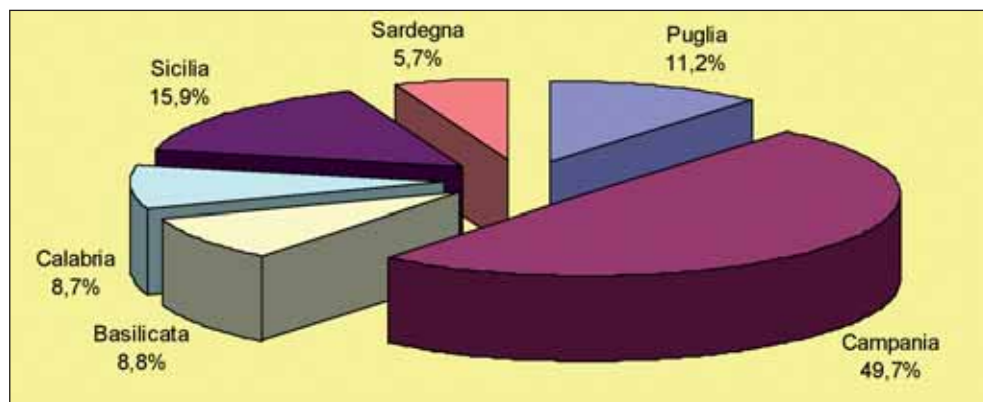


Fig. 4 - Incidenza percentuale delle superfici del pesco nelle regioni meridionali.

Anche in Puglia, con circa 4700 ha, si ha una peschicoltura caratterizzata dalla coltivazione di varietà sia locali che frutto del miglioramento genetico moderno.

In Basilicata gli impianti di pesco interessano circa 4.000 ha ed una distribuzione quasi paritaria tra pesche e nettarine che si avvicina agli standard delle regioni settentrionali. In Basilicata si produce il 18% delle nettarine meridionali, collocandola dopo la Campania. Le percoche incidono per circa il 10% della superficie totale. Buona parte delle pesche lucane si coltivano nel Metapontino, dove si praticano tecniche colturali sostenibili, con associazionismo e sperimentazione-divulgazione ben presenti, caratteri che rendono particolarmente rapido il rinnovo varietale.

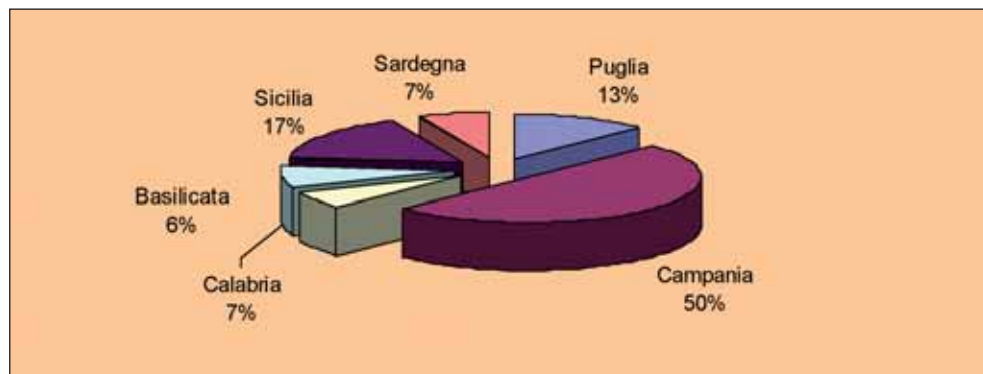


Fig. 5 - Incidenza percentuale della superficie di pesche nelle regioni meridionali.

Di caratteristiche simili al Metapontino è l'area costiera della Piana di Sibari in Calabria, dove grazie allo spiccato associazionismo, è presente una peschicoltura all'avanguardia sia per le forme di allevamento che per le tecniche colturali. Le scelte varietali sono state calibrate secondo le esigenze del mercato, con un ampliamento anche nella fase tardiva di produzione e con varietà che soddisfano al meglio le richieste di mercato.

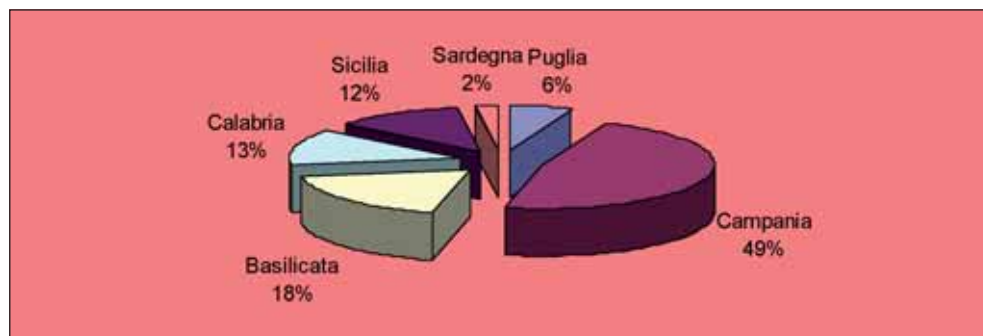


Fig. 6 - Incidenza percentuale della superficie di nettarine nelle regioni meridionali.

Le varietà coltivate

La scelta varietale è stata per lungo tempo basata sulla coltivazione delle pesche gialle precoci o precocissime. Negli anni '80 si è avuto un primo segnale di cambiamento, grazie all'interesse di varie cooperative e associazioni di produttori emiliano-romagnoli, che hanno stabilito contatti tecnici e commerciali con la realtà frutticola meridionale. Il primo segnale di questo cambiamento di rotta nelle scelte tecniche e commerciali è stata l'introduzione su larga scala delle nettarine, che erano presenti solo sporadicamente nel panorama varietale. Da quel momento l'interesse per le nettarine a polpa gialla da parte degli imprenditori è via via aumentato, seguendo le indicazioni dei mercati e dei consumatori.

Nuove tipologie di frutto

Uno dei limiti nella coltivazione del pesco è rappresentato dal fatto che spesso viene offerto al consumatore un prodotto ad uno stadio di maturazione inadeguato: si commercializza una pesca con caratteri organolettici che certamente non soddisfano il consumatore inducendolo a disaffezionarsi al prodotto. Pertanto l'obiettivo dei prossimi anni sarà quello di soddisfare tali esigenze commerciali, cercando di definire gli standard qualitativi ben definiti per sapore e colore.



I parametri considerati nella scelta varietale quali l'epoca di maturazione, i caratteri pomologici, le qualità organolettiche, la resistenza alle manipolazioni e ai parassiti, hanno consentito di segmentare l'offerta con innovazioni varietali con le seguenti tipologie:

- "honey" ($^{\circ}\text{Brix} > 14$ = Maria Dolce), presenti già nei campi commerciali con la **Honey Kist**, la prima varietà introdotta, e negli ultimi anni con Honey Royale e Honey Glo, poco interessanti per l'areale meridionale. Queste varietà, comunque, sono caratterizzate da ottime caratteristiche organolettiche ma da una pezzatura solo sufficiente per il periodo di produzione;
- le sub-acide, hanno avuto una buona diffusione grazie alla presenza di diverse varietà, con cui si riesce a coprire un interessante periodo commerciale; mancano, però, delle varietà nella fase precocissima;
- le equilibrate hanno rappresentato finora la maggior parte delle varietà diffuse, con una maggiore attenzione verso le sovraccolorate, carattere per cui è possibile comporre un calendario di maturazione che offre un periodo commerciale abbastanza lungo, con il limite a livello gustativo in quanto, spesso non si offre un prodotto costante;
- le deantocianiche come "Ghiaccio" e "Maria Dorata", le prime interessanti anche per la caratteristica *stony hard* (polpa dura come un sasso) e le platicarpe, con diverse varietà selezionate negli ultimi anni (serie Ufo), anche se è necessario che si verifichi un ulteriore ampliamento dell'offerta.

Prime indicazioni sul comportamento di varietà a basso fabbisogno in freddo

Per ampliare il calendario nella fase precoce sono state introdotte varietà a basso fabbisogno in freddo, coltivate storicamente in Sicilia e Calabria in pieno campo, mentre nel Metapontino, lungo la costa appulo-ionica e nel sud della Sardegna, a causa delle basse temperature invernali, sono coltivate in coltura protetta.

Questo rinnovato interesse è stato favorito dalla disponibilità di varietà (pesche e nettarine, tanto a polpa gialla che a polpa bianca), che si sono aggiunte alle "storiche" Flordastar, Marhavilla, Mayglo (Bellini et al., 2003; Mennone et al., 2004 e 2007).

Queste varietà consentono di anticipare la raccolta, in coltura forzata, a partire dalla metà di aprile. Dalla prime osservazioni si nota che i punti di forza di queste varietà sono: elevata fertilità, aspetto attraente dei frutti, colorazione rossa su quasi tutta l'epidermide, resistenza al *cracking* (spaccatura dei frutti), ottima consistenza della polpa e buone qualità organolettiche. La pezzatura non è a volte adeguata, anche se questo aspetto non risulta discriminante per il periodo in cui vengono commercializzate, e comunque resta migliorabile attraverso il diradamento, che a volte deve essere praticato anche in due volte. Tutte queste varietà sono accomunate da una fioritura precocissima da metà gennaio, dato il basso fabbisogno in freddo (250 UC), che le rendono particolarmente esposte a ritorni di freddo, per cui risulta indispensabile coltivarle in coltura forzata.

La forma di allevamento praticata in coltura forzata è l'ipso trasversale, pertanto nella tecnica colturale risulta fondamentale anche un'opportuna potatura verde che consente una migliore penetrazione della luce nella chioma con risvolti positivi sul sovracoloro e sulla qualità.

Tra le pesche gialle, interessante è la serie **Plagold 5, 10, 15**, selezionata da Planasa a Huelva (Spagna) che nel Metapontino si raccolgono in coltura forzata a partire dal 25 aprile fino alla seconda decade di maggio; i frutti hanno un esteso sovracoloro, di forma rotonda, di calibro C in Plagold 5 e A nella più tardiva Plagold 15; la più interessante è la Plagold 10 per forma del frutto e pezzatura.

Anche tra le pesche bianche sono in valutazione nuove varietà come **Plawhite 5 e 10**, che si raccolgono, sempre in coltura forzata, dal 20 di aprile fino alla prima decade di maggio, il frutto di calibro C-B, a polpa bianca, verde al nocciolo e sovracoloro esteso della buccia.

Sempre di Planasa è la serie **Zincal**, nettarine a polpa gialla e **Viowhite** nettarine a polpa bianca che si raccolgono dal 25 di aprile, sempre in coltura forzata. Il calibro delle Zincal va dalla C per la 4 alla B della 7, la tipologia di frutti è abbastanza costante in termini di forma e sovracoloro.

Per la tipologia a polpa bianca le varietà disponibili non riescono a coprire tutto il calendario, per cui bisognerà lavorare sulla selezione di nuove.

A prescindere dalla tipologia appena descritta, negli ultimi anni, sia in coltura forzata che in pieno campo, diverse sono state le introduzioni.



Pesche

Per le pesche a polpa gialla hanno avuto diffusione **Tastired**, che matura qualche giorno prima di Rich May, di sapore buono, sovraccolorazione estesa ed intensa, va ben diradata per conseguire pezzature soddisfacenti. Più collaudata è la serie **Sole**, la 2 ha dato i migliori risultati per caratteristiche del frutto, come sovracolor e forma del frutto rotonda, con pezzatura interessante per il periodo.

Interessanti performance ha avuto **Francoise®** con raccolta nell'ultima decade di maggio, di buona produttività, con frutti ottimi per pezzatura e sovracolor, molto aromatici, anche se in alcune annate sono di forma irregolare e sciolati. Una discreta diffusione ha avuto nei diversi areali meridionali **Crimson Lady** interessante per le caratteristiche organolettiche e produttive, con la particolare polpa di tipo non fondente. Nell'ultima parte della fase precocissima si sono diffuse tre Rich, la **Rubirich®**, di ottime caratteristiche pomologiche, frutti molto sovraccolorati, buona pezzatura e aspetto dei frutti; la **Earlirich®** di caratteristiche pomologiche simili alla precedente e la **Vistarich®** che alle caratteristiche della precedente aggiunge una minore tomentosità dei frutti. Per la serie Rich si ribadisce la produttività non sempre elevata, migliorabile con una buona gestione della chioma dato il portamento assurgente, che richiede interventi di potatura mirati e tempestivi.

Con queste 3 varietà, almeno per l'aspetto del frutto, si offre al consumatore un prodotto costante.

Successiva a **Rich Lady**, si distingue **Diamond Princess***, buona per produttività, pezzatura, aspetto e sapore; in epoca **Elegant Lady** matura **Romestar**, di produttività elevata e costante, buona per forma sapore e consistenza della polpa. Questa fase si chiude con **Zee Lady® Zaijula***, buona per pezzatura, sovracolor del frutto e consistenza della polpa. Nella fase tardiva di maturazione si segnalano nuove introduzioni come **Red Star***, di buone caratteristiche pomologiche e produttività, anche se con scarso sovracolor, nello stesso periodo matura **Calred**, vecchia varietà ma sempre interessante per le sue caratteristiche pomologiche e produttive, a seguire si è diffusa **Fairtime**, interessante per la pezzatura ed il sapore, ed infine **Messapia**, con maturazione a fine settembre e con buone caratteristiche pomologiche.

Comunque, nella fase tardiva, tranne in alcune condizioni ambientali (Sicilia), non vi è un grosso interesse tra gli imprenditori meridionali, sia per le difficoltà oggettive di produzione (problemi di mosca e cidia) ma anche per la concorrenza del prodotto proveniente da altre regioni italiane.

Per la tipologia a **polpa bianca** lo scarso interesse commerciale dovuto a carenti caratteri del frutto che la rendono poco gestibile per le fasi di lavorazione e commercializzazione. Nelle regioni meridionali le pesche a polpa bianca sono molto apprezzate per gli aspetti legati all'aromaticità ed al sapore, simili alle caratteristiche degli ecotipi autoctoni, anche se la scarsa conservabilità le lega ad un consumo locale. Tutto ciò non consente di avere una copertura costante e continua del mercato.

Comunque nella fase precoce è stata introdotta **Crizia***, con frutti di aspetto interessante e molto sovraccolorati, di buone caratteristiche organolettiche, ma che in alcune annate produce frutti sciolati; nella fase intermedia di maturazione si è diffusa **Greta***, di buon sovracolor, pezzatura e produttività costanti, molto apprezzata dai mercati locali soprattutto campani.

Nella fase tardiva ha dato risultati interessanti **Gladys®**, buona per produttività, pezzatura, sapore e tenuta a maturazione; un punto debole è lo scarso sovracolor.

Il maggior numero di varietà introdotte negli ultimi anni appartiene al gruppo delle nettarine a polpa gialla, con standard pomologici costanti per aspetto ma non per il sapore; infatti si passa da cv a sapore equilibrato a subacido ed acido.

Nettarine

Nel Meridione si concentrano le produzioni nella fase extraprecoce e precoce, dove è stata introdotta **Cinzia***, di buona produttività, esteso sovracolor, con fioritura precoce da destinare ad aree non soggette a ritorni di freddo, con problemi di maturazione all'apice e scarsa pezzatura se non ben diradata. Dopo qualche giorno matura **Elios***, buona per produttività, con frutti di forma allungata, migliora le caratteristiche pomologiche in coltura forzata, esteso sovracolor dei frutti, anche se di pezzatura appena sufficiente. Con raccolta nella prima decade di giugno è stata introdotta **Nectarprime** con frutti di colore rosso vivo,



con sovracoloro esteso sul 100% della buccia, forma sferica, con polpa aderente al nocciolo, pezzatura che varia da B a A, buona tenuta sulla pianta, non scatola e non presenta rugginosità dei frutti.

Dopo qualche giorno si raccoglie **Big Bang**[®], di precoce entrata in produzione, produttiva, con frutti di forma rotonda, regolare, con esteso sovracoloro rosso brillante, di sapore sub-acido. A seguire matura **Earlitop**^{*}, con frutti con esteso sovracoloro rosso scuro di sapore acido; entrambe queste varietà si collocano in una fase relativamente scoperta della produzione, ed hanno sostituito varietà "vecchie" come Armking e Rita Star, carenti rispettivamente per colore e pezzatura.

In alcuni areali è stata introdotta **New Top**[®], con frutti di sapore acidulo, molto sovraccolorati, che matura alcuni giorni prima rispetto a **Big Top**[®], quest'ultima ormai diffusa nei campi commerciali, di buona produttività e caratteristiche pomologiche e frutti di sapore sub-acido.

Per le **nettarine a polpa bianca** non vi è un forte impulso nel rinnovamento varietale. Le nuove introduzioni della serie Silver non hanno completamente soddisfatto le aspettative. Nella fase precoce sono state introdotte **Jade**[®], produttiva e con buon sovracoloro e sapore, **Neve**^{*}, buona per pezzatura ma disforme e un pò rugginosa. Sempre attuale è **Caldesi 2000**, anche se inferiore per sapore rispetto alla precedente.

Un sufficiente spazio ce l'ha il **percoco**, con una produzione che si concentra nella fase tardiva di maturazione e destinata al consumo fresco. Nella fase precoce le nuove introduzioni quali **Jonia**, produttiva e di ottime caratteristiche organolettiche, che matura entro la metà di giugno, con frutti a volte irregolari e scatola, ed **Egea**, che matura dopo circa una settimana, non si sono diffuse. Nella fase intermedia si distingue **Romea** di buona produttività e caratteristiche organolettiche, mentre nel tardivo si conferma la serie **Babygold**. Resta interessante la produzione di ecotipi locali come il **Percoco di Tursi** e **S. Arcangelo** in Basilicata, il **Percoco di Turi** in Puglia e destinata a mercati di nicchia.

Conclusioni

In conclusione la innovazione varietale nel Meridione è sempre costante e si pone come obiettivo l'ampliamento dell'offerta nel tempo e nella tipologia. L'interesse verso fasi precocissime del calendario di produzione ha favorito l'introduzione di varietà a basso fabbisogno in freddo accanto alle tradizionali precoci. Poche sono le introduzioni nella fase intermedia di maturazione, in quanto è una fase che interessa meno la peschicoltura meridionale, dato che il mercato è coperto dalle produzioni delle regioni settentrionali, l'Emilia-Romagna prima e il Piemonte successivamente, ma anche per problemi fitosanitari (mosca e cidia) che limitano fortemente lo sviluppo della coltura.

Inoltre è auspicabile, anche se per alcune tipologie ciò è già in atto, un ampliamento della gamma dell'offerta del prodotto, rispetto a precise caratteristiche pomologiche come, il sapore subacido, il diffuso sovracoloro e la forma regolare.

Nonostante il miglioramento genetico sia molto dinamico, restano da coprire degli spazi scoperti, soprattutto per le pesche, in quanto l'offerta non è ancora differenziata rispetto alle diverse tipologie. Sempre rispetto a questi caratteri è auspicabile la selezione di varietà a maturazione extraprecoce e precoce, interessanti per il Sud, in quanto l'attuale lavoro di miglioramento genetico è concentrato su cultivar che maturano nella fase media e tardiva del mercato.

Risulta fondamentale, infine, la sperimentazione in loco delle innovazioni varietali, in quanto spesso l'introduzione non è supportata da una adeguata verifica del comportamento e quindi dell'adattamento alle nostre condizioni ambientali, lavoro, che oltre agli aspetti pomologici, deve considerare anche la gestione della pianta mettendo a punto la migliore e più adeguata tecnica culturale.

Bibliografia

Bellini E., Mattatelli B., Mennone C., Nencetti V., 2003 *Le cultivar idonee per la peschicoltura meridionale Agrigento*, 11-12 settembre: pag. 15-26.

Mennone C., Mattatelli B., Guarino F., Insero O., 2004. *Evoluzione varietale di pesche e nettarine in zone costiere del mezzogiorno*. Atti 25° Convegno Peschicolo, Faenza (Ro), 23-24 settembre: pag. 59-62.

Mennone C., Bellini E., Nencetti V., Ntarelli L., Liverani A., Insero O., 2007. *Liste varietali in Frutticoltura pesco. Terra e Vita, Supplemento al N. 26*: 48-75.



Peschicoltura campana: cinquant'anni di evoluzione varietale

Peach industry in campania region: fifty years of variety evolution

INSERO O., REGA P.

CRA – UNITÀ DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA, CASERTA

Riassunto

Negli ultimi cinquant'anni, così come in tutte le altre aree peschicole nazionali, anche in Campania l'evoluzione varietale è stata forte e radicale. Da semplici elenchi di cultivar riportate nei vari manuali di agricoltura o di peschicoltura si è passati a pubblicazioni periodiche di elenchi di cultivar consigliate. Negli anni '90, un Progetto Finalizzato del Ministero delle Politiche Agricole, che raggruppa numerose Unità Operative, consente addirittura una pubblicazione annuale sulle cultivar consigliate per le diverse aree.

L'evoluzione varietale ha consentito un continuo aggiornamento; molte varietà sono presenti sul mercato solo per pochi anni; altre, introdotte negli anni '50, per qualche caratteristica peculiare, vengono consigliate ancora oggi.

Parole chiave: cultivar, liste varietali, Campania.

Abstract

In the past half century in Campania region, as well as in all the other Italian peach growing areas, it took place a deep evolution of peach varieties. Periodic official publications of recommended cultivars replaced the lists found in agriculture handbooks; since 90's, a project carried on by several Research Units and granted by the Italian Ministry of Agricultural Policy, foresees an annual publication on recommended cultivars for each cultivated area.

Variety evolution allowed an on-going update; many varieties are on market just for few years, while some others, introduced in 50's are still grown.

Key words: list, cultivars.

Nei dipinti pompeiani, oltre all'Annurca, sono presenti anche pesche assimilabili alle "Terzarole"; coltivate oggi come prodotto di nicchia; sono ancora molto apprezzate in Campania ed anche fuori regione.

Anni '50

Negli anni '50 le cultivar di pesco consigliate dai manuali di agronomia o di peschicoltura venivano suddivise in precoci, medie o lugliatiche e tardive o agostane (fra parentesi l'anno di introduzione commerciale).

Precoci: *Springtime* (1953), *Fior di Maggio* (1909), *Amsden* (1868), ecc.;

Medie o Lugliatiche: *Redhaven* (1940), *Velluto di Hollywood* (1955), *Merrill Fortyniner* (1950), *Trionfo* (1895), *Waddel* (1898), *S. Anna Balducci* (1934), *Bella di Roma* (1950), *Bella di Cesena* (anni 1922),



Triestina (1937), Southland (1946), Iris Rosso (1950), Liana Baruzzi (1955), Rosa del West (1956), Vesuvio (1930), ecc.;

Medio-Tardive o Agostane: *Hale (1912), Early Elberta (1907), Elberta (1889), Michelini (1930), Regina di Londa (1955), ecc.*

In Campania si dà notevole spazio al ricco germoplasma locale di pesco composto da *Vesuvio, Schiavona, Schiavoncella, Gruppo Ricce, Chianella, Cavallara, Giallona di Napoli, Tunnella, Vernine*, ecc.; esiste anche qualche esempio di coltivazione di nettarine locali cosiddette pesche-noci.

Anni '60

Negli anni '60 vengono introdotte le prime cultivar di pesco provenienti dal miglioramento genetico italiano del Centro di Miglioramento Piante da Frutto di Firenze e dall'Istituto di Coltivazioni Arboree dell'Università di Bologna; dal primo Morettini introduce le cultivar *Favorita I, Favorita II, Favorita III, Fertilia I e Fertilia II*; dal secondo vengono introdotte le *Buco Incavato A, C, F, e I*.

Suscitano interesse nei frutticoltori la nettarina *Angelo Marzocchella*, mutazione di Vesuvio, e la nettarina *Giuglianese*, mutazione di Antonio Di Francia.

Nello stesso periodo comincia l'introduzione massiccia dall'estero di novità varietali; alcune di esse particolarmente valide saranno presenti sul mercato per molti decenni.

In particolare in questi anni vengono introdotte:

Pesche

- dalla Georgia-USA: *Springcrest, Springgold, Suwanee, Dixiland, Dixired*;
- dalla California: *Armgold, Merrill Gem Free, June Gold, Early Coronet, Red Top, Early Babcock, Regina, Suncrest, Fayette*;
- dal New Jersey: *Collins, Redqueen, Sunqueen*;
- dal Michigan: *Glohaven, Cresthaven*.

Nettarine

- dalla California: *Armking, Crimson Gold, Early Sungrand, Fantasia, Flavortop, Independence, Maygrand, Red June, Stark Redgold, Stark Sunglo, Sungrand*;
- dal New Jersey: *Nectarated da 1a10*.

Delle percoche, in Campania si coltiva quasi esclusivamente la *Vesuvia*, quando si vuole diversificare si fa ricorso a *Shasta (1940), Fortuna (1941), Everts (1942), Carson (1943), Vivian (1950), Loadel (1950)*.

Negli stessi anni vengono introdotte:

- dalla California: *Jungerman* e *Andross*;
- dal New Jersey: gruppo *Babygold*.

Anni '70

Nei primi anni '70 viene pubblicata, ad opera di Carlo Fideghelli, una prima descrizione, completa di giudizio di valutazione, di 28 cultivar di pesche; nel 1974 Fideghelli ed altri dell'Istituto Sperimentale per la Frutticoltura di Roma descrivono ben 141 cv di pesche, 20 di interesse generale, 39 di interesse particolare e 82 di nessun interesse; nel 1977, inoltre, gli stessi autori pubblicano la prima monografia di nettarine.

In questo decennio cominciano le pubblicazioni sistematiche delle 'Liste Varietali delle cultivar consigliate'; le liste varietali sono suddivise in Lista A (cultivar di interesse generale), Lista B (cultivar di interesse minore o locale) e Lista C (cultivar promettenti).



Pesche a polpa gialla in Lista negli anni '70

Lista A: Royal Gold, Armgold, Springgold, Springcrest, Magnolia, Early Coronet, June Gold, Earlyred, Stark Earliglo, Early Redhaven, Sunshine, Coronet, Redhaven, Regina, Redtop, Roza, Glohaven, Suwane, Flamecrest, Suncrest, W 2, Fortyniner, Fayette, Summerset, Fairtime;

Lista B: Royal April, Springbrite, Blazing Gold, Collins, Gemfree, Early Gold Dust, Cardinal, Gold Dust, Maygold, Dixired, Redcap, Harbrite, Harken, Dixigem, Velluto di Hollywood, Marsun, Southland, Sunqueen, Franciscan, Redqueen, Prodigiosa Morettini, Redskin, Cresthaven, Late Suncrest, J.H. Hale, Dorata Tardiva Morettini, Marqueen, Merrill Sundance;

Lista C: Camden, Rubired, Flavorcrest, Com-pact Redhaven, July Lady.

Pesche a polpa bianca in Lista negli anni '70

Lista A: Springtime, Iris Rosso, Kappa 2, Michelini;

Lista B: Bella di Cesena, Early Babcock, Genadix 6, Genadix 7, Pieri 81;

Lista C: Grezzano, Triestina, Frostqueen.

Nettarine a polpa gialla in Lista negli anni '70

Lista A: Armking, Maygrand, Crimson Gold, Early Sungrand, Moon Grand, Independence, Stark Sunglo, Sun Grand, Flavortop, Stark Redgold, Fantasia, Flamekist;

Lista B: Armqueen, Red June, Zeegold, Sunking, Nectagold, Stark Earliblaze, Nectared 2, Ruby Gold, Fuzalode, Rhone Gold, Nectared 3, Nectared 4, Nectared 5, Nectared 8, Nectared 9, Firegold, Sweetgold, Stark Delicious, Kay Grand, Le Grand;

Lista C: Anderson, Weinberger, Firebrite, Niagara, Mid Gold, Fairlane.

Nettarine a polpa bianca in Lista negli anni '70

Morton, Silver Lode.

Percoche in Lista negli anni '70

Lista A: Loadel, Fortuna, Shasta, Vivan, Babygold 5, Babygold 6, Dixon, Babygold 7, Andross, Suncling, Babygold 8, Babygold 9, Everts, Golden Queen;

Lista B: Coronado, Vesuvio, Catherina (Frederica), Mountaingold, Jungerman, Sudanel, Kakamas, Lampetella, Terzarola Gialla;

Lista C: Federica, Bowen, Tatura Dawn, Walgant, Merriam, Tokane.



Anni '80

Negli anni '80, oltre a varie cultivar estere, vengono introdotte in commercio numerose varietà ottenute dai risultati dei programmi di miglioramento genetico italiano, sia pubblico che privato. Si verifica in questo periodo una notevole incidenza di valide cultivar italiane la cui presenza sul mercato è ancora determinante.

Nel decennio si verifica un notevole incremento di apprezzamento delle nettarine da parte dei consumatori, soprattutto le varietà a polpa gialla. La richiesta di mercato provoca di conseguenza una più larga diffusione di questa tipologia di pesche e i produttori vivaistici reagiscono introducendo numerose varietà, ampliandone il calendario di maturazione. In questo periodo vengono introdotte cultivar che resteranno come pietre miliari nella storia delle pesche. Viene pubblicato dall'Istituto Sperimentale per la Frutticoltura di Roma (ora CRA-FRU) una monografia di cultivar di pesco per il consumo fresco in due volumi in cui sono descritte 300 varietà.

Nei primi anni '80, in Campania si assiste ad un fenomeno di esasperato entusiasmo per due cultivar che però durano sul mercato solo qualche anno: la varietà di pesco *Earlycrest* e la nettarina *Maybelle*, entrambe valide per precocità, ma che sono poi risultate negative per le caratteristiche pomologiche.

Pesche a polpa gialla in Lista negli anni '80

Lista A: Maycrest, Sprincrest, Flavorcrest, Redhaven, Redtop, Glohaven, Suncrest, July Lady, Fayette, Cresthaven, O' Henry, Fairtime, Flaminia, Spring Lady, Domiziana, Lisbeth, Elegant Lady, Early O'Henry;

Lista B: Royal April, Royal Gold, Magnolia, June Gold, Cardinal, Gem Free, Red Cap, Regina, Stark Earliglo, Dixired, Early Redhaven, Rubired, Harbrite, Harken, Shunshine, Early Coronet, Roza, Vellutata di Hollywood, Suwanee, Flamecrest, Franciscan, W 2, Prodigiosa, Fortyniner, Hale, Hale Benzi, Dorata Tardiva, Sundance, Summerset, Carnival, Early Coronet, Springbelle, Coronet, Suwanee, Red Globe, July Lady, Prodigiosa Morettini, Cresthaven, Calred, Hale Tardiva Spadoni, Fairtime, Early Crest, Appia, Emilia, Aurelia, Firered, Redcal, Autumn Glo, Laure;

Lista C: Babiole, Maria Luisa, Emilia, Appia, Golden Crest, Merador, Franca, Sunprince, Padana, Parade.

Pesche a polpa bianca in Lista negli anni '80

Lista A: Springtime, Iris Rosso, Maria Bianca, Paola Cavicchi Precoce, Kappa 2, Primerose, Regina di Londa;

Lista B: Grezzano, Bella di Cesena, Triestina, Early Babcock, Genadix 6, Super Gem, Genadix 7, Rosa del West, Michelini, Frost Queen, Starlite, Botto, Tardiva di Firenze;

Lista C: Redhaven Bianca, Maria Rosa.

Nettarine a polpa gialla in Lista negli anni '80

Lista A: Armking, Maygrand, Supercrimson, Weinberger, Firebrite, Independence, Stark Sunglo, Venus, Summergrand, Stark Redgold, Nectaross, Fairlane, Springred, Pegaso, Red Diamond, Maria Aurelia, Tasty Free;



Lista B: Armqueen, Crimson Gold, Anderson, Stark Earliblaze, Early Sungrand, Moon Grand, Sun Grand, Flavortop, Stark Delicious, Niagara Grand, Kay Grand, Mid Gold, Tom Grand, Cassiopea, Aurelio Grand, Maria Emilia, May Grand, Nectagrand 1, Nectagrand 4, Croce del Sud, Fantasia, Royal Giant, Andromeda;

Lista C: Maybelle, Maria Laura, Pacific Star, Summer Beaut, Super Star, Vega, Sirio, Julia, Autumn Free.

Nettarine a polpa bianca in Lista negli anni '80

Lista A: Snow Queen, Morton, Fuzalode;

Lista C: Caldesi 2000, Caldesi 2010, Caldesi 2020;

Percoche in Lista negli anni '80

Lista A: Loadel, Fortuna, Carson, Sweeny, Shasta, Vivian, Bowen, Babygold 6, Andross, Merriam, Jungerman, Babygold 9, Goodman's Choice, Villa Adriana, Villa Doria, Villa Ada, Villa Giulia;

Lista B: Coronado, Federica, Catherina, Vesuvio, Tufts, Mountaingold, Dixon, Suncling, Sudanel, Walgant, Lampetella, Golden Queen, Terzarola II col pizzo, Tokane, Tebana, Adriatica, Fortuna, Everts, Babygold 5, Babygold 7, Babygold 8, Herrington;

Lista C: Maria Serena, Troubador, Tirrenia, Romea.

Anni '90

Negli anni '90 è forte la presenza di cultivar italiane oltre a quelle provenienti dal miglioramento genetico degli Stati Uniti, Francia, ecc. Fanno la comparsa le prime cultivar subacide e le prime selezioni di platicarpe; il mercato comincia ad apprezzare la tipologia di pesche con sovraccalore intenso e brillante, pesche e nettarine con polpa 'non melting', percoche precoci per il consumo allo stato fresco, pesche con polpa molto colorata di rosso (sanguigna). I frutticoltori ed i vivaisti di conseguenza privilegiano le cultivar di queste tipologia. Viene pubblicata dall'ISF di Roma una monografia di cultivar di pesco, nettarine e percoche in cui si descrivono 223 varietà.

In Campania, in questo decennio si espande la coltura protetta, soprattutto nella piana del Sele, grazie all'introduzione di nuove varietà a basso e scarso fabbisogno in freddo.

Pesche a polpa gialla in Lista negli anni '90

Lista A: Maycrest, Springcrest, Spring Lady, Springbelle, Royal Glory, Flavorcrest, Lizbeth, Red Top, Romestar, Elegant Lady, Franca, Fayette, Early O'Henry, O'Henry, Parade;

Lista B: Earlycrest, Domiziana, Redhaven, Glohaven, Cresthaven, Sunprince, Aurelia, Laure;

Lista C: Goldcrest, Early Maycrest, Queencrest, Francoise, Lolita, Goldprince, Junepince, Royal Gem, Rich Lady, Red Moon, Lara Star, Melodie, Summer Rich, Pontina, Fireprince, Red Valley, Royal Moon, Red Coast, Simphonie, Sibelle, Royal Prince, Marilyn, Gilda Rossa, Guglielmina.



Pesche a polpa bianca in Lista negli anni '90

Lista A: Primerose, Alexandra, Iris Rosso, Redhaven Bianca, Maria Bianca, White Lady, Regina Bianca, Maria Delizia, Silvette;

Lista B: White Peach, Maria Rosa, Regina di Londa;

Lista C: White Crest, Alba, Isabella d'Este, Greta, Bea, Fidelia, Benedicte, Maria Angela, Douceur.

Nettarine a polpa gialla in Lista negli anni '90

Lista A: Armking, Supercrimson, Spring Red, Firebrite, Independence, Red Diamond, Antares, Summer Grand, Stark Red Gold, Nectaross, Maria Aurelia, Venus, Orion, Morsiani 51;

Lista B: Maria Emilia, Weinberger, Maria Laura, Pegaso, Andromeda, Royal Giant, Caldesi 85, Sirio;

Lista C: Early Star, May Star, Red Delight, Sweet Red, Adriana, Lavinia, Rita Star, Early Scarlet, Big Top, Flavorgold, Maria Carla, Bel Top, Sweet Red, Sweet Lady, Sparkling Red, Clara, California.

Nettarine a polpa bianca in Lista negli anni '90

Lista A: Caldesi 2000, Caldesi 2010;

Lista B: Caldesi 2020;

Lista C: Silver King, Silvery, Silver Splendid, Silver Ray, Silver Star, Silver Moon.

Percoche in Lista negli anni '90

Lista A: Romea, Carson, Loadel, Andross;

Lista B: Jonia, Federica, Villa Giulia, Villa Adriana, Tebana, Adriatica, Villa Ada, Villa Doria, Jungerman, Tirrenia.

Anni 2000

Negli anni 2000 nonostante la larga diffusione di novità varietali resistono alcune cultivar datate anni '60 che per la loro validità vengono ancora richieste sul mercato vivaistico. Si rafforza la presenza di cultivar a maturazione precocissima e a maturazione molto tardiva. Cominciano anche ad affermarsi tipologie di pesche diverse dallo standard tradizionale quali le "platicarpe" (serie UFO), le "deantocianiche" (serie Ghiaccio), quelle a polpa sanguigna (Nectavigne); vengono introdotte le prime nettarine a frutto piatto. L'ISF di Roma pubblica un'ulteriore monografia di pesco, nettarine e percoche in cui vengono descritte 151 varietà.

Nelle Liste Varietali le cultivar non vengono più suddivise in Lista A, B e C, ma per ogni cultivar vengono espressi giudizi relativi ai diversi ambienti di coltivazione; viene, inoltre, data particolare importanza alle novità di recente introduzione e in corso di sperimentazione.



Pesche a polpa gialla in Lista negli anni 2000

Consigliate: Rich May, Francoise, Maycrest, Lolita, Springcrest, Spring Lady, Crimson Lady, Springbelle, Rubirich, Royal glory, Flavorcrest, Redhaven, Vistarich, Red Moon, Rich Lady, Maria Marta, Summer Rich, Diamond Princess, Rome Star, Elegant Lady, Suncrest, Symphonie, Zee Lady, Fayette, Summer Lady, O'Henry, Gilda Rossa, Red Star, Guglielmina, Lucie, Red Late, Fairtime;

In corso di sperimentazione: Alix, Azurite, Doris, Kaweah, Maeba Star, Messapia, Spring Gem, Sun Late, Sweet Fire, Tardibelle.

Pesche a polpa bianca in Lista negli anni 2000

Cultivar Consigliate: Primerose, White Crest, Hermione, Alexandra, Iris Rosso, Maria Bianca, Greta, Maria Rosa, Benedicte, Tendresse, Maria Angela, Maria Delizia, Regina Bianca, Douceur, Gladys, Regina di Londa;

In corso di sperimentazione: Crizia, Serie 'Ghiaccio', Honora, Maria Regina, Snow King, Snowbrite, Spring White, Summer Sweet, Sweet Cap, White Maeba.

Nettarine a polpa gialla in Lista negli anni 2000

Cultivar Consigliate: Gran Sun, Rose Diamond, Rita Star, Laura, Ambra, Supercrimson, Big Top, Springred, Springbrite, Maria Laura, Independence, Maria Carla, Diamond Ray, Ruby Grand, Stark Redgold, Nectaross, Maria Aurelia, Venus, Orion, Sweet Red, Maria Dolce, Sweet Lady, Lady Erica, Morsiani 90, August Red, Fairlane, Max 7, California;

In corso di sperimentazione: Alice, Amiga, Amber Sisters, Bigi Lara, Cinzia, Early Red Goldza, Eureka, Flame Glo, Francesca, June Bright, Maria Camilla, Maria Dorata, Max 10, Morsiani 60, Polaris, Red Fair, Red Jewel, Star Bright.

Nettarine a polpa bianca in Lista negli anni 2000

Cultivar Consigliate: Early Silver, Silver King, Jade, Caldesi 2000, Emeraude, Caldesi 2010, Silver Giant, Silver Moon, Caldesi 2020;

In corso di sperimentazione: Bel Red, Early Giant, Maria Anna, Maylis, Neve, Silver Late, Zephir.

Percoche in Lista negli anni 2000

Cultivar Consigliate: Jonia, Egea, Federica, Tirrenia, Romea, Villa Adriana, Loadel, Villa Doria, Carson, Bowen, Andross, Jungerman, Babygold 9.

Come si è potuto notare, in cinquant'anni, la peschicoltura ha subito una notevole evoluzione varietale; il miglioramento genetico ha prodotto numerosissime novità che non sempre però hanno incontrato il favore dei produttori e consumatori. Alcune cultivar sono state presenti sul mercato vivaistico e produttivo solo per qualche estate; altre particolarmente valide hanno fatto la storia della peschicoltura; alcune addirittura resistono e vengono consigliate da mezzo secolo incontrando ancora il favore nella coltivazione e nel consumo.



Bibliografia

- Autori vari, 1995 - *Liste di orientamento varietale dei fruttiferi*. Frutticoltura, 2.
- Autori vari, 1997 - *Liste varietali nazionali dei fruttiferi*. L'Informatore Agrario, supplemento al n. 27.
- Autori vari, 2001 - *Speciale: liste varietali frutticole*. Terra e Vita, 18, supplemento n. 1.
- Autori vari, 2002 - *Liste varietali dei fruttiferi 2002*. L'Informatore Agrario, 23, supplemento n.1.
- Autori vari, 2003 - *Speciale Liste varietali Frutticole (Liste di orientamento varietale dei fruttiferi 2003)*. Terra e Vita, supplemento al n.25.
- Autori vari, 2004 - *Liste varietali dei fruttiferi 2004*. L'Informatore Agrario, supplemento n. 1 al n. 24.
- Autori vari, 2005 - *Speciale liste varietali 2005*. Terra e Vita, supplemento n.1 al n. 24 (11-17 giugno).
- Autori vari, 2006 - *Fruttiferi 2006: liste varietali*. L'Informatore Agrario, supplemento n.1 al n.23 (2-8 giugno).
- Autori vari, 2007 - *Speciale liste varietali in frutticoltura*. Terra e Vita, supplemento al n.26 (23 giugno).
- Branzanti E.C., Sansavini S., 1965. *Le cultivar di pesco, importanza e diffusione in Italia*. Frutticoltura, 6-7.
- Della Strada G., Fideghelli C., Liverani A., Monastra F., Rivalta L., 1984. *Monografia di cultivar di pesco da consumo fresco - vol. 1*. MAF-ISF, Interstampa, Roma.
- Della Strada G., Fideghelli C., Insero O., Liverani A., Monastra F., Rivalta L., 1986. *Monografia di cultivar di pesco da consumo fresco - vol. II*. MAF-ISF, Interstampa, Roma.
- Fideghelli C., 1971 - *Le pesche nuove cultivar*. L'Italia Agricola, 7-9-10-11.
- Fideghelli C., Monastra F., Faedi W., Colantonio V., 1974 - *Schede pomologiche e agronomiche di varietà di pesco da consumo fresco*. Frutticoltura, 7-8.
- Fideghelli C., Monastra F., 1975 - *Pesche da consumo fresco, percoche e nettarine*. L'Italia Agricola, 5.
- Fideghelli C., Monastra F., Faedi W., Rosati P., 1977 - *Monografia di cultivar di nettarine*. MAF-ISF, Roma.
- Fideghelli C., Monastra F., Faedi W., Della Strada G., Rosati P., 1979 - *Nettarine: valutazione agronomica delle cultivar in Italia*. L'Informatore Agrario, 35.
- Fideghelli C., Della Strada G., 1999 - *Le percoche precoci e medio-precoci*. L'Informatore Agrario, 31.
- Fideghelli C., Della Strada G., 2003 - *Pesche e nettarine piatte di recente introduzione*. L'Informatore Agrario, 31.
- Fideghelli C., 2001 - *Scelta varietale e dei portinnesti*. La razionale gestione del pescheto in Campania, INEA, manuale n° 36.
- Istituto Sperimentale per la Frutticoltura, 1980 - *Lista delle cultivar consigliate di piante da frutto*. Frutticoltura, 2.
- Istituto Sperimentale per la Frutticoltura, 1985 - *Lista delle cultivar consigliate di piante da frutto*. Frutticoltura, 2.
- Istituto Sperimentale per la Frutticoltura, 1988 - *Lista delle cultivar consigliate di piante da frutto*. L'Informatore Agrario, 41.
- Monastra F., Fideghelli C., Grassi G., Della Strada G., Pennone F., Proto D., Magliano V., 1984 - *Valutazione agronomica e tecnologica di cultivar di percoche in ambienti dell'Italia centro-meridionale*. Atti "Convegno internazionale del pesco" - ISHS, Verona, Ravenna, Campania, 9-14 luglio. Acta Horticulturæ 173, 1985.
- Tosco D. et Alii, 1998 - *La peschicoltura nell'Italia meridionale*. Atti II° convegno sulla peschicoltura meridionale 'Innovazione e sviluppo per la peschicoltura meridionale', Paestum, 2-3 luglio: 39-63.



Valutazione agronomica di selezioni di “Paccarelle” (*P. persica*) quali portinnesto del pesco

*Horticultural evaluation of “Paccarelle” (*P. persica*) selections as peach rootstock*

AVANZATO D., FIDEGHELLI C., BEVILACQUA D.
CRA - CENTRO DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA, ROMA

Riassunto

La prova ha riguardato la valutazione agronomica di quattro selezioni di ‘Paccarelle’ (ecotipi di *P. persica*), a confronto con il franco PSA5. Sono stati analizzati parametri vegetativi e produttivi. I dati emersi dalla prova mettono in evidenza come tutte le selezioni si siano manifestate valide rispetto al testimone PSA5. In particolare, la selezione MZ1 si è caratterizzata per aver indotto anticipo della maturazione, maggiore produzione e frutti con ottime caratteristiche carpologiche; le selezioni SM2 ed SM4 manifestano pur esse una produzione più elevata, mentre la selezione DA ha manifestato una maturazione più tardiva e risultati carpologici paragonabili al controllo.

Parole chiave: vigoria, efficienza produttiva

Abstract

The trial refers about the horticultural evaluation of four selections of an ecotype of *Prunus persica* known as “Paccarelle” in the internal area of the Campania region, compared to the peach seedling PSA5. The growing and productive parameters have been analyzed. The data of the trial clearly show that the 4 selections are positive compared to the control PSA5 as far as concern productivity and fruit size. All the “Paccarelle” were more vigorous than PSA5, considered a semi-dwarf rootstock. The selection MZ1 has induced an early ripening (-4 days compared to PSA5) which is considered an early ripening rootstock, DA delayed the fruit ripening of few days, while SM2 and SM4 were similar to the control.

Key words: vigour, crop efficiency

A seguito di un lavoro di selezione di ecotipi di *P. persica* (Insero *et al.*, 1998, Insero *et al.*, 2003) utilizzati come portinnesti nella tradizione vivaistica della provincia di Caserta ed in gergo locale chiamate “Paccarelle”, 4 selezioni (DA, SM2, SM4, MZ1) si sono caratterizzate per le buone caratteristiche vivaistiche ed agronomiche, in particolare nocciolo piccolo, uniformità della progenie ed elevata germinabilità. Le selezioni, innestate con la nettarina Venus v.e. (Avanzato *et al.*, 2003) sono state messe a confronto col PSA5, portinnesto franco selezionato dall'Università di Pisa (Loreti, 1995; Loreti e Massai, 1999 e 2002).

Materiali e metodi

La prova è durata 8 anni, dal gennaio 1999 (messa a dimora di astoni di 1 anno d'innesto) all'agosto 2007. Il campo è stato realizzato con piante allevate a vaso alla distanza di impianto di 4,1 x 3,1 m, secondo uno schema a blocchi randomizzati con parcelle di 3 piante, ripetute 3 volte. I parametri in osservazione sono stati: sopravvivenza delle piante, area della sezione del tronco (10 cm sopra il punto di innesto),



peso del legno di potatura invernale, inizio fioritura (5% di fiori aperti per pianta), allegazione (% determinata su 3 rami misti per pianta), efficienza produttiva (rapporto tra produzione cumulata ed area del tronco), produzione per pianta, peso medio dei frutti per pianta rilevati sull'intera produzione. Su un campione di 24 frutti per pianta (12 di prima e 12 di seconda raccolta) sono stati rilevati parametri carpologici quali: durezza della polpa (misurata con penetrometro *Effegi* con puntale 8 mm), residuo secco rifrattometrico, acidità totale (espressa come acido malico totale). Nel corso del 4° anno (luglio del 2002) sono state fatte anche osservazioni fisiologiche (con apparecchio *Li-Cor 6200*) rilevando attività fotosintetica e traspirazione e calcolando l'efficienza idrica (rapporto tra attività fotosintetica e traspirazione). Tutti i dati sono stati sottoposti ad analisi statistica determinando l'analisi della varianza e confrontando le medie col test di Newman, Duncan e Keul (per $p=0.05$).

Risultati e discussione

Piante morte

Negli 8 anni di prova, soltanto sulla selezione SM4 non è stata osservata alcuna mortalità di piante, mentre due (su 9) sono in totale le piante morte delle selezioni DA e SM2, nel primo anno, nei restanti portinnesti, la mortalità è comparsa dopo il sesto anno, in particolare l'11% è stato osservato per MZ1 al settimo anno e il 44% all'ottavo anno per PSA5 (Tab. 1). Sulle "Paccarelle" non è stata riscontrata attività pollonifera, come pure sul PSA5, un dato che conferma le osservazioni di Mattatelli *et al.* (2001).

Tab. 1 – Piante morte (n°) sul totale di 9.

Portinnesto	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Totale
DA	2	0	0	0	0	0	0	0	2
SM 2	2	0	0	0	0	0	0	0	2
SM 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 1	0	0	0	0	0	0	3	0	3
PSA 5	0	0	0	0	0	0	2	2	4

Dati fenologici

Le piante innestate su SM4 sono state le più precoci a fiorire (in media 4 giorni prima rispetto a PSA5), mentre la selezione DA ha indotto un ritardo medio di fioritura di 6 giorni. Il calendario di maturazione ha seguito la successione seguente: MZ1> PSA5> SM4> SM2> DA, con 5 giorni di differenza tra la selezione più precoce (MZ1) e quella più tardiva (DA).

Dati vegetativi

I parametri vegetativi delle "Paccarelle" presentano valori in generale sempre superiori rispetto a PSA5 (Tab. 2), notoriamente un franco relativamente nanizzante (Loreti, Massai, 1999) e con differenze statisticamente significative tra le medie; DA, SM4 e SM2 sono risultati i portinnesti più vigorosi come dimostrano i valori dell'area della sezione del tronco e del peso del legno di potatura.

Parametri fisiologici

Con riguardo ai parametri fisiologici (Tab. 3), le "Paccarelle" hanno mostrato valori di attività fotosintetica ed efficienza idrica superiori a quelli rilevati su PSA5, fatta eccezione per DA. La maggiore efficienza idrica delle selezioni MZ1, SM4 e SMS2 esprime la migliore capacità di utilizzo dell'acqua per unità di superficie elaborante di bio massa della pianta (Glenn *et al.*, 1993; Lambers *et al.*, 1998). L'elevata produzione media per pianta (Tab. 5), in particolare per le selezioni SM2 e SM4, ne è la conferma.

**Tab. 2** – Rilievi vegetativi.

Portinnesto	Area tronco (cm ²) (a fine 8° anno)	Peso legno potatura (Kg/pianta) (rilievo del solo ultimo anno)
DA	66,4 c	2,2 b
SM2	58,3 c	2,4 b
SM4	64,9 c	2,6 b
MZ1	46,8 b	2,3 b
PSA5	34,8 a	1,1 a

Tab. 3 – Parametri fisiologici (anno 2002).

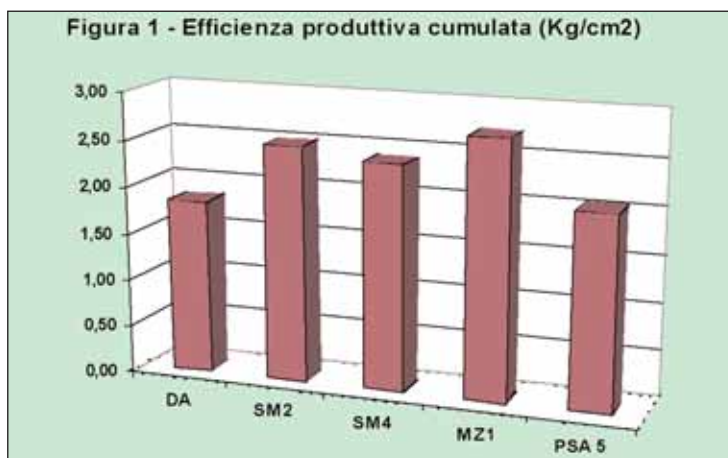
Portinnesto	Attività fotosintetica (mg/m ² s)	Efficienza idrica
DA	0,8 a	0,19 a
SM2	1,0 b	0,30 b
SM4	1,1 b	0,32 b
MZ1	1,1 b	0,28 b
PSA5	0,7 a	0,23 a

Produzione

Per quanto riguarda l'allegagione, la media dei 7 anni di fruttificazione vede il franco PSA5 con un valore leggermente superiore (48%) rispetto alle 4 selezioni (Tab.4). Nei singoli anni le 4 "Paccarelle" non differiscono mai statisticamente tra loro, solo PSA5 ha valori statisticamente più elevati in 2 anni su 7 e in valore assoluto in 4 anni su 7. L'allegagione media è aumentata nel tempo, in particolare nei primi 4 anni, poi si è stabilizzata intorno al 50%.

Tab. 4 – Allegagione (%).

Portinnesto	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Media
DA	14 a	48 a	38 a	43 a	58 a	49 a	47 a	43
SM 2	22 ab	46 a	39 a	38 a	54 a	49 a	54 a	44
SM 4	16 a	31 a	29 a	52 a	60 a	51 a	42 a	40
MZ 1	23 ab	36 a	37 a	44 a	41 a	46 a	53 a	41
PSA 5	37 b	38 a	40 a	47 a	57 a	57 a	67 b	48
Media	23	40	36	45	54	50	52	





La produzione media cumulata a pianta delle "Paccarelle", confrontata con quella del testimone, è risultata maggiore del 60% circa per DA e MZ1, fino anche a più del 100% per SM2 e SM4 (Tab. 5). Il dato della produzione, esaminato in termini di efficienza produttiva (Fig. 1), mostra valori inferiori per DA, mentre tutti gli altri portinnesti in prova hanno valori maggiori di PSA5. Il peso medio dei frutti (Tab. 5) delle piante innestate su "Paccarelle" è stato 147 g per SM2, 153 g per SM4 e 159 g per DA e MZ1, praticamente sempre superiore a quello osservato per PSA5 (135 g).

Le analisi sui frutti (Tab. 5) hanno evidenziato alcune differenze tra le diverse selezioni ed il testimone: per esempio, l'indice di rifrazione dei frutti di DA e SM4 è minore rispetto a PSA5, l'acidità totale di DA e SM2 è inferiore a PSA5 mentre quella di MZ1 è maggiore.

Tab. 5 – Dati produttivo-carpologici (media 2000-2007).

Portinnesto	Produzione media cumulata a pianta (Kg)	Peso medio frutto (g)	Durezza (Kg) (puntale 8 mm)	Acidità totale (g acido malico/l)	Indice rifrazione (°Brix)
DA	122,6 b	159 b	6,1 c	14,5	14,6 a
SM2	145,5 c	147 ab	5,2 ab	14,4	15,1 b
SM4	155,5 c	153 b	5,7 bc	14,8	14,7 a
MZ1	127,6 b	159 b	5,0 a	15,1	15,1 b
PSA5	71,7 a	135 a	5,4 ab	14,9	15,1 b

Conclusioni

Al termine della prova emerge come, se pur con qualche differenza, le quattro selezioni si siano manifestate valide, associando un buon sviluppo vegetativo a parametri produttivi migliorativi rispetto a PSA5, con l'eccezione di DA che ha un'efficienza produttiva inferiore al testimone. Le differenze tra le selezioni ed il testimone, rispetto i parametri salienti sono riportati in tabella 6. Tutte le selezioni manifestano attività vegetativa, produzione media/pianta e peso medio dei frutti maggiori del testimone. La selezione MZ1 è caratterizzata principalmente da un anticipo della raccolta e da una maggiore produzione (specie se valutata come efficienza produttiva). La selezione DA ha manifestato una raccolta ritardata e risultati carpologici paragonabili al controllo. Le selezioni SM2 ed SM4 sono contemporanee al PSA5, manifestano una produzione più elevata e parametri carpologici migliori.

Tab. 6 – Giudizio di sintesi.

	DA	SM2	SM4	MZ1
Attività vegetativa	++	++	++	+
Produzione/pianta	+	++	++	+
Efficienza produttiva	-	+	+	++
Peso frutto	++	+	++	++
<i>Lieve (+/-) o Marcato (++) o scostamento dal test</i>				



Bibliografia

Avanzato D., Insero O., Raparelli E., Fideghelli C., 2003. Valutazione agronomica di progenie di *P. persica* e *P. mume* come portinnesti del pesco. Atti IV Convegno Nazionale peschicoltura meridionale 221-224

Glenn C.W., Kim D.P., Malcolm C.D., 1993. Gas exchange and chlorophyll content of Tifblue, Rabbiteye and Sharpblue exposed to salinity and supplemental calcium. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118 (4): 456-463.

Insero O., De Luca A., Rega B., 1998. Salvaguardia, studio e valorizzazione del patrimonio di portinnesti del pesco in Campania. Atti IV Convegno Nazionale Biodiversità. Pag. 597-599.

Insero O., De Luca A., Rega P., 2003. Studio e selezione di portinnesti da popolazioni di pesco autotone della campania. IV Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale.

Lambers H., Chapin F.S., and Pons T.L., 1998. Plant physiological ecology. Academic Press – Springer, London, 540 pp.

Loreti F., 1995. La scelta dei portinnesti dei fruttiferi. L'Informatore Agrario 32:5-6.

Loreti F., Massai R., 1999. I portinnesti del pesco. L'Informatore Agrario 6:39-44.

Loreti F., Massai R., et al., 2002. I portinnesti del pesco. L'informatore Agrario 51: 36-42

Mattatelli B., Silletti A., Arcuti P., 2001. Valutazione di portinnesti per il pesco nel metapontino: Risultati del progetto finalizzato MiPAF. Italus Hortus, 8 (3): 52-53.



Nuova serie di nettarine gialle sub-acide per l'Emilia-Romagna

A new series of yellow flesh, low acid nectarines

BASSI D.⁽¹⁾, RIZZO M.⁽²⁾, FOSCHI S.⁽³⁾

⁽¹⁾ DIPROVE, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

⁽²⁾ DCA, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA

⁽³⁾ CENTRALE SPERIMENTAZIONI E SERVIZI AGRO-AMBIENTALI, CESENA

Riassunto

La diffusione della nettarina 'Big Top' ha imposto una nuova tipologia, che ha rivoluzionato il mercato peschicolo, essendo caratterizzata da un'elevata consistenza e tenuta di maturazione, con polpa a bassa acidità (che la rende consumabile anche immatura) e con elevato tenore zuccherino, oltre il 15% al rifrattometro quando pienamente matura. Le cinque selezioni qui presentate derivano da incroci tra 'Big Top' e 'Mayfire' o 'Spring Red' e maturano da oltre 20 giorni prima a 10 giorni dopo 'Big Top', producono frutti simili a essa, pur essendo meno suscettibili a rugginosità e monilia e coprono un'arco di maturazione di circa 45 giorni.

Parole chiave: cultivar, miglioramento genetico, pesco, selezione.

Abstract

The introduction of 'Big Top' in Italy, a yellow low-acid melting flesh nectarine with a very firm texture, is now driving the peach fresh market, where this type of fruit is commanding premium prices. Five advanced selections issued from crosses between 'Big Top' and either 'Mayfire' or 'Spring Red' are described. Their harvest season spans about 45 days and their fruit resembles 'Big Top', but being less susceptible to skin russetting or brown rot.

Key words: breeding, cultivar, low acid, nectarine, peach.

La diffusione della nettarina 'Big Top' ha imposto una nuova tipologia, che ha rivoluzionato il mercato peschicolo, essendo caratterizzata da un'elevata consistenza e tenuta di maturazione, con polpa a bassa acidità (che la rende consumabile anche immatura) e con un elevato tenore zuccherino, oltre il 15% al rifrattometro quando pienamente matura. Entrambe queste caratteristiche (consistenza e dolcezza), associate ad un'elevata e precoce colorazione della buccia, hanno facilitato una rapida diffusione della cultivar. All'avvicinarsi della maturazione, la lenta perdita di consistenza fa sì che il frutto diventi fondente solo ad incipiente senescenza e possa quindi essere raccolto con una durezza tale da evitare troppi danni da manipolazione. C'è però da segnalare che la tipologia sub-acida è caratterizzata da disomogeneità anche fra i frutti dello stesso albero a riguardo del contenuto in zuccheri, che se al di sotto di una certa soglia (circa il 12% di RSR), provoca una sensazione gustativa piuttosto blanda. Il successo commerciale di questa tipologia di frutto è tale che si pone ora il problema di fornire la catena distributiva con una serie continua di cultivar, di tipologia simile a 'Big Top', in grado di soddisfare le richieste del consumatore per l'intera stagione. Per tale obiettivo, nell'ambito del programma di miglioramento genetico co-finanziato dalla Regione Emilia – Romagna e da alcune associazioni di produttori della regione, da oltre una decina di anni 'Big Top' viene utilizzata per ottenere nuove cultivar con la stessa tipologia di frutto (in



alcuni casi migliorata, ad esempio per la minor sensibilità alla rugginosità dell'epidermide), più adatte alle condizioni ambientali della regione in termini di produttività. Le cinque selezioni qui presentate derivano da incroci tra 'Big Top' e 'Mayfire' o 'Spring Red' e maturano da oltre 20 giorni prima a 10 giorni dopo 'Big Top'.

Fenogrammi di fioritura e maturazione delle cinque selezioni a confronto con 'Big Bang' e 'Big Top'.

Fioritura			Maturazione													
precoce	media	tardiva		10/6	14/6	18/6	22/6	26/6	30/6	4/7	8/7	12/7	16/7	20/7	24/7	28/7
			BO 9603006			-23 BIG TOP										
			BO 9603028					-18 BIG TOP								
			Big Bang					-18 BIG TOP								
			Big Top													
			BO 96028189										+4 BIG TOP			
			BO 96028038											+7 BIG TOP		
			BO 96028195												+18 BIG TOP	



*Frutti delle cinque selezioni.
Le due in alto derivano da 'Big Top' x 'Mayfire',
le rimanenti da 'Spring Red' x 'Big Top'.
'BO 96028038' e 'BO 96028195'
potrebbero essere le prime candidate ad
essere introdotte come cultivar.*



BO 96003006

Origine genetica: ottenuta nel 1996 presso il Dipartimento di Colture Arboree dell'Università di Bologna (in collaborazione con l'Università di Milano) dall'incrocio di 'Big Top' x 'Mayfire'. Selezionata presso il CISA 'M. Neri' (ora confluito in ASTRA) di Imola (BO).

Albero: a portamento regolare, di media vigoria, produttivo, entra precocemente in fruttificazione.

Le foglie hanno glandole reniformi.

Il fiore è rosaceo, l'epoca di fioritura è intermedia e l'entità medio-elevata.

Frutto: di pezzatura grossa per l'epoca (170-180 g), forma rotondeggiante, regolare; epidermide di colore giallo chiaro completamente rivestita di sovraccolore rosso brillante, tendenzialmente poco rugginosa; polpa gialla leggermente pigmentata di rosso anche nella zona sottoepidermica, fondente ma di ottima consistenza e tenuta in pianta (tipo 'Big Top') e di sapore subacido, buono. Il nocciolo, aderente alla polpa, è di medie dimensioni. Può presentare frutti 'scatolati' (fessurazione del nocciolo).

Maturazione: anticipa di 5-7 giorni 'Big Bang' - 'Maillara'.

Giudizio complessivo: interessante per le zone che esaltano la precocità; da confermare l'affidabilità produttiva negli anni, anche in zona diverse da quella dove è stata sperimentata (pianura imolese).

BO 96003028

Origine genetica: ottenuta nel 1996 presso il Dipartimento di Colture Arboree dell'Università di Bologna (in collaborazione con l'Università di Milano) dall'incrocio di 'Big Top' x 'Mayfire'. Selezionata presso il CISA 'M. Neri' (ora confluito in ASTRA) di Imola (BO).

Albero: a portamento regolare, di vigoria media, con precoce entrata in fruttificazione; la produttività è medio-elevata.

Le foglie hanno glandole globose

Il fiore è rosaceo; l'epoca di fioritura è medio-precocità, di entità elevata.

Frutto: di pezzatura grossa per l'epoca (170-180 g), forma rotondeggiante, regolare; epidermide di colore giallo completamente rivestita di sovraccolore rosso brillante, poco sensibile alla rugginosità; polpa gialla leggermente pigmentata di rosso, fondente ma di ottima consistenza e tenuta in pianta (tipo 'Big Top'), di sapore subacido, buono e aromatico. Il nocciolo, aderente alla polpa, è di medie dimensioni.

Maturazione: segue di qualche giorno 'Big Bang' - 'Maillara'.

Giudizio complessivo: se dovessero essere confermate le prime valutazioni, potrebbe essere proposta per la sostituzione di 'Big Bang', non soddisfacente per la 'tenuta' di maturazione dei frutti.

BO 96028189

Origine genetica: ottenuta nel 1996 presso il Dipartimento di Colture Arboree dell'Università di Bologna (in collaborazione con l'Università di Milano) dall'incrocio di 'Spring Red' x 'Big Top'. Selezionata presso il CISA 'M. Neri' (ora confluito in ASTRA) di Imola (BO).

Albero: a portamento regolare, di vigore medio, con precoce entrata in fruttificazione, di buona produttività.

Le foglie hanno glandole reniformi.

Il fiore è rosaceo; l'epoca di fioritura è media, di entità media.

Frutto: di pezzatura medio-grossa omogenea (180-190 g), forma leggermente oblata, regolare; epidermide di colore giallo completamente rivestita di sovraccolore rosso, poco sensibile alla rugginosità; polpa gialla leggermente pigmentata di rosso anche nella zona in prossimità del nocciolo, fondente ma di ottima consistenza e tenuta in pianta (tipo 'Big Top'), di sapore subacido, buono. Il nocciolo, aderente alla polpa, è di medie dimensioni.

Maturazione: segue 'Big Top' di circa 2 giorni.

Giudizio complessivo: se si confermassero i dati raccolti finora, potrebbe essere proposta per sostituire 'Big Top'.

**BO 96028038**

Origine genetica: ottenuta nel 1996 presso il Dipartimento di Colture Arboree dell'Università di Bologna (in collaborazione con l'Università di Milano) dall'incrocio di 'Spring Red' x 'Big Top'. Selezionata presso il CISA 'M. Neri' (ora confluito in ASTRA) di Imola (BO).

Albero: a portamento regolare, di vigoria elevata, così come la produttività; precoce l'entrata in fruttificazione.

Le foglie hanno glandole reniformi.

Il fiore è rosaceo; l'epoca di fioritura è intermedia, di entità elevata.

Frutto: di pezzatura grossa (190-200 g), forma rotondeggiante, leggermente oblata, regolare; epidermide di colore giallo chiaro completamente rivestita di sovraccolore rosso brillante, quasi priva di rugginosità; polpa gialla leggermente pigmentata di rosso anche nella zona in prossimità del nocciolo, fondente ma di ottima consistenza e tenuta in pianta (tipo 'Big Top'), di sapore subacido medio-buono. Il nocciolo, aderente alla polpa, è di medie dimensioni.

Maturazione: segue 'Big Top' di 4-6 giorni.

Giudizio complessivo: interessante per proseguire la tipologia 'Big Top', in particolare per pezzatura e aspetto. Costante negli anni ed elevata la produttività nelle zone in cui è stata valutata (pianura imolese e ravennate).

BO 96028195

Origine genetica: ottenuta nel 1996 presso il Dipartimento di Colture Arboree dell'Università di Bologna (in collaborazione con l'Università di Milano) dall'incrocio di 'Spring Red' x 'Big Top'. Selezionata presso il CISA 'M. Neri' (ora confluito in ASTRA) di Imola (BO).

Albero: a portamento regolare, di vigoria media; l'entrata in fruttificazione è intermedia e la produttività medio-elevata.

Le foglie hanno glandole reniformi.

Il fiore è rosaceo; l'epoca di fioritura è precoce, di entità elevata.

Frutto: di pezzatura grossa (200 g), forma rotondeggiante, leggermente allungata; epidermide di colore giallo quasi completamente rivestita di sovraccolore rosso, poco sensibile alla rugginosità; polpa gialla leggermente pigmentata di rosso in prossimità del nocciolo, fondente ma di ottima consistenza e tenuta in pianta (tipo 'Big Top'), di sapore subacido, buono. Il nocciolo, semi-aderente alla polpa, è di medie dimensioni.

Maturazione: segue 'Big Top' di circa 10 giorni.

Giudizio complessivo: interessante per proseguire la tipologia 'Big Top'. Elevata la consistenza del frutto e la tenuta in pianta. Da verificare l'affidabilità produttiva negli anni, anche in luoghi diversi da quello di prima selezione.



Bordò, pesca gialla precoce per l'Emilia-Romagna

'Bordò', an early ripening yellow flesh peach for Emilia-Romagna (Northern Italy)

BASSI D.⁽¹⁾, RIZZO M.⁽²⁾, FOSCHI S.⁽³⁾

⁽¹⁾ DIPROVE, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

⁽²⁾ DCA, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA

⁽³⁾ CENTRALE SPERIMENTAZIONI E SERVIZI AGRO-AMBIENTALI, CESENA

Riassunto

'Bordò', pesca gialla precoce (matura pochi giorni dopo 'Maycrest') è stata ottenuta dall'incrocio di 'Rich Lady' x 'Maycrest'. Presenta un frutto tondo, grosso e di bel-l'aspetto, con buccia gialla completamente ricoperta di rosso molto intenso; la polpa è fondente, consistente, venata di rosso e di buone caratteristiche organolettiche per l'epoca. Buona anche la tenuta in pianta. L'albero, produttivo, ha sviluppo tendenzialmente acrotono, che tende a spogliarsi in basso, e si avvantaggia della potatura verde per rivestire le branche basali.

Parole chiave: cultivar, miglioramento genetico, pesco, selezione.

Abstract

'Bordò', an early ripening yellow melting flesh peach, was issued from a cross between 'Rich Lady' and 'Maycrest'. It was selected from a breeding program aimed at obtaining cultivars adapted to the Emilia-Romagna (northern Italy) industry. The tree is productive but requires summer pruning to avoid bare wood in old scaffolds. Fruit is large, perfectly round, with a yellow skin extensively covered with a deep red overcolor. Flesh is firm and flavored for its season.

Key words: breeding, cultivar, early ripening, peach.

La massiccia introduzione di nuove cultivar di pesco appare inarrestabile ed a dispetto delle ricorrenti crisi di collocazione del prodotto, la ricerca di novità varietali viene spesso guardata come il rimedio più opportuno, sempre alla ricerca del prodotto (frutto) che si distingua da tutti gli altri, obiettivo non semplice nel caso del pesco. L'offerta di questa specie è ormai amplissima e raggiunge i mercati da fine aprile a novembre, grazie alla coltura protetta nelle latitudini più basse (nel meridione d'Italia e in Sicilia), alle zone più settentrionali (come il Cuneese) e alle montagne siciliane. Esperienze ormai consolidate dimostrano però che è la prima parte della stagione estiva quella meno soggetta a crisi di mercato e che consente di spuntare i prezzi migliori. Pertanto, l'individuazione di cultivar a maturazione precoce risulta di particolare interesse anche in Emilia - Romagna, regione che non può certo competere in precocità con le zone vocate del meridione e della Sicilia. Infatti, l'ottenimento di valide cultivar precoci per l'ambiente emiliano-romagnolo risulta particolarmente impegnativo, a motivo non tanto dei freddi invernali, quanto per le primavere, spesso fredde e piovose, che richiedono pertanto genotipi caratterizzati da scarse esigenze termiche, in particolare nelle prime settimane di sviluppo del frutto, quando avviene la divisione cellulare nel mesocarpo, fase da cui dipende la pezzatura finale. 'Bordò', pesca gialla precoce (matura pochi giorni dopo



'Maycrest') è stata ottenuta dall'incrocio di 'Rich Lady' x 'Maycrest' nell'ambito del programma di miglioramento genetico co-finanziato dalla Regione Emilia-Romagna e da alcune associazioni di produttori della regione. Segue la scheda pomologica.

Origine genetica: ottenuta nel 1996 presso il Dipartimento di Colture Arboree dell'Università di Bologna (in collaborazione con l'Università di Milano) dall'incrocio di 'Rich Lady' x 'Maycrest'. Inizialmente selezionata come 'BO 96025004' presso il CISA 'M. Neri' (ora confluito in ASTRA) di Imola (BO).



Fig. 1 - Fiori, rami e foglie di 'Bordò'.

Albero: a portamento regolare, tendenzialmente acrotono (simile a 'Rich Lady'), di vigoria medio-elevata; l'entrata in produzione è precoce e la produttività buona.

Le foglie hanno glandole reniformi.

Il fiore è rosaceo; l'epoca di fioritura è precoce, di entità medio-elevata.

Frutto: di pezzatura elevata (>160g), perfettamente rotondo e di bell'aspetto, con buccia gialla completamente ricoperta di rosso molto intenso, punteggiato; la polpa è gialla, venata di rosso, di buona consistenza e di buon sapore, aromatico, aderente al nocciolo. Buona la consistenza del frutto e la tenuta in pianta.

Maturazione: segue di circa 4-5 giorni 'Maycrest'.

Giudizio complessivo

'Bordò' si colloca in un'epoca di grande interesse commerciale (tra 'Maycrest' e 'Springcrest'). A motivo della precocità di maturazione, la sua coltivazione appare consigliabile nelle colline emiliano-romagnole, oltre che per gli ambienti meridionali.

Il frutto si distingue per la colorazione dell'epidermide e la consistenza del frutto (in accordo con le attuali tipologie varietali), sicuramente superiori alla cultivar 'Maycrest', genitore maschile. L'albero, a sviluppo tendenzialmente acrotono, tende a spogliarsi in basso (come il genitore femminile), per cui si avvantaggia della potatura verde per rivestire le branche basali. Utilizzata come genitore, ha mostrato un'ottima propensione a trasmettere la colorazione dell'epidermide e la grossa pezzatura del frutto.



Fig. 2 - Da sinistra a destra: particolare della vegetazione; aspetto dei frutti in pianta; frutti confezionati in plateau.



“Maria Nicola”: Nuova nettarina a polpa gialla a maturazione molto tardiva ***“Maria Nicola”: New yellow flesh nectarine a very late ripening***

BELLINI E.⁽¹⁾, GIANNELLI G.⁽²⁾, PICARDI E.⁽¹⁾

⁽¹⁾ DIPARTIMENTO DI ORTOFLOROFRUTTICOLTURA - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE

⁽²⁾ ISTITUTO PER LA VALORIZZAZIONE DEL LEGNO E DELLE SPECIE ARBOREE - CNR, SESTO FIORENTINO (FI)

Riassunto

“Maria Nicola” è stata ottenuta nel 1987 da E. Bellini presso il Dipartimento di Ortoflorofrutticoltura dell'Università di Firenze, attraverso l'autofecondazione di “California”. I suoi principali caratteri agro-pomologici distintivi sono: albero di vigoria media, con portamento regolare; produttività molto elevata e costante. I frutti, di pezzatura grossa, forma rotonda leggermente oblunga, hanno buccia di colore giallo-paglierino, mazzata di rosso intenso sul 40% della superficie, di buon sapore, semispicca. I frutti presentano inoltre buona resistenza alle manipolazioni e ai trasporti. L'epoca di maturazione cade nella seconda decade di settembre (+ 55 Redhaven). Per questa nuova nettarina verrà richiesto il brevetto di invenzione e pertanto risulterà protetta dalle leggi vigenti in materia.

Parole chiave: pesco, miglioramento genetico, Firenze Italia

Abstract

This cultivar was obtained in 1987 by E. Bellini of the Horticultural Department of Florence University, from self-pollination of “California” nectarine. The main agronomical and pomological characteristics of “Maria Nicola” are: medium vigour tree with regular and very high yields; very hardy and quite resistant to the frost during flowering time; fruit size is large, shape is round-elongated, the skin has a yellowish ground colour, blushed with a brilliant red for the 40% of the surface, yellow flesh, highly firm with good flavour, semi-clingstone. Ripening time (+ 55 dd “Redhaven”), falls 23 days after “Maria Dolce”. “Maria Nicola” was realized on 2008; patent application will be submitted.

Key words: peach, breeding program, Florence Italy

Dal 1970 è in atto a Firenze, prima presso l'Istituto sulla Propagazione delle Specie Legnose da Frutto del CNR (ora Ivalsa), poi presso il Dipartimento di Ortoflorofrutticoltura (già Istituto di Colture Arboree) dell'Università degli Studi (DOFI), un programma di miglioramento genetico e varietale sulle nettarine a polpa gialla che a partire dal 1982 ha portato alla diffusione commerciale di 6 cultivar, tutte dotate di caratteristiche agronomiche e organolettiche di tipo tradizionale. Ampi consensi sono stati ottenuti soprattutto al sud da “**Maria Emilia**” (Bellini, 1983), la più precoce nettarina diffusa dal DOFI, a maturazione contemporanea di “**Crimson Gold**”, nei confronti della quale presenta una migliore brillantezza della buccia, peraltro priva di lenticelle. “**Maria Aurelia**” (Bellini, 1983), nota in tutte le aree peschicole, non solo italiane, la quale presenta frutti di grossa pezzatura, di forma rotondo-allungata, colorati di rosso intenso, estremamente attraenti, di ottima consistenza e di buon sapore; sempre di elevata e costante produttività, da molti preferita a “**Stark RedGold**”, con la quale viene ingiustamente confusa. “**Maria Laura**” (Bellini, 1982, 1983) e “**Maria Carla**” (Bellini, 1985): la prima con frutti dalla caratteristica forma a “pigna”; la seconda di forma oblunga, entrambe possiedono i migliori requisiti mercantili, in



particolare la grossa pezzatura, la colorazione rossa molto intensa, l'elevata consistenza e il buon sapore della polpa; per contro la produttività è talora incostante e l'adattabilità è limitata agli ambienti climatici capaci di tollerare la fioritura piuttosto precoce. Della stessa tipologia sono anche “**Maria Elisa**” (Bellini, 1997) e la più recente “**Maria Camilla**” (Bellini *et al.*, 2003, 2004), che mantengono le caratteristiche pomologiche delle precedenti, e migliorano fortemente le caratteristiche agronomiche dei loro alberi, i quali si sono dimostrati assai rustici, con spiccata resistenza al freddo e non hanno mai presentato particolare suscettibilità alle virosi. Buona parte di queste cultivar da tempo risultano stabili nelle liste varietali nazionali (Menzone *et al.*, 2007). Tale situazione ci ha stimolati a diffondere un'altra pregevole selezione di nettarina di tipo tradizionale, molto tardiva, sempre a polpa gialla e precisamente la “DOFI-87.404.139” che viene denominata “**Maria Nicola**”, della quale si riporta una esaustiva descrizione.

Materiali e Metodi

Dall'esame dei dati sulle selezioni avanzate e valutate comparativamente nei campi di orientamento del DOFI, è emersa l'opportunità di diffondere una ulteriore cultivar di nettarina a polpa gialla a maturazione molto tardiva alla quale è stato attribuito il nome di “**Maria Nicola**”. Precedentemente a questa nota divulgativa, alcune informazioni sulla “**Maria Nicola**” sono già state riferite (Bellini *et al.*, 1996).

Come per le altre cultivar, nella raccolta dei dati agro-bio-pomologici e mercantili, sia in campo che in laboratorio, e nella stesura della dettagliata descrizione della “**Maria Nicola**”, ci siamo avvalsi della terminologia e della metodologia riportate tanto nella Monografia delle principali cultivar di pesco, vol. II (Bellini e Scaramuzzi, 1976), quanto nella scheda Upov “Guidelines for Peach and Nectarine” TG/53/6 (Upov, 1995).

Risultati e Discussione

Vengono qui descritti i principali caratteri agro-bio-pomologici di “**Maria Nicola**”.

Origine

Ottenuta a Follonica (GR) nel 1987 da E. Bellini del Dipartimento di Ortoflorofrutticoltura (già Istituto di Coltivazioni Arboree) dell'Università degli Studi di Firenze, dall'autofecondazione di “**Californina**” (Fig. 1). Individuata a Vignola (MO) col numero di selezione “DOFI-87.404.139”, valutata nel Faentino (RA) e più a lungo nel Ravennate (Felisio di Solarolo), dal 1990 al 2007, su oltre 200 piante. Diffusa commercialmente nel 2008.

Caratteri morfologici e pomologici

Rami misti: mediamente lunghi, gli internodi sono medi, la corteccia è di colore prevalentemente rossastro nella parte esposta al sole e verdastro nella parte in ombra; le gemme a fiore sono distribuite su tutto il ramo, con maggiore incidenza nella parte mediana e basale; l'indice di fertilità è medio-elevato.

Foglie: lunghe 163 mm e larghe 40 mm, con rapporto diametrico di 4,07; la larghezza massima è centrale o spostata verso la base; il lembo è leggermente ondulato; l'angolo apicale e quello basale sono medi; il margine è crenato; le glandole sono reniformi, presenti sul picciolo in numero da due a quattro.

Fiori: rosacei, di media grandezza; i petali sono rotondo-ellittici, di colore rosa; il pistillo è alto come gli stami; le antere sono ricche di polline, autofertile; l'epoca di fioritura è medio-tardiva.

Frutti: grossi (alti 68 mm, larghi 66, spessi 65 mm, con peso di 220 g e volume di 211 cc); di forma rotonda leggermente oblunga in sezione longitudinale e arrotondata in quella trasversale, simmetrica; la cavità peduncolare è mediamente profonda e mediamente larga, la linea di sutura è superficiale, anche se ben evidente, con apice leggermente incavato, umbone molto piccolo o assente; la buccia, con colore di fondo giallo-paglierino, è mazzata di rosso intenso sul 40% della superficie, è aderente alla polpa, di spessore medio, con lenticelle poco evidenti glabra; la polpa, di colore giallo, con presenza di rosso solo vicino al nocciolo, è di consistenza elevata, sapore buono (grado rifrattometrico a maturità 11,6° Brix), semispicca.

Noccioli: medi (alti 40 mm, larghi 29 mm, spessi 23 mm, con peso di 9,3 g e volume di 8 cc); di colore marrone scuro, allungati, con profilo simmetrico; l'angolo apicale è medio; la superficie è corrugata, con rilievi lisci e cresta mediamente larga; è presente un piccolo mucrone.



Caratteri biologici e agronomici

Albero: di vigoria media, con portamento regolare; allegagione elevata (grado di autocompatibilità elevato, grado di fertilità elevato); produttività molto elevata e costante nel tempo; la resistenza dei frutti alle manipolazioni e ai trasporti è molto buona.

Maturazione di raccolta: cade nella seconda decade di settembre a Felisio di Solarolo (RA), 55 giorni dopo "Redhaven", qualche giorno prima di "Fairlane" (Fig. 2).

Giudizio d'insieme

La "Maria Nicola" è caratterizzata da un albero di grande valore agronomico per rusticità e per produttività che è risultata sempre elevata e costante; non va soggetto a danni da ritorni di freddo e non ha mostrato suscettibilità a virosi; matura i frutti in epoca "Fairlane", della quale è più affidabile; rispetto alla genitrice "California" si raccoglie una settimana prima. "Maria Nicola" si inserisce positivamente nel calendario di maturazione delle nettarine gialle molto tardive. Considerate anche le rilevanti caratteristiche pomologiche dei frutti, si ha ragione di ritenere che questa nuova nettarina, possa incontrare in epoca tardiva e molto tardiva il favore dei peschicoltori.

Norme per la diffusione commerciale

"Maria Nicola", durante la lunga sperimentazione nel Ravennate, ha sempre risposto positivamente alle esigenze agronomiche e commerciali. Si è espressa in modo molto costante nella produttività anche nelle annate con primavere contrassegnate da ritorni di freddo, dove molte altre nettarine sono state danneggiate. Per questa nuova cultivar sarà inoltrata la richiesta di brevetto di invenzione, con deposito della domanda all'Ufficio centrale dei brevetti del Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato. Pertanto la "Maria Nicola", come molte delle cultivar ottenute dal DOFI, risulterà tutelata e protetta dalle leggi che regolano le novità vegetali.

Ringraziamenti

Desideriamo esprimere un vivo apprezzamento e ringraziamento ai proprietari dell'azienda frutticola Babini Luigi e Vincenzo di Felisio di Solarolo (RA), che da molto tempo collaborano fattivamente nella valutazione delle selezioni avanzate di pesco e nettarine costituite dal DOFI.

Bibliografia

Bellini E., 1982 - "Maria Laura". *Nuova cultivar di nettarina a polpa gialla*. Riv. Ortoflorofrutt. Ital., 6. L'Informatore Agrario, 26/1983.

Bellini E., 1983 - "Maria Emilia", "Maria Laura" e "Maria Aurelia", *nuove promettenti nettarine a diversa epoca di maturazione*. Atti "Nuove acquisizioni del miglioramento genetico italiano in frutticoltura", Ferrara, 15/7. Frutticoltura, 9-10.

Bellini E., 1985 - "Maria Carla": *nuova cultivar di nettarina intermedia a polpa gialla*. Riv. Ortoflorofrutt. Ital., 5. L'Informatore Agrario, 50.

Bellini E., 1997 - "Maria Elisa": *nettarina a polpa gialla a maturazione intermedia*. L'Informatore Agrario, 96.

Bellini E., Scaramuzzi F., 1976 - *Monografia delle principali cultivar di pesco*. Volume II. CNR, Firenze.

Bellini E., Sabbatini I., Giannelli G., 1996 - *Stato di avanzamento nella costituzione di nettarine per il consumo fresco e per l'industria*. Atti delle "III Giornate scientifiche SOI", Erice (TP), 10-14 marzo.

Bellini E., Giordani E., Nencetti V., Giannelli G., Picardi E., 2003 - "Maria Camilla": *nuova nettarina a polpa gialla a maturazione intermedia*. IV Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale, Agrigento, 11-12 settembre. L'Informatore Agrario, 16/2004.

Mennone C., Bellini E., Nencetti V., Ntarelli L., Liverani A., Insero O., 2007 - *Speciale Liste varietà in frutticoltura - Pesco*. Terra e Vita, supplemento al n. 26.

Upov, 1995 - *Guidelines for Peach & Nectarine* [Prunus persica (L.) Batsch.]. Scheda Upov/TG/53/6, Ginevra (Svizzera).

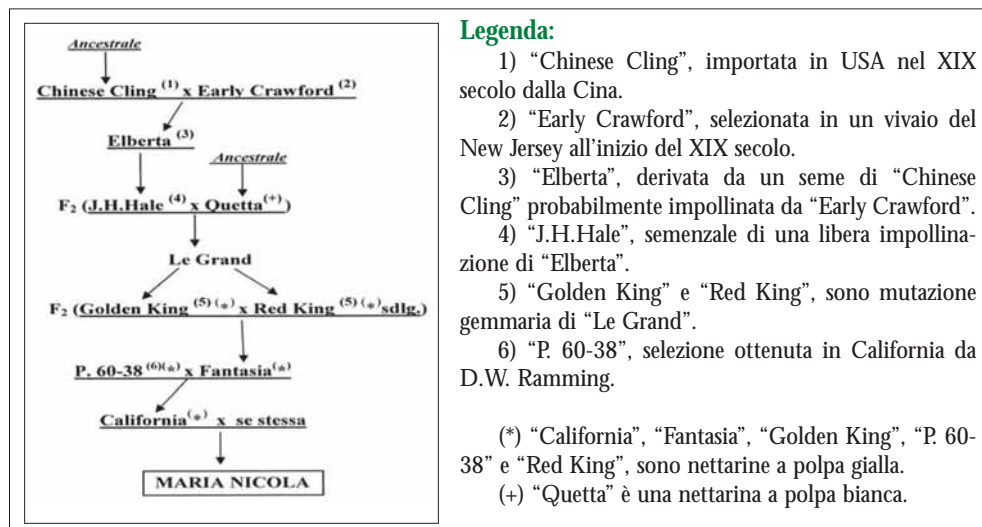


Fig. 1 – Pedigree di “Maria Nicola”.

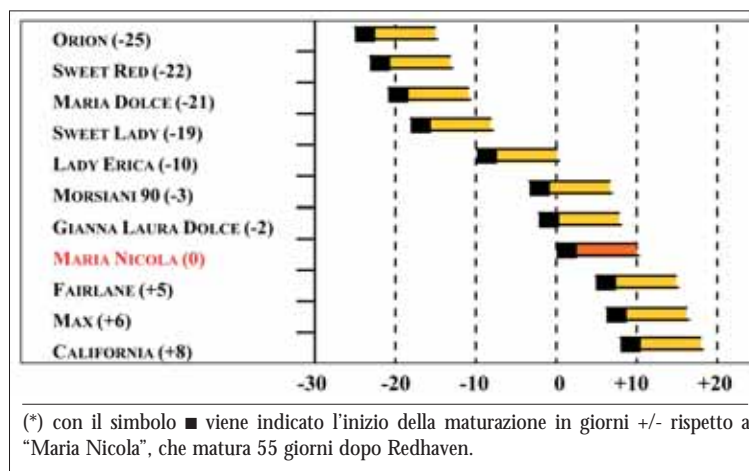


Fig. 2 – Inserimento di “Maria Nicola” nell’assortimento varietale delle nettarine a polpa gialla a maturazione tardiva e molto tardiva



Fig. 3 – “Maria Nicola”: particolare della fruttificazione.



Fig. 4 – “Maria Nicola”: frutti alla raccolta commerciale.



Miglioramento genetico del pesco per il controllo del virus della Sharka - Progetto Mi.P.A.A.F., U.O. DOFI

Genetic improvement for Sharka (PPV) resistance in peach - MiPAAF Proget, U.O. DOFI

BELLINI E., NENCETTI V., GIORDANI E., MORELLI D.

DIPARTIMENTO DI ORTOFLOROFRUTTICOLTURA, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE

Riassunto

Nel genere *Prunus* sono state individuate numerose fonti di resistenza/tolleranza al Plum Pox Virus (PPV), ma poche sono quelle che possono essere utilizzate per il miglioramento genetico del pesco. Tra le specie più interessanti, il *P. davidiana* è quella più interfertile con il pesco ed alcuni suoi ibridi (es. il portinnesto Nemaguard) risultano tolleranti al PPV. Purtroppo questa specie trasmette alla progenie molti caratteri negativi (pezzatura piccola, forma irregolare, caratteristiche organolettiche scadenti) e sono necessari numerosi reincroci per recuperare pregevoli qualità pomologiche. Peraltro il modello di trasmissione del carattere resistenza a PPV in pesco risulta di tipo quantitativo e piuttosto complesso da fissare. Occorrono pertanto progenie numerose e parentali resistenti per ottenere possibilità di successo.

Valutazioni di resistenza condotte nel pesco con metodi diversi (sintomatologia, saggi biologici, test sierologici, RT-PCR e DAPI), sia su collezioni di germoplasma site in zone endemiche per la sharka, che su singoli genotipi inoculati artificialmente, hanno riportato risultati non sempre confrontabili e concordanti. Alcuni genotipi vengono considerati asintomatici, altri tolleranti mentre non vengono citati casi di resistenza.

Nell'ambito di un Progetto MiPAAF sul "Miglioramento Genetico del Pesco per il controllo del virus della Sharka (PPV)", è iniziato nel 2006 presso questo Dipartimento un programma di breeding che ha previsto la realizzazione di incroci interspecifici controllati tra alcune delle cultivar di nettarine più affermate, come "Maria Aurelia" ed altre più recenti e innovative tipo "Maria Dolce" e "Maria Dorata", utilizzate come piante portaseme. Queste sono state fecondate con polline di origine francese, di ibridi tra *P. persica* e *P. davidiana* di accertata resistenza al PPV. I 950 semenzali ottenuti sono allevati in contenitore in modo da essere meglio utilizzati per prove di resistenza.

Parole chiave: *Prunus persica*, *Prunus davidiana*, resistenza, progenie

Abstract

Many sources of resistance/tolerance to Plum Pox Virus (PPV) have been singled out within the *Prunus* genus, but few are those that can be used for the peach genetic improvement. Among the most interesting species, *P. davidiana* is the most interfertile one with peach and some of its hybrids (for example the Nemaguard rootstock) appear to be tolerant to PPV. Unfortunately, this species transmits a lot of negative characters to the progeny (small fruit size, irregular fruit shape, poor organoleptic characteristics) and numerous backcrossing are necessary for recovering the valuable pomological quality. Moreover, the transmission model of PPV resistance in peach has been found



to be quantitative and quite complex to fix in peach lines. Therefore, success may be achieved employing a high number of offspring as well as resistant parents.

Results obtained by the investigation in peach of resistance evaluation with different methods (symptomatology, biological tests, serological tests, RT-PCR e DAPI), both on germplasm collection located in endemic areas for Sharka and on single artificially inoculated genotypes, were not always comparable and concordant. Some genotypes are considered asymptomatic, other tolerant, whereas no cases of resistance are reported.

Within the MiPAAF project on "Peach Genetic Improvement for sharka (PPV) control", a breeding programme has been started in 2006 at this Department, in which interspecific controlled crosses were scheduled between some of the most asserted nectarine cultivars, as "Maria Aurelia", and other more recent and innovative ones, like "Maria Dolce" and "Maria Dorata", used as seed parent.

These nectarine cultivars were cross-fertilized with pollen of French origin, belonging to hybrids between *P. persica* and *P. davidiana* of assessed resistance to PPV. The 950 obtained seedlings are grown in containers in order to be used at best or resistance tests.

Key words: *Prunus persica*, *Prunus davidiana*, resistance, progeny

Il miglioramento genetico del pesco è sempre più rivolto alla ricerca di nuove varietà resistenti alle malattie. Ad oggi la sharka (Plum Pox Virus = PPV) rappresenta la fitopatia più subdola e pericolosa, quasi impossibile da combattere ed eradicare dalle zone ormai divenute endemiche. Anche nel nostro Paese si nota una continua espansione di questa virosi che è stata diagnosticata in molte aree coltivate a pesco del Nord, Centro e Sud Italia. Attualmente si conoscono 4 ceppi di sharka; i 2 più diffusi nel nostro Paese sono il PPV-D (Dideron) e il PPV-M (Markus); di questi il più aggressivo è sicuramente il secondo sia per la velocità di espansione che per i danni provocati. La diffusione del virus avviene per moltiplicazione vegetativa di piante infette e per trasmissione mediante afidi; quest'ultima può avvenire anche con punture di saggio effettuate da insetti parassiti non strettamente legati al pesco. La sintomatologia si manifesta con evidenti decolorazioni nelle foglie che divengono anulari nei frutti e con la rottura del colore dei petali dei fiori.

Contro la sharka non esistono interventi curativi e la lotta contro gli afidi è pressoché inutile. Per questo rivestono ancora più importanza i metodi di prevenzione basati sull'eliminazione delle piante colpite e l'utilizzo di materiale di propagazione sano (Liverani *et al.*, 2005).

Il progetto "Miglioramento genetico del pesco per il controllo del virus della Sharka" del Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (MiPAAF), approvato nel 2006, si prefigge di contrastarne la diffusione o diminuirne la pericolosità attraverso l'introduzione nel germoplasma peschicolo di caratteri di resistenza o tolleranza.

Nell'ambito del genere *Prunus* sono state individuate numerose fonti di resistenza o tolleranza al PPV ma poche sono quelle utilizzabili per il miglioramento genetico del pesco. In Francia si sta sperimentando la via dell'incrocio interspecifico con il *Prunus davidiana* Franch., resistente ai ceppi D e M del virus e interfertile con il pesco e i suoi ibridi (Pascal *et al.*, 1998). Purtroppo, il *P. davidiana* trasmette caratteristiche carpologiche negative alla progenie; necessitano pertanto, una volta accertata la resistenza nella progenie, numerosi reincroci con parentali a elevato pregio agronomico e pomologico per ottenere cultivar valide per la coltivazione e il mercato (Moing *et al.*, 2001). Altri programmi europei impiegano come fonte di resistenza il mandorlo (*Prunus dulcis* Miller) per facilità di ibridazione, ma al momento, per questa specie, è stata accertata solo la resistenza al ceppo D (Martinez-Gomez *et al.*, 2004).

Presso il Dipartimento di Ortoflorofrutticoltura dell'Università degli Studi di Firenze (DOFI) è stato recentemente avviato il progetto di ricerca "Nettarine e pesche resistenti alla Sharka per l'Italia Centrale: incroci intervarietali e interspecifici" che si prefigge la creazione di nuovi genotipi resistenti o tolleranti alla sharka mediante tecniche di incrocio controllato, di selezione e di reincrocio.



Materiali e metodi

La tecnica di miglioramento genetico utilizzata è stata l'incrocio interspecifico controllato tra genotipi resistenti al virus e cultivar di elevate caratteristiche produttive e qualitative che meglio si adattano alle condizioni pedo-climatiche del Centro Italia. Il parentale donatore di resistenza è stato il *Prunus davidiana* di provenienza francese. Già dal 1987, nell'Istitut National de la Recherche Agronomique (INRA) di Avignone in Francia, si utilizzava il clone P1908 di *P. davidiana* nei programmi d'incrocio per incrementare la resistenza nei confronti di parassiti, quali l'Afide verde e di patogeni, tra cui l'Oidio [*Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lev.], la Bolla del pesco [*Taphrina deformans* (Berk.) Fuckel] e appunto il PPV. Per migliorare le caratteristiche pomologiche P1908 è stato poi incrociato, presso la medesima Istituzione, con la nettarina a polpa gialla "Summergrand". La progenie F₁ ottenuta ha preso il nome di SD (Kervella *et al.*, 2002).

Nella primavera del 2006, presso il DOFI sono stati realizzati incroci interspecifici utilizzando il polline di 3 selezioni di SD: SD 40, SD 45 e SD 81 per fecondare 3 cultivar di nettarine a polpa gialla, di diversa tipologia, ottenute presso il DOFI, due delle quali ormai sperimentate e consigliate dal Progetto MiPAAF - Regioni "Liste di orientamento varietale dei fruttiferi", per la realizzazione di nuovi impianti peschicoli. Esse sono:

- "Maria Aurelia" (epoca di maturazione: +30 gg rispetto a "Redhaven") rilasciata nel 1983. Ottenuta da autoimpollinazione di "Stark RedGold", ha pezzatura medio-elevata e ottimo sapore. La buccia ha un colore di fondo giallo oro e un sovraccolore rosso vivo.
- "Maria Dolce" (+34 Rh.) rilasciata nel 1997. Ottenuta da "Honey Gold x Red Diamond" ha caratteristiche agronomiche simili alla precedente ma si contraddistingue per i frutti di elevato tenore zuccherino, bassa acidità e un ottimo sapore definito "gusto miele".
- "Maria Dorata" (-9 Rh.) nettarina percoca deantocianica, rilasciata nel 2000. È stata ottenuta da autofecondazione di F₁ di "Tastyfree x Maria Serena". È caratterizzata da pezzatura media e ottimo sapore; il colore della buccia è giallo carico, quello della polpa giallo-aranciato.

La tecnica dell'incrocio è stata realizzata mediante copertura e isolamento di rami fioriferi da prima della chiusura delle gemme a fiore, fino a dopo la fecondazione. Ai bottoni rosa è stata realizzata la demasculazione dei fiori isolati e successivamente è stata effettuata l'impollinazione manuale degli stigmi. I semi di "Maria Dorata", data la maturazione precoce, sono stati sottoposti a embriocultura con prelievo e disinfezione degli embrioni dai frutti maturi. La germinazione dei semi è avvenuta dopo pochi giorni in agriperlite. All'emissione della radichetta embrionale gli embrioni sono stati trasferiti in contenitore con torba e sabbia. Le giovani piante hanno superato l'inverno in serra. Per le altre 2 combinazioni d'incrocio, invece, dove le piante portaseme ("Maria Dolce" e "Maria Aurelia") erano a maturazione più tardiva, sono state seguite le tecniche classiche di stratificazione in sabbia e superamento della dormienza mediante frigo-conservazione per tutto il periodo invernale. All'emissione della radichetta embrionale, gli embrioni sono stati posti in contenitore con substrato simile a quello precedentemente utilizzato. Alla fine della stagione vegetativa, i semenzali sono stati trapiantati in contenitori di maggiori dimensioni. Attualmente essi si trovano in ombraio presso il DOFI.

Risultati

Dagli incroci effettuati nell'anno 2006 sono state ottenute 9 progenie per un totale di 909 semenzali; così come riportato in tabella.

I semenzali sono attualmente oggetto di valutazione da parte del CRA, Sezione di Biologia Molecolare dell'Istituto Sperimentale per la Frutticoltura di Roma, per la determinazione del grado di resistenza/tolleranza al virus.

Conclusioni

I risultati ottenuti nel programma d'incrocio evidenziano una bassa quantità di embrioni vitali ottenuti nelle progenie "Maria Dolce x SD 40" (10) e "Maria Dolce x SD 45" (5). Ciò potrebbe essere imputato a pro-



Progenie	Combinazione d'incrocio	Numero di piante
DOFI - 06.01	Maria Dolce x SD 40	10
DOFI - 06.02	Maria Dolce x SD 45	5
DOFI - 06.03	Maria Dolce x SD 81	147
DOFI - 06.04	Maria Dorata x SD 40	176
DOFI - 06.05	Maria Dorata x SD 45	107
DOFI - 06.06	Maria Dorata x SD 81	214
DOFI - 06.07	Maria Aurelia x SD 40	117
DOFI - 06.08	Maria Aurelia x SD 45	96
DOFI - 06.09	Maria Aurelia x SD 81	36
Totale		909

blemi di incompatibilità del *P. davidiana* con questa specifica cultivar. Per chiarire meglio i risultati ottenuti e per ottenere progenie più numerose nel 2008 saranno peraltro ripetute queste combinazioni d'incrocio.

Alla luce poi di quanto recentemente emerso in merito alla tolleranza a Sharka delle nettarine gialle "Maria Dolce" e "Morsiani 90", per la primavera 2008 è programmata la realizzazione delle combinazioni d'incrocio "Maria Dolce x Morsiani 90" e "Maria Dolce" autofecondata.

Il germoplasma ottenuto, presunto portatore del carattere di resistenza a PPV, sarà coltivato in ambiente endemico alla sharka, per saggiarne la resistenza in campo e valutarne le caratteristiche agronomiche e pomologiche.

Bibliografia

Liverani A., Giovannini D., Brandi F., Merli M., 2005 - *L'attività di miglioramento genetico per le drupacee in europa*. Frutticoltura 7-8: 23-31.

Martinez-Gomez P., Rubio M., Dicenta M., Gradziel T.M., 2004 - *Utilization of almond as source of Plum Pox Virus resistance in peach breeding*. Acta Horticulture 657: 289-293.

Moing A., Poessel J.L., Svanella-Dumas L., Loonis M., Kervella J., 2001 - *Biochemical comparison of mature fruits from Prunus persica, Prunus davidiana and their hybrids*. Acta Horticulture current issue.

Pascal T., Kervella J., Pfeiffer F.G., Sauge M.H., Esmenjaud D., 1998 - *Evaluation of the interspecific progeny Prunus persica cv Summergrand® x Prunus davidiana for disease resistance and some agronomic features*. Acta Horticulture 465: 185-192.

Kervella J., Foulongne M., Kraif R., Moing A., Renaud C., Etienne C., Genard M., Quilot B., Lescourret F., Rothan C., Reich M., 2002 - *Prunus davidiana and Derived Progenies: a Valuable Material for Fruit Quality Studies*. Acta Horticulture 592: 109-115.



Fig. 1 – Attacco di sharka sul frutto.



Fig. 2 - "Maria Dolce" (+34 Rh.), una varietà impiegata nel programma d'incrocio.



Fig. 3 - Semenzali allo studio presso il DOFI



Allestimento di una collezione in vitro di cultivar di pesco di interesse storico

Micropropagation of some peach cultivar in the framework of the valorisation of the germplasm

DAMIANO C., MONTICELLI S., FRATTARELLI A.
CRA – CENTRO DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA, ROMA

Riassunto

Lo scopo di questo lavoro è stato la ricerca e definizione di un efficiente protocollo di propagazione al fine di allestire una collezione *in vitro* di alcune cultivar di pesco di interesse storico. In particolare sono state considerate le cultivar Incomparable Guilloux, San Giorgio, Poppa di Venere, Charles Ingouf, Madame Guilloux, Grosse Mignonne, Venus e Ford. Le gemme apicali e ascellari, prelevate da piante *in vivo* della collezione presente nel Centro di Ricerca per la Frutticoltura di Roma, sono state sterilizzate con successo usando ipoclorito di sodio per 20 minuti seguito da mertiolato di sodio per altri 20 minuti. I germogli risultati sterili sono stati moltiplicati su terreno contenente sali di Quoirin *et al*, vitamine di Murashige e Skoog, BAP ($0,25 \text{ mgL}^{-1}$), IBA ($0,06 \text{ mgL}^{-1}$), GA3 ($0,03 \text{ mgL}^{-1}$) e solfato di adenina ($3,0 \text{ mgL}^{-1}$). La radicazione è stata indotta su terreno Murashige e Skoog con macroelementi ridotti a metà e NAA (1 mgL^{-1}) come ormone. In generale il tasso di moltiplicazione è stato di 1:3 – 1:5, mentre la percentuale di radicazione è risultata molto variabile in base alla cultivar (dal 55% al 78%). Gli espianti radicati sono stati ambientati in serra con una percentuale di sopravvivenza compresa tra il 62% e il 77%.

Parole chiave: conservazione del germoplasma, propagazione, risorse genetiche

Abstract

An efficient *in vitro* propagation protocol have been defined for eight peach cultivars. In particular the aptitude to growth under *in vitro* conditions, the micropropagation rate, the rooting percentage and the acclimatization phase were considered. The peach cv used in this research were Incomparable Guilloux, San Giorgio, Poppa di Venere, Charles Ingouf, Madame Guilloux, Grosse Mignonne, Venus and Ford. After testing several media, propagation protocols have been developed. Generally, the multiplication rate was 1:3 – 1:5, while the rooting percentage changed in relation to the cultivars (from 55% to 78%). Finally, from 62% to 77 % of micro-shoots were acclimatized in the greenhouse.

Key words: conservation, genetic resources, propagation

Le cultivar storiche di pesco, benché ora scarsamente coltivate in quanto sostituite da altre più rispondenti alle richieste del mercato, hanno spesso frutti saporiti e profumati, facilmente conservabili e risultano in alcuni casi resistenti ad avversità e agenti patogeni. Questi genotipi, grazie a tali caratteristiche, rappresentano una importante fonte genetica di biodiversità, trasferibile mediante opportuni programmi di



miglioramento genetico, in nuove varietà. Per tale ragione la loro conservazione risulta di notevole importanza. Nell'ambito della conservazione del germoplasma, la micropropagazione costituisce un utile strumento di conservazione *ex situ*: in questa ricerca è stata studiata la possibilità di micropropagare gli espianti di pesco delle cultivar descritte al fine di allestire una collezione *in vitro* di materiale vegetale da utilizzare per la costituzione di una banca del germoplasma storico di pesco.

Materiali e Metodi

1.1 Prelievo degli espianti ed allestimento delle colture axeniche

Come espianti iniziali sono state utilizzate gemme apicali e ascellari di pesco delle seguenti cultivar: Incomparable Guilloux, San Giorgio, Poppa di Venere, Charles Ingouf, Madame Guilloux, Grosse Mignonne, Venus e Ford, prelevate da rami di un anno di piante adulte coltivate in pieno campo nel Centro di Ricerca per la Frutticoltura di Roma.

La sterilizzazione è stata effettuata sulla base della procedura di seguito descritta, valutando, inoltre, diversi tempi di trattamento (Tabella 1):

1. Lavaggio delle gemme con sapone Lysoform® (cloruro di benzalconio);
2. Immersione in alcool etilico al 70% per 1';
3. Risciacquo con acqua sterile;
4. Immersione in agente sterilizzante (vedi Tabella 1) + 1 goccia di Tween 80®;
5. 3 risciacqui con acqua sterile

Tab. 1 – Agenti sterilizzanti utilizzati nei diversi protocolli sperimentati.

Agente sterilizzante	Tempi
NaOCl 0.8% (Cloro attivo)	30'
Na mertiolato ($C_9H_9HgNaO_2S$) 0.05%	30'
NaOCl 0.8% + Na mertiolato 0.05%	20' + 20'

1.2 Moltiplicazione dei germogli

Il terreno di moltiplicazione è stato messo a punto utilizzando le composizioni saline di MS (Murashige e Skoog, 1962) e QL (Quoirin *et al.*, 1977). Sono stati utilizzati diversi ormoni a concentrazioni variabili: BAP (0.25; 0.4; 0.8 mgL^{-1}), solfato di adenina (1; 3 mgL^{-1}), GA₃ (0.03 mgL^{-1}), IBA (0.06 mgL^{-1}).

Condizioni di coltura: fotoperiodo di 16 ore di luce, temperatura di $24 \pm 1^\circ C$, intensità luminosa di $37.5 \mu E m^{-2} s^{-1}$, tempi di subcoltura di 21 giorni.

1.3 Radicazione

I substrati utilizzati contenevano macroelementi e microelementi secondo MS e QL con concentrazione salina intera e ridotta a metà. Inoltre sono state utilizzate diverse auxine (IBA e NAA) con concentrazioni di 0.5 oppure 1.0 mgL^{-1} . Gli espianti radicati sono stati ambientati utilizzando una miscela di torba (50%), perlite (30%) e torba di cocco (20%).

Risultati e Discussione

La sterilizzazione ha comportato, in generale, difficoltà relative alla ripresa degli espianti. Infatti in molti casi pur essendo sterili, gli espianti non riuscivano a sopravvivere e si ossidavano rapidamente oppure formavano tessuto indifferenziato. Solo utilizzando i due agenti sterilizzanti in combinazione (ipoclorito di sodio per 20 minuti seguito da mertiolato di sodio per 20 minuti) sono stati ottenuti espianti sterili e vitali (Fig. 1) in percentuale variabile con la cultivar (dal 52 al 65%).

**Tab. 2** – Percentuale di espianti risultati sterili e vitali in base alla cultivar e al trattamento di sterilizzazione.

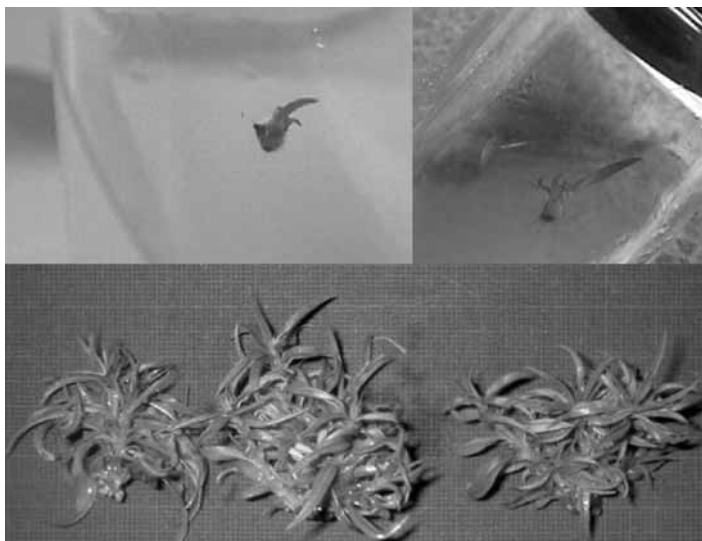
Agente sterilizzante	Tempi	Incomparable Guilloux	San Giorgio	Poppa di Venere	Charles Ingouf	Madame Guilloux	Grosse Mignonne	Venus	Ford
NaOCl 0.8%	30'	36	24	28	11	18	21	15	18
Na mertiolato 0.05%	30'	24	19	22	0	10	16	0	14
NaOCl 0.8% + Na mertiolato 0.05%	20'+20'	74	77	69	52	63	69	59	67

Infatti l'ipoclorito di sodio e il mertiolato di sodio, usati singolarmente e per tempi più lunghi (30'), depri-mevano la sopravvivenza degli espianti, in particolare nella cv Charles Ingouf e nella cv Venus (Tab. 2).

È stato messo a punto un terreno di propagazione efficiente per tutte le cultivar descritte, la presenza dei sali QL e delle vitamine MS si è rivelata di particolare importanza per lo sviluppo, la qualità e la crescita delle piante (Fig. 1). Inoltre la migliore combinazione ormonale è stata la seguente: BAP ($0,25 \text{ mgL}^{-1}$), IBA ($0,06 \text{ mgL}^{-1}$), GA3 ($0,03 \text{ mgL}^{-1}$) e solfato di adenina ($3,0 \text{ mgL}^{-1}$). Concentrazioni di BAP più elevate provocavano iperidricità dei tessuti, soprattutto nelle cultivar Madame Guilloux, Incomparable Guilloux e Venus o forma-zione di tessuto indifferenziato alla base della foglie (cv Poppa di Venere e cv San Giorgio).

Il tasso di moltiplicazione è stato di 1:3 nelle cultivar Madame Guilloux, Grosse Mignonne, Venus e Ford; di 1:4 nella Incomparable Guilloux e nella Poppa di Venere e di 1:5 nella San Giorgio e Charles Ingouf (Graf. 1). Le piante, allevate sul terreno descritto, apparivano in ottimo stato e non è stata mai rile-vata la presenza di vetrificazione oppure di callo o di ossidazione degli apici (Fig. 1).

La percentuale di radicazione è risultata variabile a seconda della cultivar (dal 55 al 78 %). Il terreno con sali MS e con macroelementi ridotti a metà è risultato il substrato più idoneo, in tutte le cultivar, sia riguardo alla percentuale di espianti radicati, sia riguardo allo stato vegetativo delle piante stesse (Graf. 2, Fig. 2). Inoltre l'acido naftalenacetico alla concentrazione di 1 mgL^{-1} è risultato l'ormone migliore per lo sviluppo delle radici e la qualità delle piante. Dopo 15 giorni di permanenza sul terreno di radicazione, le piantine sono state trasferite in serra, con una percentuale di ambientamento compresa tra il 62% della cul-tivar Venus e il 77% della San Giorgio (Fig. 2).

**Fig. 1** - Fasi di allestimento (cv Incomparable Guilloux e cv San Giorgio) e moltiplicazione (cv Poppa di Venere).

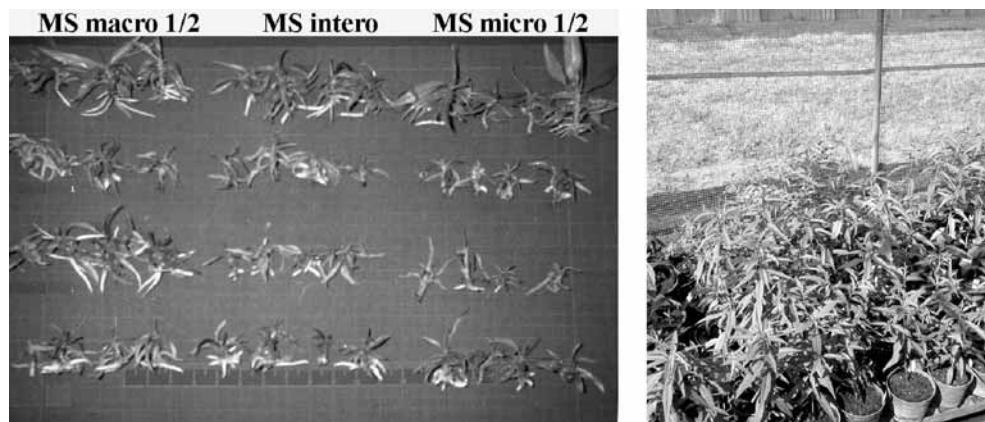
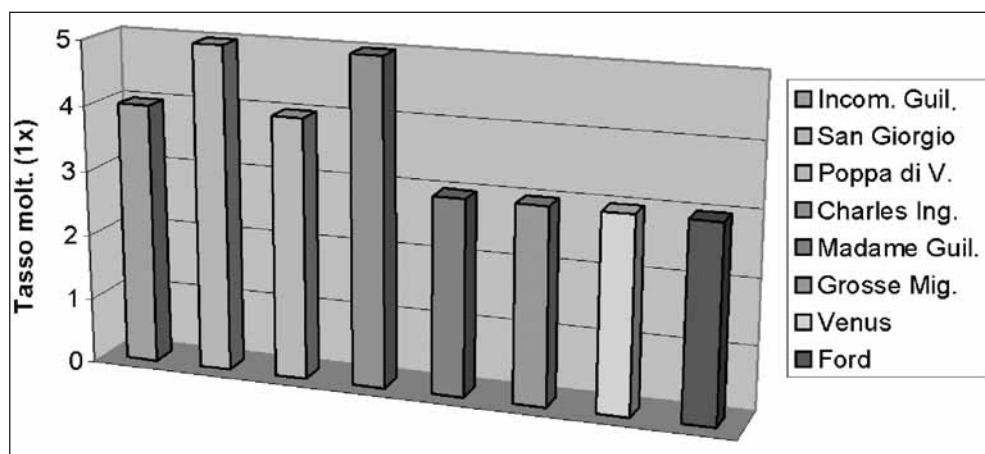
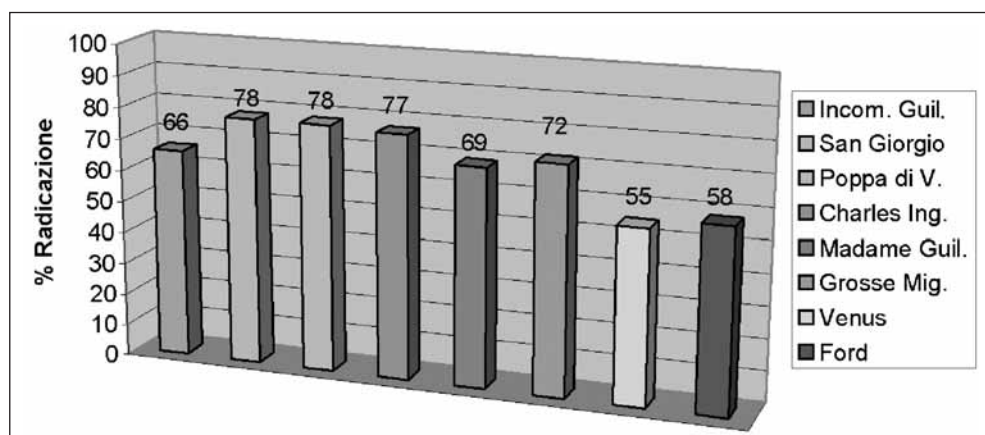


Fig. 2 - Radicazione (cv Madame Guilloux, Grosse Mignonne, Venus e Ford) e ambientamento.



Graf. 1 - Tasso di moltiplicazione delle cultivar di pesco studiate.



Graf. 2 - Percentuale di radicazione delle cultivar storiche di pesco.



Bibliografia

Murashige T., Skoog, F., 1962. A revised medium for a rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15: 473-497.

Quoirin M., Lepoivre P., Boxus P., 1977. Un premier bilan di dix annés de recherches sur les cultures de méristèmes et la multiplication *in vitro* de fruitiers ligneux. In: *Compte Rendu des Recherches 1976-1977. Station des cultures fruitières et maraîchères*: 93-117



Valutazione agronomica di un nuovo portinnesto ibrido per il pesco

Agronomical evaluation of a new hybrid rootstocks for peach

DE SALVADOR F.R., LOLLETTI D., RAPARELLI E., SABELLI A.
CRA – CENTRO DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA, ROMA

Riassunto

Nell'azienda sperimentale del Centro di Ricerca per la Frutticoltura, sita a Fiorano Roma, è stata impostata una valutazione agronomica di un nuovo portinnesto denominato "AB3" a confronto con il GF677 utilizzando la cultivar di pesco Diamond Princess.

Le osservazioni bio-fenologiche hanno messo in evidenza che AB3 induce un anticipo di fioritura e di maturazione di circa due-tre giorni, rispetto a GF 677.

Le piante innestate sul nuovo ibrido risultano avere uno sviluppo del tronco significativamente più elevato (+65,5%) e nonostante la più alta produzione cumulata finale, evidenziano una minore efficienza produttiva.

L'AB3 ha presentato un peso medio dei frutti di poco superiore a GF 677, tuttavia ha determinato la produzione di più elevate percentuali di frutti riferibili alle classi commerciali A e AA.

Parole chiave: AB3, GF 677, Diamond Princess, qualità frutti.

Abstract

A trial was carried out in Rome with Diamond Princess as the scion, to compare a new hybrid rootstock called AB3 with traditional GF 677.

AB3 induced blooming and ripening a two-three days earlier with respect to GF 677.

The trunk cross sectional area on AB3 was significantly larger (+65,5%) than on GF 677 and in spite of higher cumulated yield, the new hybrid showed a lower crop efficiency.

Average fruit weight was only slightly higher on AB3, but AB3 induced a higher percentage of fruit, in commercial size classes A and AA.

Key words: AB3, GF 677, Diamond Princess, fruit quality.

La sostenibilità economica di un pescheto è strettamente legata alla sua produttività in termini di quantità e qualità e la scelta del portinnesto è altrettanto importante quanto quella della cultivar, in quanto tra i bionti si crea una interazione molto complessa. Il trasporto dei nutrienti e degli altri composti che attraversano il punto d'innesto influenzano sia la parte aerea dell'albero sia il portinnesto; essi possono influenzare la taglia dell'albero (Baroni *et al.*, 1991), la fertilità (Bernhard, 1985), lo stato nutrizionale (Knowles *et al.*, 1984), la qualità dei frutti (Albas *et al.*, 2004), la longevità del pescheto (Reighard e Newall, 1993), soprattutto in terreni con caratteristiche chimico-fisiche non ottimali, infestati da nematodi e patogeni fungini, frequenti in condizioni di reimpianto (Yadava e Doult, 1980).

In tali condizioni il portinnesto più diffuso in tutti gli ambienti peschicoli italiani è il GF 677 (*P. amygdalus* x *P. persica*), per la sua notevole capacità di adattamento (Tagliavini, 1991) e le buone prestazioni produttive. Esso però non soddisfa interamente le esigenze della peschicoltura in quanto è molto vigoroso,



suscettibile a numerose avversità biotiche (*Phytophthora*, *Stereum Armillaria*, *Agrobacterium*), ai nematodi galligeni (Loreti e Massai, 2002), può ridurre la qualità dei frutti.

Nonostante negli ultimi anni si siano introdotti e valutati numerosi nuovi portinnesti, tra cui molti ibridi interspecifici (Loreti e Massai, 2006), è ancora sentita la necessità di trovare alternative ai portinnesti più tradizionali ed anche al GF 677.

Lo scopo del presente lavoro è la valutazione agronomica, come portinnesto, di un ibrido naturale di pesco x mandorlo, individuato da Alfio Bruno in Sicilia, denominato AB3.

Materiali e Metodi

Nella primavera del 1999, presso il CRA-Centro di ricerca per la Frutticoltura, in località Fiorano, nel comune di Roma è stata messa a dimora una prova di confronto tra il portinnesto AB3 e il GF 677, innestati con la cultivar Diamond Princess.

Il piano sperimentale prevedeva per ciascun portinnesto, 4 blocchi randomizzati, di 5 piante ciascuno; la distanza di impianto era di m 5 x 4 e le piante sono state allevate a vaso.

Il terreno era di origine vulcanica, profondo, a tessitura argilloso-limosa, avente reazione sub-acida, un normale contenuto in azoto e fosforo, elevati valori di potassio, ma bassi livelli di calcio (Tab. 1).

Alle piante sono state applicate le ordinarie cure culturali, con lavorazione periodica del terreno e somministrazione regolare di acqua, a mezzo di impianto localizzato a goccia.

I rilievi effettuati hanno riguardato: i dati bio-fenologici (epoca di fioritura, allegagione e maturazione), la circonferenza del tronco sopra il punto d'innesto (con successivo calcolo dell'area in cm²); il legno di potatura asportato annualmente (kg); la produzione totale a pianta (kg); il peso medio (g), il calibro e le caratteristiche qualitative dei frutti (durezza, RSR e acidità).

Nell'elaborazione dei dati è stata verificata la omogeneità delle varianze tramite il test F e la significatività delle differenze tra le medie applicando il test t di Student.

Tab. 1 – Principali caratteristiche chimico-fisiche del terreno.

Parametri	Valori	Macro elementi	Valori
Sabbia	38,5%	Azoto totale (N)	1,61 %
Limo	29,3%	Fosforo assimilabile (P)	27,0 mg/kg
Argilla	32,2%	Calcio scambiabile (Ca)	3290 mg/kg
Reazione (pH)	6,1	Magnesio scambiabile (Mg)	450 mg/kg
Calcare totale	0%	Potassio scambiabile (K)	547 mg/kg
Calcare attivo	0%	Sodio scambiabile (Na)	64 mg/kg
Sostanza organica	2,52%		
Carbonio organico	0,96%		

Risultati e discussione

L'esame dei dati bio-fenologici (Tab. 2) ha messo in evidenza che il portinnesto AB3 rispetto a GF 677, tende ad anticipare leggermente la fioritura (mediamente 2 giorni) ed anche la maturazione dei frutti (circa 3 giorni). Non sono state rilevate differenze significative tra i portinnesti per quanto riguarda la cascola delle gemme a fiore e la fertilità dei rami misti, mentre l'allegagione è risultata statisticamente più elevata (+30,1%) in AB3.

All'ottavo anno, in entrambe i portinnesti, non si è riscontrata alcuna mortalità delle piante.

Considerando il vigore finale, espresso come area della sezione trasversale del tronco (Tab. 3), l' AB3 è risultato molto più vigoroso (+65,6%) rispetto a GF 677 e ciò ha comportato una sua minore efficienza produttiva (- 16,9 %), nonostante una produzione cumulata finale a pianta, più elevata (+ 44,3%).

Le elevate produzioni a pianta di AB3 non hanno penalizzato il peso medio dei frutti, rispetto a GF 677 che ha, invece, evidenziato una relazione negativa tra questa caratteristica qualitativa e la produzione a pianta (Graf. 1), con valori di R² e del coefficiente angolare della retta di regressione nettamente superiori a quelle di AB3.



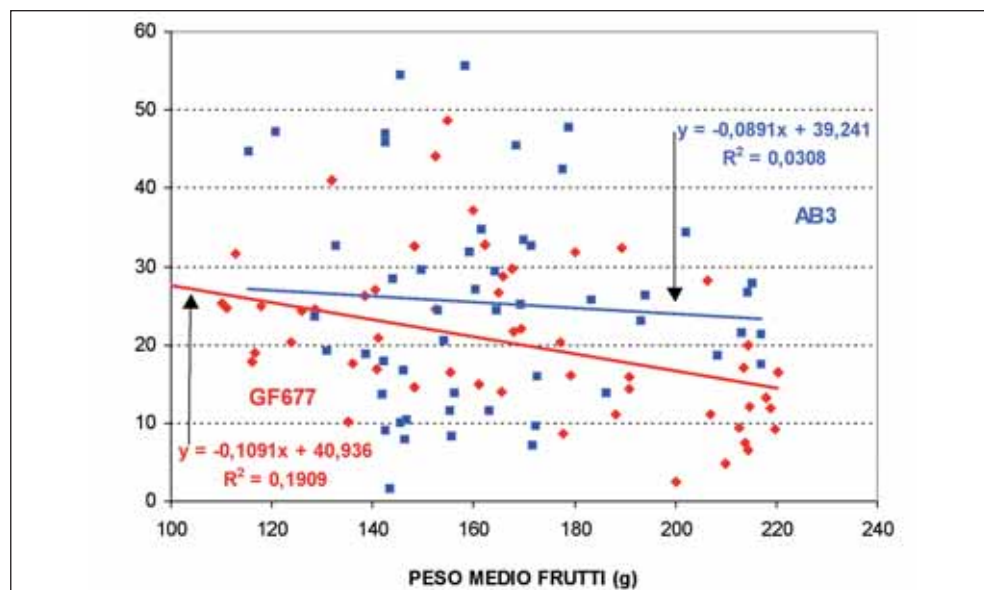
Il peso dei frutti è risultato statisticamente simile nei due portinnesti (Tab. 3), ma considerando la ripartizione in classi commerciali di calibro delle produzioni (Graf. 2) l'AB3 presenta una maggiore percentuale di frutti riferibili alle categorie A e AA.

Tab. 2 – Caratteristiche bio-fenologiche della cultivar Diamond Princess innestata sui portinnesti GF 677 e AB3. Dati medi 2001-2007.

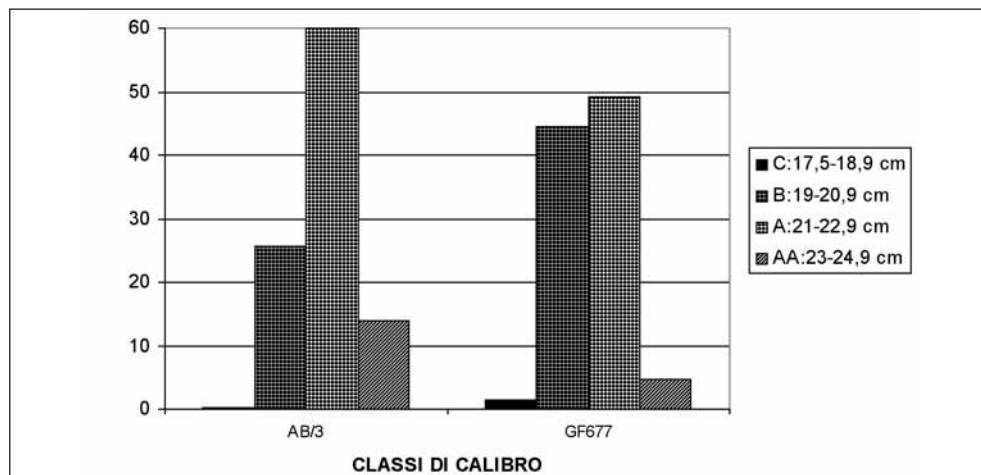
Parametri	GF677	AB3
Data media inizio fioritura	20 marzo	18 marzo
Data media inizio maturazione	2 agosto	31 luglio
Data media caduta foglie	11 ottobre	4 ottobre
Cascola gemme a fiore (%)	12,9 a	18,1 a
N. di fiori per cm di ramo misto	0,41 a	0,46 a
Allegagione (%)	31,2 a	40,6 b

Tab. 3 – Caratteristiche vegeto-produttive della cultivar Diamond Princess innestata sui portinnesti GF 677 e AB3. Dati medi 2001-2007.

Portinnesti	GF677	AB3
Parametri		
Area sezione tronco, 2007 (cm ²)	153,7 a	254,5 b
Peso legno potatura (kg/pianta)	3,9 a	5,3 a
Efficienza produttiva cumulata 2007 (kg/cm ²)	0,83 a	0,69 b
Produzione cumulata pianta (kg/pianta)	117,4 a	169,4 b
Peso frutto (g)	153,2 a	154,2 a
Sovraccoloro (%)	50,5 a	55,5 b
Durezza al penetrometro (kg/cm ²)	4,6 a	3,9 a
RSR (°Brix)	10,8 a	11,1 a
Acidità titolabile (meq/100g)	13,1 a	12,9 a



Graf. 1 - Regressione lineare tra produzione a pianta e peso medio dei frutti. Anni 2001-2007.



Graf. 2 - Ripartizione dei frutti in classi commerciali di circonferenza.

Il portinnesto AB3 ha inciso favorevolmente anche su altre caratteristiche qualitative dei frutti, quali la estensione del sovraccolore degli stessi, un più elevato residuo secco rifrattometrico ed una minore acidità titolabile, anche se i valori non risultano statisticamente significativi.

Conclusioni

Nelle condizioni colturali in cui si è operato, con terreno avente caratteristiche chimico-fisiche “normali”, il portinnesto AB3 ha evidenziato comportamenti produttivo-qualitativi generalmente migliori rispetto a GF 677 ed anche, la più intensa attività vegetativa potrebbe non essere considerata negativamente, in terreni “stanchi”, poveri o con scarse disponibilità idriche.

Prima di esprimere un giudizio definitivo sul portinnesto è opportuno, comunque, effettuare ulteriori valutazioni agronomiche comparative in diverse situazioni pedoclimatiche e con altre cultivar.

Bibliografia

- Albas, E.S., Jimenez, S., Aparicio, J., Betran, J.A., Morno, M.A. 2004. Effect of several peach x almond hybrid rootstocks on fruit quality of peaches. *Acta Hort.* 658: 321-326.
- Baroni, G., Massai, R., Piccotino, D., Xiloyannis, C., Sotiropoulos, V. 1991. Influenza del portinnesto sullo sviluppo dell'apparato radicale, dell'area fogliare e della chioma di piante di pesco. *Rivista di Frutticoltura* 4: 45-50.
- Bernhard, R. 1985. Rootstock influence on the growing rhythm and on the fertility of peach trees. *Acta Hort.* 173: 191-204.
- Knowles, J.W., Dosier, W.A., Evans, C.E.Jr., Carlton, C.C., McGuire, G.M. 1984. Peach rootstock influence on foliar and dormant stem nutrient content. *Jornal of the Amer.Soc. Hort. Sci.* 109: 440-444.
- Loreti F., Massai R. 2002. I portinnesti del pesco. *Supplemento a L'Informatore Agrario* n. 51: 36-42
- Loreti F., Massai R. 2006. Bioagronomic evaluation of peach rootstocks by the Italian Mi.P.A.F. targeted project. *Acta Horticulturae* 713: 295-302.
- Reighard, G.L., Newall, W. 1993. Performance of selected peach rootstocks on a severe peach tree short life. *Hort. Sci.* 28: 443-59
- Tagliavini, M. 1991. Strategie per superare il problema del reimpianto delle colture arboree da frutto. *Rivista di Frutticoltura* 3: 27-32.
- Yadava, U.L., Dault, S.L. 1980. The short life and replant problems of deciduous fruit trees. *Hort. Rev.* 2: 1-116.



Conservazione di germoplasma di pesco con la tecnica della crioconservazione

Cryopreservation of peach shoot tips

FRATTARELLI A., ARIAS M.D., DAMIANO C.
CRA – CENTRO DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA, ROMA

Riassunto

In questo studio è stata impiegata la tecnica del congelamento del materiale vegetale a bassissime temperature in azoto liquido (crioconservazione) con lo scopo di verificare la possibilità di conservare alcune cultivar di pesco.

Il metodo di congelamento utilizzato (incapsulazione/disidratazione) si è dimostrato efficace in tutte le cultivar prese in esame e la percentuale di ricrescita ottenuta dopo lo scongelamento è variata dal 43% al 52%.

La massima percentuale di ricrescita delle piantine si è avuta con una prima disidratazione di 3 giorni in saccarosio 0,5M e una successiva in gel di silice per 9 ore. Inoltre, è stato notato che solo gli espianti estratti dalla matrice di alginato dopo una settimana dallo scongelamento iniziavano a ricrescere, mentre quelli che erano rimasti incapsulati, dapprima mostravano un inizio di ricrescita, poi si bloccavano e infine vetrificavano e si ossidavano rapidamente.

Parole chiave: congelamento, incapsulazione-disidratazione, *in vitro*, risorse genetiche.

Abstract

The encapsulation-dehydration technique has been tested in this research for the germplasm conservation of some peach cultivars. Apices of Summer Grand, San Giorgio and Babygold 6 cultivars were used. Optimal conditions included pregrowth of encapsulated apices for 3 days in liquid medium with 0.5M sucrose, desiccation of beads for 9 hours, followed by direct immersion in liquid nitrogen. Results have shown that all the cultivars retained the ability to grow after cryopreservation (regrowth percentages went from 43% to 52%). The need to extract apices from the beads after cryopreservation to ensure their regrowth has also been noted.

Key words: encapsulation-dehydration, freezing, genetic resources, *in vitro*

La tecnica della crioconservazione, che consiste nel congelamento del materiale vegetale mantenuto vitale a temperature ultra basse (-196°C), è ormai ampiamente utilizzata anche nell'ambito delle piante da frutto. Nel pesco, tuttavia, i lavori riportati in bibliografia sono poco numerosi. Per tale motivo è stata studiata la possibilità di applicare la tecnica dell'incapsulazione-disidratazione ad alcune cv di pesco coltivate *in vitro* nel Centro di Ricerca per la Frutticoltura di Roma. Nel presente lavoro vengono presentati, quindi, i risultati di questa ricerca svolta sulle cultivar Summer Grand, San Giorgio e Babygold 6, dove sono state analizzate in maniera approfondita le due variabili che influenzano l'esito della crioconservazione con il metodo dell'incapsulazione-disidratazione: la concentrazione di saccarosio e i tempi di disidratazione in gel di silice.



I risultati ottenuti hanno evidenziato che tale metodo è applicabile nella crioconservazione del pesco. Le piante ricresciute dopo il congelamento sono state inserite nel normale ciclo di propagazione *in vitro* e non hanno evidenziato alcun tipo di limitazione rispetto ai controlli incapsulati e non congelati.

Materiali e Metodi

Materiale vegetale

Apici di pesco delle cultivar Summer Grand, San Giorgio e Babygold 6 sono stati prelevati da piante coltivate *in vitro* su terreno contenente sali QL (Quoirin *et al.*, 1977); vitamine MS (Murashige e Skoog, 1962); BAP ($0,25 \text{ mgL}^{-1}$), IBA ($0,06 \text{ mgL}^{-1}$), GA3 ($0,03 \text{ mgL}^{-1}$) e solfato di adenina ($3,0 \text{ mgL}^{-1}$) come ormoni.

Condizioni di coltura: fotoperiodo di 16 ore di luce, temperatura di $24 \pm 1^\circ\text{C}$, intensità luminosa di $37.5 \mu\text{E m}^{-1} \text{s}^{-1}$, tempi di subcoltura di 21 giorni.

Crioconservazione

Gli apici, della lunghezza di 0.3 mm, sono stati incapsulati in sferette di alginato di sodio 3% e quindi disidratati in saccarosio a concentrazioni crescenti (0.3M, 0.5M, 0.75M, 1.0M, 1.25M) per diversi giorni (1, 3, 5, 7). A questa prima fase di osmoporazione è seguita quella del disseccamento vero e proprio in vasi contenenti gel di silice utilizzando tempi di trattamento di 6 – 8 – 9 – 14 – 20 – 24 ore. Gli apici disidratati sono stati quindi immersi in azoto liquido. Dopo 48 ore gli apici sono stati scongelati a temperatura ambiente e posti in piastre sul terreno di propagazione per valutarne la ricrescita.

Risultati e Discussione

Con la tecnica di incapsulazione/disidratazione è stato ottenuto un protocollo efficace di crioconservazione per il pesco (Fig. 1). La percentuale di ricrescita benché non sia stata molto elevata (43% – 52%) rappresenta un ottimo risultato perché la specie utilizzata in questa ricerca ha mostrato uno scarso adattamen-

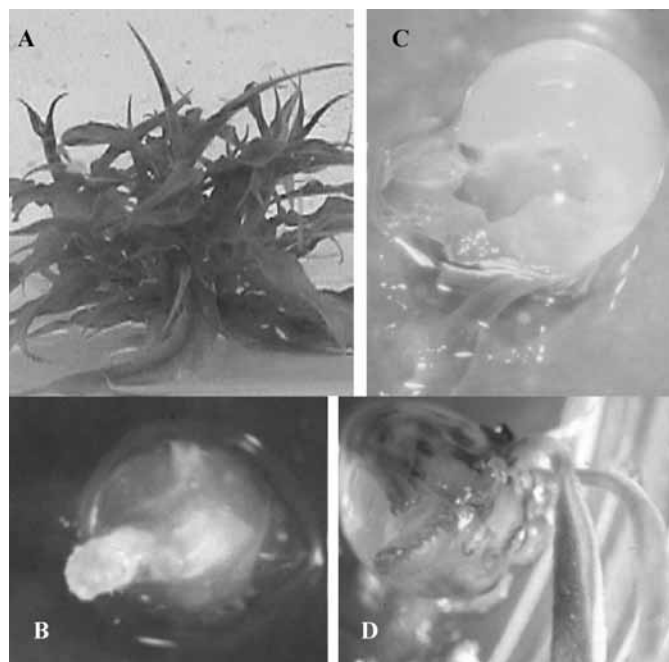


Fig. 1 - Crioconservazione del pesco con il metodo dell'incapsulazione-disidratazione:

A = Piantine *in vitro* utilizzate per il prelievo degli apici; B = Inizio di ricrescita dopo il congelamento; C = Allungamento delle prime foglioline; D = Germoglio che risulta bloccato, dopo aver sviluppato le foglioline, perché non estratto dalla matrice di alginato.



to alle basse temperature rispetto ad altre specie coltivate, quali fragola, mandorlo e melo, utilizzate da noi in precedenti esperimenti (Damiano *et al.*, 2003, Yongjie *et al.*, 1997; Shatnawi *et al.*, 1999).

Molti apici, infatti, pur essendo vitali dopo il congelamento hanno mostrato successivamente formazione di callo oppure, dapprima vetrificazione, e poi ossidazione dei tessuti durante la successiva fase di ricrescita.

I risultati ottenuti hanno evidenziato che la combinazione più efficace era quella che prevedeva una prima disidratazione di 3 giorni in saccarosio 0,5M e una successiva in gel di silice per 9 ore (corrispondenti al 20,3% di acqua residua contenuta nell'espianto).

In particolare la percentuale di ricrescita ottenuta dopo lo scongelamento è stata del 49 % nella cultivar Summer Grand, del 43% nella San Giorgio e del 52% nella Babygold 6 (Tab. 1).

Infine è stato rilevato che solo gli espianti estratti dalla matrice di alginato, dopo una settimana dallo scongelamento, iniziavano a ricrescere (Fig. 1). Questo è in accordo con quanto rilevato in precedenti esperimenti su mandorlo (Shatnawi *et al.*, 1999) e su pero (Scottez *et al.*, 1992).

Le piante ricresciute dopo il congelamento non hanno mostrato differenze rispetto al controllo sia dal punto di vista della crescita che da quello della capacità di moltiplicazione.

Tab. 1 – Percentuali di ricrescita (\pm errore standard) dopo congelamento in azoto liquido, in apici di pesco sottoposti a trattamento di osmoporazione con saccarosio 0.5M per 3 giorni e disidratati con gel di silice per tempi crescenti.

Ore disidratazione	CULTIVAR		
	Summer Grand	San Giorgio	Babygold 6
6	27 \pm 0.75	24 \pm 0.50	30 \pm 1.15
8	42 \pm 1.50	37 \pm 0,82	41 \pm 1.44
9	49 \pm 0.75	43 \pm 0.89	52 \pm 0.67
14	36 \pm 1.74	33 \pm 0.33	41 \pm 1.24
20	28 \pm 1.33	22 \pm 0.78	27 \pm 1.57
24	10 \pm 2.12	0	10 \pm 0.67

Bibliografia

Damiano C., Frattarelli A., Shatnawi M.A., Wu Y., Forni C., Engelmann F., 2003. Cryopreservation of temperate fruit species: quality of plant materials and methodologies for gene bank creation. *Acta Hort.* 623: 193-200

Murashige T., Skoog, F., 1962. A revised medium for a rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15: 473-497.

Quoirin M., Lepoivre P., Boxus P., 1977. Un premier bilan di dix annés de recherches sur les cultures de méristèmes et la multiplication *in vitro* de fruitiers ligneux. In: *Compte Rendu des Recherches 1976-1977. Station des cultures fruitières et maraichères*: 93-117

Scottez, C., Chevreau, E., Godard, N., Arnaud, Y., Duron, M., Dereuddre, J., 1992. Cryopreservation of cold-acclimated shoot tips of pear *in vitro* cultures after encapsulation-dehydration. *Cryobiology* 29: 691-700

Shatnawi M.A., Engelmann F., Frattarelli A., Damiano C., 1999. Cryopreservation of apices of in vitro plantlets of almond (*Prunus dulcis* Mill.). *Cryo-Letters* 20: 13-20.

Yongjie W., Engelmann F., Frattarelli A., Damiano C., Withers L.A. 1997. Cryopreservation of strawberry cell suspension cultures. *Cryo-Letters* 18: 317-324.



“Sagittaria”: nuova cultivar di pesco per le aree meridionali

“Sagittaria”, a new peach cultivar for southern areas of Italy

INSERO O.

CRA - UNITÀ DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA, CASERTA

Riassunto

Nell’ambito di un programma di miglioramento genetico per la peschicoltura meridionale è stata ottenuta una nuova cultivar di pesco a maturazione precocissima e a scarso fabbisogno in freddo; presenta caratteristiche peculiari che la rendono particolarmente adatta agli ambienti meridionali ed in coltura protetta.

Parole Chiave: incrocio, varietà

Abstract

In the framework of breeding programs for fruit tree species for southern areas of Italy a new cultivar with very early ripening and low chilling requirement has been obtained. Sagittaria shows typical features for southern areas of Italy and polyhouse cultivation.

Key words: cross-pollination, variety

In peschicoltura l’aggiornamento varietale deve essere piuttosto costante per soddisfare le richieste dei mercati; l’introduzione di nuove cultivar provenienti da programmi di miglioramento genetico di pubbliche Istituzioni o a opera di privati imprenditori è continuo e recentemente sono state rilasciate varietà con buone caratteristiche. Il numero delle cultivar introdotte a maturazione precocissima resta comunque inferiore a quelle a maturazione media e tardiva.

La nuova cultivar presenta caratteristiche pomologiche e agronomiche particolarmente interessanti e non presenti nelle altre dello stesso periodo di maturazione.

Origine: da Oreste Insero ibrido di Royal Glory x Flordastar (basso fabbisogno in freddo) effettuato nel 1995; incrocio, selezione e valutazioni agronomiche sono stati effettuati sulla progenie di embrioni immaturi germinati *in vitro* nel laboratorio della Sezione di Propagazione dell’Istituto Sperimentale per la Frutticoltura di Roma.

Albero tipo: standard

Portamento: aperto o semi-eretto

Vigoria: media

Ramo misto: spessore medio, lunghezza degli internodi media, gemme a fiore uniformemente distribuite, indice di fertilità elevata.

Foglia: larga, in media 4,4 cm, lunga 17,1 cm, picciolo lungo 1,2 cm, glandole reniformi, in numero medio di 2-4

Fiore: rosaceo, grande, con petali rosa

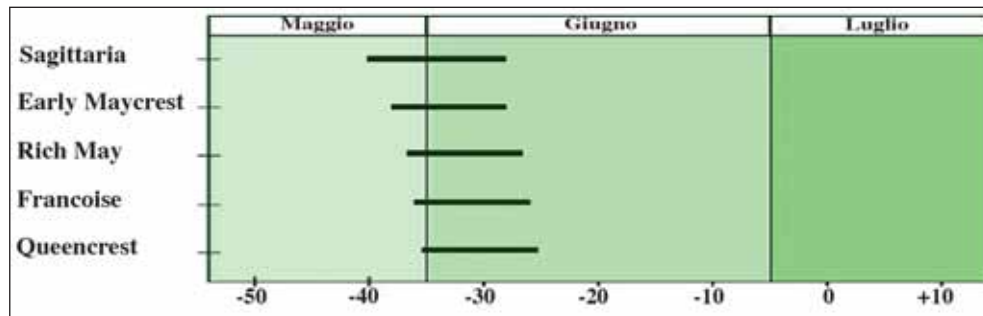
Fioritura: precoce o medio-precoce

Allegagione: elevata



Produzione: elevata e costante

Epoca di maturazione: precocissima, periodo Rich May, Early Maycrest, Queencrest, Françoise, ecc.; in pieno campo - 40 giorni rispetto a Redhaven (che in Campania matura dal 1 al 5 luglio), in coltura protetta - 50 giorni.



Fenogramma di maturazione

Frutto: peso medio 160-180 g, forma rotonda in entrambe le sezioni, simmetrica, apice arrotondato o leggermente incavato, linea di sutura superficiale, buccia poco tomentosa, aderente, colore giallo, sovraccoloro rosso intenso, semiluminoso, distribuito sul 90 - 100% della superficie, uniforme o leggermente striato; polpa di colore giallo, tessitura media, presenza di rosso nella polpa, aderente al nocciolo, molto consistente; nocciolo di forma subglobosa, dimensioni medie; sapore ottimo, °Brix 10,5.

Giudizio d'insieme: molto interessante per epoca di maturazione, pezzatura, forma, colorazione della buccia, caratteristiche organolettiche e consistenza della polpa; ottima la tenuta in pianta e la resistenza alle manipolazioni. Cultivar particolarmente adatta agli ambienti meridionali; in coltura protetta e su portinnesti a basso fabbisogno in freddo esalta ulteriormente la precocità e le altre caratteristiche pomologiche.

Bibliografia

Fideghelli C., Della Strada G., Insero O., Grassi F. 1992 - "*Jonja: una percoca precocissima*" Atti Giornate Scientifiche S.O.I., Ravello 8/10 Aprile

Fideghelli C., Della Strada G., Grassi F., Insero O., Liverani A., Moser L., Quarta R. 1993 - "*Pesco: Cinque nuove cultivar*" L'Informatore Agrario n° 29.

Bellini E., Caruso T., Forlani M., Insero O. 1996 - "*Orientamenti varietali per la peschicoltura meridionale*". Rivista di Frutticoltura n° 12.

Nicotra A., Conte L., Fantechi O., Insero O., Liverani L. 2005 - "*Monografia di cultivar di pesco, nettarine e percoche*" - Roma 2004.



Frutti della cultivar Sagittaria



Nuovi portinnesti del pesco: primi risultati in Romagna (Progetto "Liste portinnesti")

Performance of novel rootstocks for peach: first in Romagna (Po Valley)

GIOVANNINI D., LIVERANI A., BRANDI F., VERSARI N.
CRA - UNITÀ DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA, FORLÌ

Riassunto

Vengono riportati i primi risultati di una prova di confronto portinnesti del pesco (Fire, GF677, Montclar, Penta, Tetra, Sirio) messa a dimora in Romagna nel 2004. Nel biennio 2006-2007, entità della produzione, peso complessivo della vegetazione potata e tempo necessario agli interventi di potatura sono risultati direttamente proporzionali alle dimensioni dell'albero. Il portinnesto GF677 è risultato il più vigoroso e produttivo, seguito da Montclar, Tetra e Penta, Fire e Sirio; ha inoltre positivamente influenzato le dimensioni dei frutti rispetto agli altri portinnesti, riducendone tuttavia il tenore zuccherino. Il diverso andamento climatico che ha contraddistinto le due annate produttive 2006 e 2007 ha avuto un'influenza marcata su alcune caratteristiche qualitative, quali peso medio e tenore zuccherino della produzione, mentre è risultato ininfluente sull'acidità.

Parole chiave: area sezione tronco, potatura, peso, zuccheri

Abstract

Preliminary results of a trial comparing the agronomical performance of novel rootstocks for peach in the Po Valley are reported. In 2004, one year-old cv Suncrest trees grafted onto the following rootstocks - Montclar (*P.persica*), GF677, Sirio (*P.persica x P.dulcis*), Fire (*P.persica x P.davidiana*), Tetra, Penta (*P.domestica*) - were planted at the experimental farm of CRA-FRF (42°N, 12°E, 34 a.s.l, Forlì, Italy). In the first two cropping years, yield, pruning weight and time (hours/ha) required to perform pruning was directly proportional to tree size (trunk-sectional area). GF667 was the most vigorous and productive, followed by Montclar, Tetra and Penta, Fire and Sirio; GF677 also positively affected fruit size but reduced fruit soluble sugar content. Distinct climatic course of the two years of evaluation (2006 and 2007) markedly influenced fruit size and sugar content, whilst titratable acidity was unaffected.

Key words: trunk cross-sectional area, pruning, fruit weight, soluble sugars

Il sottoprogetto "Portinnesti" del P.F. "Liste di Orientamento Varietale portinnesti" finanziato dal Mi.PA F e dalle Regioni, ha, dal 1994, lo scopo di fornire agli operatori del settore, attraverso una sperimentazione rigorosa ed estesa alle diverse aree frutticole del Paese, informazioni le più complete possibili sul valore agronomico di portinnesti di nuova introduzione. Le prove di comparazione condotte in precedenza sul pesco, ripetute con il medesimo protocollo sperimentale in ambienti colturali fortemente differenziati per caratteristiche climatiche e pedologiche, hanno evidenziato chiaramente come para-



metri quali il vigore dell'albero, l'efficienza produttiva e la qualità delle produzioni delle diverse combinazioni d'innesto, siano fortemente influenzati dall'ambiente di coltivazione, anche se in misura diversa nei diversi soggetti (Loreti e Massai, 2001). Nel presente lavoro vengono riportati i risultati preliminari della prova di confronto portinnesti per il pesco predisposta in Romagna, presso l'azienda sperimentale del CRA-FRE.

Materiali e metodi

I portinnesti Montclar (pesco da seme), Penta e Tetra (cloni di susino europeo), GF677 e Sirio (ibridi pesco x mandorlo), Fire (ibrido pesco x davidiana), innestati con la cv Suncrest, sono stati messi a dimora nel 2004 a Magliano (FC). Gli alberi, posti alle distanze di 5,0 x 4,5 m (444 alberi/ha), sono stati allevati a vaso ritardato. È stato adottato uno schema sperimentale a blocchi randomizzati, con 15 ripetizioni di alberi singoli.

Il terreno, che precedentemente ospitava un meleto, ha un contenuto di calcare attivo pari al 6,5%, è scarsamente dotato di azoto totale (<1,2‰) ed ha elevata capacità di scambio cationico (> 30 meq/100 g). La tessitura limoso-argillosa (47% di limo e 27% di argilla) ne determina la notevole compattezza, accentuata dal basso contenuto di sostanza organica (1%).

A partire dal 2005, su tutti gli alberi sono stati annualmente effettuati i seguenti rilievi:

- diametro trasversale e longitudinale del tronco (AST, cm);
 - altezza e sviluppo tra e lungo i filari della chioma (V);
 - peso della potatura (L, kg/albero) e, nel 2006, i tempi di potatura (secondi/albero);
- Nel biennio 2006/07 sono stati inoltre effettuati i seguenti rilievi produttivi:
- peso della produzione (P, kg/albero);
 - peso medio (g), contenuto di solidi solubili (RSR, °Brix) ed acidità titolabile (TA, meq/l) del frutto, % di sovraccalore rosso sull'epidermide, su campioni di 30 frutti/albero;
- Sono stati calcolati:
- area della sezione del tronco (AST, cm²) e volume della chioma (V, m³);
 - efficienza produttiva P/AST (kg/cm²);
 - indice di precocità di raccolta ($IP = \frac{TM}{P} (p \times n)$), dove "p" è il peso in kg relativo ad ogni "stacco", "n" il numero di giorni intercorsi tra la data del primo "stacco" della combinazione più precoce (data di riferimento unica) e la data di ciascuno "stacco", P la produzione totale di ciascun albero;
 - densità di piantagione massima teorica (DMT) di ogni combinazione d'innesto, secondo la formula proposta da Loreti e Massai (2001) ipotizzando, per ogni portinnesto, la distanza di 4,5 m tra le file e, lungo la fila, una distanza pari all'ingombro della chioma dell'albero nell'inverno 2007/08.
 - produzione ettariale massima teorica (PMT), calcolata moltiplicando la produzione media 2007 di ciascuna combinazione d'innesto per la propria DMT.

Sono state, infine, studiate le relazioni tra le variabili vegetative (AST, V, L) e quelle produttive (P, peso e caratteristiche qualitative dei frutti).

Risultati

Sviluppo vegetativo dell'albero.

Fin dalla prima stagione vegetativa, il GF677 ha indotto il maggior sviluppo degli alberi: posto uguale a 100 il valore medio dell'AST su questo portinnesto, alla fine del 2007 le altre combinazioni risultavano 57 (Montclar), 52 (Penta), 49 (Tetra), 27 (Fire) e 20 (Sirio) (Fig. 1). Le misure di AST sono risultate direttamente proporzionali al volume della chioma (dati non riportati), al peso del materiale asportato con la potatura (Fig. 2) ed all'impegno di manodopera per l'esecuzione della potatura (Fig. 3). Alla fine della stagione vegetativa 2007, la DMT risultava di 605 alberi/ha per GF677, 719 per Montclar, 730 e 732 per Penta e Tetra, 918 per Fire e, per ultimo, 931 per Sirio.

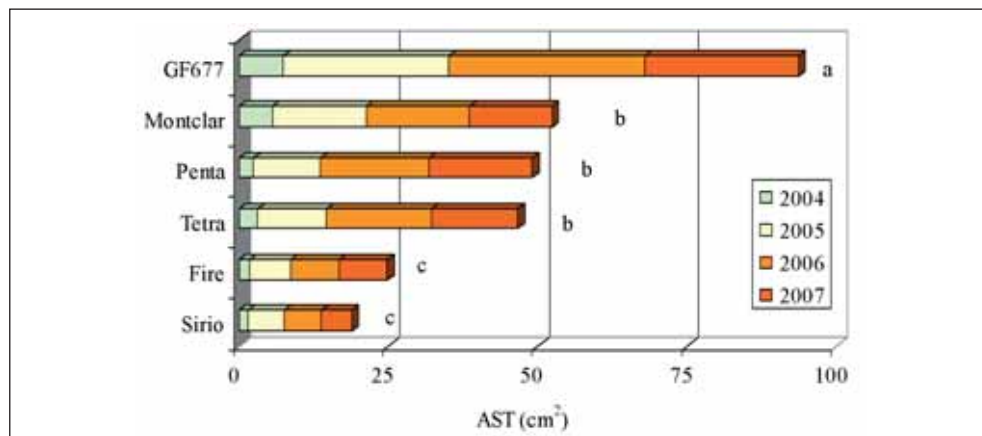


Fig. 1 - Accrescimento annuale dell'area della sezione del tronco (AST) nelle diverse combinazioni d'innesto (2004÷2007).

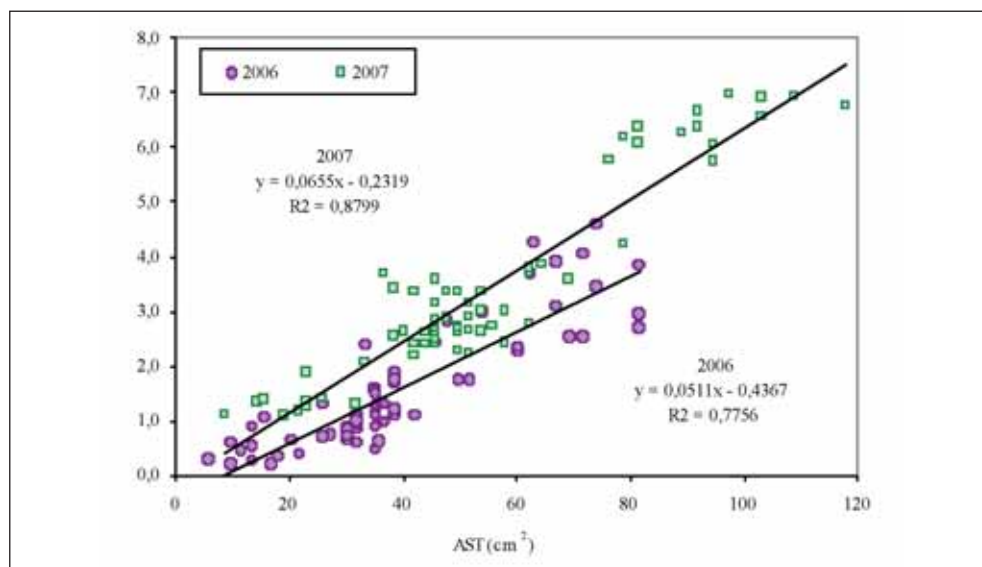


Fig. 2 - Relazione tra vigore dell'albero (AST) e quantitativo di vegetazione asportata con la potatura nel biennio 2006-2007.

Comportamento produttivo.

Nelle due prime annate produttive - 2006 e 2007 -, le combinazioni d'innesto più vigorose sono risultate anche le più produttive (Fig. 4). In particolare, per ogni incremento unitario (cm^2) di AST, la produzione per albero è aumentata di circa 0,4 kg nel 2006 e 0,3 kg nel 2007. Anche ricalcolando le produzioni 2006-2007 di ciascuna combinazione d'innesto in funzione della propria DMT, GF677 è comunque risultato il più produttivo (Fig. 5). Nel secondo anno, in particolare, la PMT su GF677 è stata di 24,7 t/ha, di poco superiore a quella rilevata su Montclar (21,8 t/ha) ma nettamente più elevata di quella di tutti gli altri: Tetra e Penta (-30%), Fire e Sirio (-50%). Limitate le differenze nell'efficienza produttiva tra le diverse combinazioni, sebbene tendenzialmente i valori di questo indice siano risultati più elevati sui portinnesti Sirio e

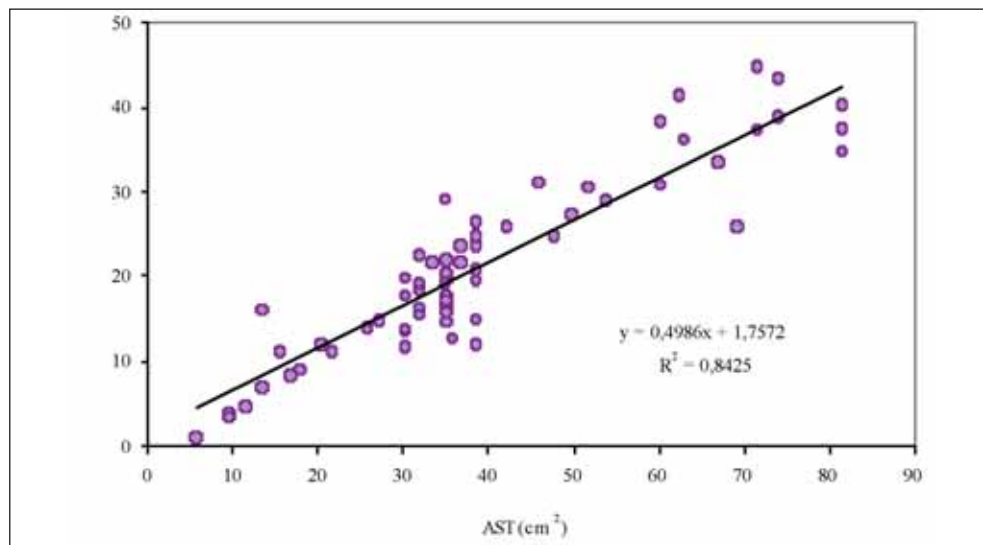


Fig. 3 - Relazione tra vigore dell'albero (AST) e tempi (ore/ha) necessari all'esecuzione degli interventi di potatura (relazione rilevata nel 2006).

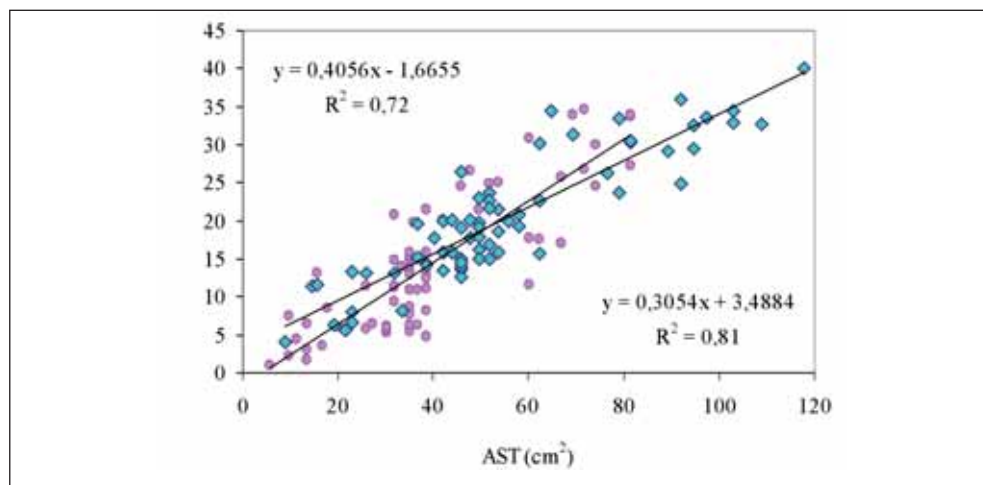


Fig. 4 - Relazione tra dimensioni dell'albero (AST) ed entità della produzione (P) nel primo biennio produttivo dell'impianto.

Montclar e più bassi su GF677 ed i due susini Penta e Tetra (Tab. 1); come evidenziato dai valori di IP, l'ibrido pesco x mandorlo Penta e Sirio hanno leggermente ritardato la data media di raccolta (Tab. 1).

Qualità dei frutti.

Peso medio, contenuto zuccherino ed acidità titolabile dei frutti alla raccolta sono stati influenzati dal portinnesto (Tab. 2). Nel biennio 2006 e 2007, GF677 ha positivamente influenzato la pezzatura del frutto, ma ha negativamente influito sui valori di RSR; al contrario, Sirio e Fire hanno prodotto frutti più piccoli e più zuccherini.

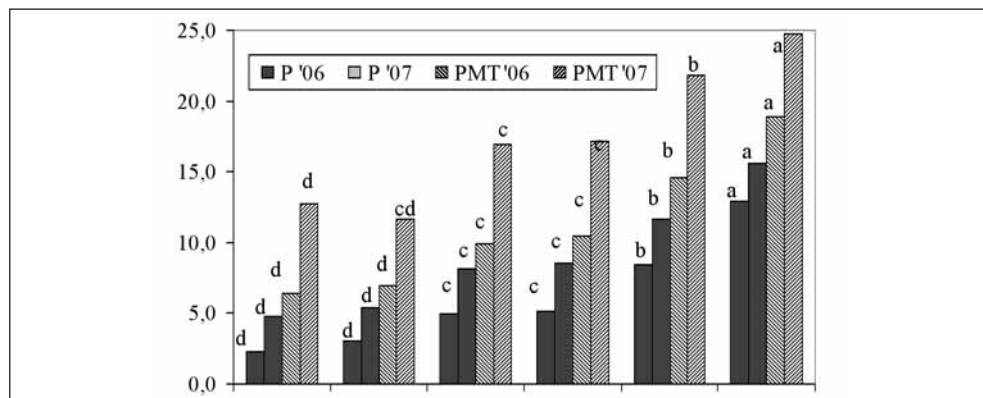


Fig. 5 - Produzione (t/ha) reale (P) e teorica (PMT) delle combinazioni d'innesto a confronto nel biennio 2006-2007 (nell'ambito della medesima variabile, lettere diverse indicano differenze significative tra i portinnesti per $\alpha=0,05$).

Tab. 1 – Efficienza produttiva ed indice di precocità delle diverse combinazioni d'innesto nel biennio 2006-2007 (medie±errore standard).

Portinnesto	Efficienza produttiva		Indice di precocità	
	2006	2007	2006	2007
Fire	0,33±0,06	0,41±0,04	1,60±0,31	5,15±0,83
Tetra	0,33±0,05	0,35±0,02	1,79±0,17	5,81±0,37
GF 677	0,37±0,03	0,33±0,01	3,17±0,19	6,71±0,36
Montclar	0,42±0,04	0,44±0,02	2,17±0,25	5,79±0,43
Penta	0,29±0,03	0,35±0,02	1,85±0,16	6,57±0,22
Sirio	0,46±0,07	0,48±0,05	1,65±0,46	6,31±0,37

Tab. 2 – Peso, residuo secco rifrattometrico e acidità titolabile dei frutti di “Suncrest” sui diversi portinnesti nel biennio 2006 e 2007 (medie±errore standard).

PORTINNESTO	Peso Medio (g)		RSR (° Brix)		Acidità (meq/l)	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007
FIRE	157,0 ± 3,9	148,2 ± 4,1	13,6 ± 0,6	15,3 ± 0,4	96,0 ± 4,8	99,2 ± 4,5
GF677	174,4 ± 1,6	164,1 ± 1,6	11,8 ± 0,2	13,8 ± 0,1	99,9 ± 3,8	95,2 ± 3,4
MONTCLAR	168,0 ± 1,8	155,3 ± 1,5	12,7 ± 0,2	14,8 ± 0,2	102,9 ± 2,9	106,1 ± 2,7
PENTA	177,3 ± 3,3	151,2 ± 1,8	12,1 ± 0,2	15,6 ± 0,1	108,2 ± 4,4	113,1 ± 4,3
SIRIO	167,0 ± 4,3	149,1 ± 3,4	13,5 ± 0,5	16,5 ± 0,3	106,9 ± 6,1	114,7 ± 6,6
TETRA	174,9 ± 3,9	152,5 ± 1,9	12,0 ± 0,2	14,7 ± 0,2	103,2 ± 4,0	108,8 ± 3,6
MEDIA	171,7 ± 1,5	154,9 ± 1,0	12,6 ± 0,1	15,1 ± 0,1	102,9 ± 2,7	106,2 ± 2,5

Il diverso andamento climatico delle due annate produttive ha influito sulla qualità complessiva del frutto, in particolare su peso medio e RSR. Le due annate, infatti, si sono caratterizzate per un decorso termico alquanto differenziato, con i primi 7 mesi dell'anno costantemente più caldi (in media di 3°C) nel 2007 rispetto al 2006. Ciò ha determinato un anticipo netto delle date di fioritura e raccolta nel 2007 (rispettivamente di 22 e 15 giorni) e la riduzione del ciclo di sviluppo del frutto di 1 settimana. Nel 2007, di conseguenza, i frutti sono risultati mediamente più piccoli (- 16,8 g) e più zuccherini (+2,5 °Brix) rispetto all'anno precedente (Tab. 2).



Discussione e conclusioni

Premesso che la giovane età dell'impianto non consente di trarre un giudizio conclusivo sul comportamento agronomico e pomologico dei portinnesti in prova, i risultati finora emersi sembrano indicare, nell'ambiente in cui si è operato, la superiorità del GF667 rispetto agli altri portinnesti in termini di rapidità di costruzione della struttura dell'albero così come di capacità produttiva. Anche quando le produzioni sono state calcolate sulla base di una densità d'impianto teorica che teneva conto del minore ingombro delle combinazioni d'innesto più deboli, la potenzialità produttiva del GF677 si è posizionata ben al di sopra di quella degli altri portinnesti di nuova introduzione. D'altra parte, anche le precedenti esperienze di confronto portinnesti condotte a Forlì nell'ambito del PF "Liste varietali" (Giovannini *et al.*, 1998 e 2005) hanno evidenziato come le caratteristiche pedologiche dell'azienda di Magliano - elevata componente limoso-argillosa, scarsa fertilità organica - limitino lo sviluppo vegetativo delle combinazioni d'innesto più deboli, che vengono nettamente superate da quelle vigorose (GF677, Barrier1) o mediamente vigorose (Ishtarà).

Dal punto di vista delle caratteristiche qualitative dei frutti, a parità di stadio di maturazione l'ibrido GF677 ha positivamente influenzato le dimensioni dei frutti rispetto agli altri portinnesti, anche se ne ha peggiorato il tenore zuccherino. Il diverso andamento climatico che ha contraddistinto le due annate produttive 2006 e 2007 ha avuto un'influenza marcata sull'espressione qualitativa del frutto, in particolare sul peso medio e sul suo tenore zuccherino. Irrilevanti, infine, gli effetti del portinnesto o dell'annata sull'acidità titolabile del frutto.

Solo l'elaborazione congiunta delle informazioni agronomiche, vegetative e qualitative provenienti dalle altre UU.OO. del Progetto, ottenute per un periodo di valutazione più lungo ed in ambienti pedoclimaticamente diversi rispetto a quello della nostra Unità consentirà di pervenire ad un giudizio più completo e corretto sui portinnesti di nuova introduzione posti a confronto in questa prova.

Bibliografia

Giovannini D., Liverani A., Bordoni P. 1998. Ulteriori osservazioni sul comportamento di portinnesti del pesco in terreno stanco. *Frutticoltura*, 4:67-74.

Loreti F, Massai R. 2001. Valutazione di 9 portinnesti del pesco in diverse condizioni pedoclimatiche italiane nell'ambito del progetto finalizzato del MiPAF. Atti del III Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale, Metaponto 21-22 giugno, pp. 201-210.

Giovannini D., Liverani A., Merli M., Brandi F. 2005. Comportamento agronomico di portinnesti per il pesco: risultati di uno studio condotto in Romagna. *Frutticoltura*, 7/8:43-46.



PPV-CON: il primo progetto ministeriale per il miglioramento genetico della resistenza a Sharka in pesco

PPV-CON: first italian national project for genetic improvement of Sharka resistance in peach

LIVERANI A., GIOVANNINI D., BRANDI F.
CRA - UNITÀ DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA, FORLÌ

Riassunto

La sharka, causata dal *Plum pox virus* (PPV), è la virosi più pericolosa delle drupacee. Nel pesco può manifestarsi con sintomi su foglie, fiori, frutti e rametti. Gli interventi finalizzati a contrastarne la diffusione, quali l'eradicazione delle piante infette e l'impiego di materiale di propagazione sano nei nuovi impianti, non hanno finora fornito gli effetti sperati. Per questo, dal 2007, il MiPAAF finanzia un progetto triennale "PPVCON" (Miglioramento genetico del pesco per il controllo del virus della sharka (PPV)), che, riunendo le competenze di 9 istituzioni scientifiche, mira a raggiungere i seguenti obiettivi: individuazione di nuove fonti di resistenza attraverso test di inoculazioni artificiali; costituzione di nuovo materiale genetico resistente mediante incroci controllati tra parentali portatori di resistenza alla sharka e cultivar e/o selezioni di pesco; studio della diversità molecolare degli isolati di PPV (ceppo M) reperiti in diversi focolai nel territorio italiano, evidenziandone la correlazione filogenetica, l'eventuale *locus* di ricombinazione e le implicazioni epidemiologiche legate alla loro diffusione; studio del rapporto ospite-parassita tra afidi vettori del virus e la specie pesco, verificando la trasmissibilità di diversi ceppi di PPV da parte di popolazioni di *Myzus persicae* o di altre specie spesso presenti in colonie miste; messa a punto di un sistema di selezione assistita efficace ed affidabile attraverso l'individuazione di marcatori biochimici e marcatori molecolari del/dei caratteri di resistenza a PPV, anche attraverso lo studio dei meccanismi di resistenza attivati dalla pianta.

Parole chiave: ceppo, afidi, MAS.

Abstract

Sharka, caused by *Plum pox virus* (PPV), is the most dangerous viral disease of stone fruits. In peach, symptoms can be found on leaves, flowers, fruits and shoots. Unfortunately, eradication of infected trees and utilization of healthy propagation material in the new orchards, proved to be insufficient to prevent sharka spreading.

In 2007, the Italian Ministry of Agriculture, Agrifood and Forestry (MiPAAF) financed a triennial Project - "PPVCON", Breeding for sharka resistance in peach - in which 9 scientific institutions are involved. Objectives of the project are the individuation of new sources of resistance in peach; breeding and selecting new resistant genotypes using sources of resistance from other *Prunus*; studying the differences among PPV isolates (strain M) collected in different infected areas along Italy; searching MxD recombinants, if any, and study the epidemiological implications correlated with their



diffusion; studying the interaction between host and PPV strain; verifying the transmission of different PPV strains from *Myzus persicae* populations or other species colonizing peach; individuating biochemical and molecular markers of sharka resistance, creating a system of assisted selection effective and reliable.

Key words: breeding, strain, aphids, MAS.

Lil virus della sharka (PPV) colpisce in modo molto aggressivo pesco, susino e albicocco, in maniera meno virulenta, mandorlo, ciliegio dolce ed acido e altre specie afferenti e non al genere *Prunus*. Sono stati finora classificati 4 principali gruppi sierologici: PPV-D (Dideron), M (Marcus), EA (El Amar) e C (Cherry), che differiscono gli uni dagli altri per l'ospite preferenziale e la distribuzione geografica. In Europa, il sierotipo M è il più diffuso, rappresentando oltre il 60% del totale degli isolati riscontrati sugli organi infetti di pesco, susino e albicocco, mentre il sierotipo D, col 20% dei casi, è al secondo posto. Sono stati anche rinvenuti ricombinanti naturali MxD, che possiedono caratteristiche intermedie tra i due ceppi, evidenziando la capacità evolutiva del virus e sottolineando la sua pericolosità. Nel pesco può manifestarsi con sintomi su foglie, fiori, frutti e rametti, con una severità che può dipendere dalla cultivar, dal ceppo del virus, dalla stagione e dall'area culturale. Le foglie possono evidenziare anulature clorotiche/necrotiche o bande clorotiche tra le nervature; i frutti, decolorazioni o deformazioni e una maturazione significativamente anticipata. Nelle cultivar più suscettibili, la produzione è seriamente compromessa, fino alla perdita totale del prodotto; in quelle tolleranti, viceversa, le piante infettate possono rimanere del tutto asintomatiche, condizione che impedisce l'individuazione tempestiva del virus e quindi ne favorisce la diffusione.

Il PPV è oggi annoverato tra i patogeni da quarantena. Gli interventi attivati in molti Paesi colpiti da questa virosi, quali ad esempio l'eliminazione delle piante infette (nei casi di infezione più estesa l'espanto del frutteto), l'impiego di materiale vivaistico virus-controllato e la lotta agli afidi ne hanno rallentato, ma non impedito la progressiva diffusione, tanto che in molte aree colturali questa malattia è oggi endemica (Hartmann, 1999). Stante l'inefficienza dei suddetti interventi, la coltivazione delle drupacee nelle aree colpite da questo virus è possibile solo ricorrendo a varietà resistenti (Martin-Gomez *et al.*, 2000; Pascal *et al.*, 2002; Malinowski, *et al.*, 2006). La ricerca di fonti di resistenza alla sharka e lo sviluppo di genotipi resistenti sono attualmente due tra gli obiettivi più importanti nei programmi di *breeding* condotti in Europa sulle specie coltivate di *Prunus*. In alcune, ma non in tutte le drupacee, sono state rinvenute fonti di resistenza, il cui controllo genetico è ancora oggetto di studio, essendo talora controversi i risultati ottenuti dai ricercatori (Rubio *et al.*, 2006). Purtroppo, nel pesco non sono state finora individuate fonti di resistenza a questo virus.

In Italia, la sharka è stata individuata nel 1973 su albicocco, in Val Venosta; da allora, e nonostante le misure precauzionali messe in atto in tutto il territorio, si è diffusa in quasi tutte le regioni italiane, costituendo una grave minaccia per le zone di maggiore coltivazione delle drupacee. La situazione si è aggravata alla fine degli anni '90, quando in diversi pescheti del veronese e del cesenate è stato isolato il ceppo M, il più virulento per questa specie. Gli interventi finora messi in atto per contrastarne la diffusione, quali l'eradicazione delle piante infette e l'impiego di materiale di propagazione sano nei nuovi impianti, non ha avuto significativi effetti nel contenimento o nell'eradicazione della malattia.

Grazie anche alle indicazioni provenienti dalle Regioni dove questa malattia è più diffusa (Veneto, Emilia Romagna, Lazio), da gennaio 2007 il MiPAAF finanzia il programma di ricerca triennale "Miglioramento genetico del pesco per il controllo del virus della sharka" (PPVCON).

Obiettivi del progetto

Coordinato dall'Unità di Ricerca per la Frutticoltura di Forlì del CRA (CRA-FRF), il progetto PPVCON affronta il "problema sharka" con un approccio multidisciplinare, coinvolgendo *breeder*, virologi e genetisti molecolari di 9 istituzioni scientifiche (Tab. 1). L'attività di ricerca è finalizzata a:



- costituire materiale genetico di pesco resistente mediante incroci controllati con genotipi portatori di questo carattere;
- valutare il grado di suscettibilità/tolleranza/resistenza a PPV del materiale ottenuto, così come di varietà di nuova introduzione e selezioni in avanzata fase di studio;
- verificare la suscettibilità del genotipo all'inoculazione artificiale con diversi ceppi di PPV;
- studiare la diversità molecolare degli isolati di PPV;
- studiare il rapporto ospite-parassita tra afidi vettori del virus e la specie pesco; mettere a punto un sistema di selezione assistita (MAS) efficace ed affidabile.

Tab. 1 – Unità operative coinvolte nel progetto MiPAAF: PPVCON.

CRA-FRF	CRA - Unità di Ricerca per la Frutticoltura, Forlì	Dott. Alessandro Liverani
CRA-FRC	CRA - Unità di Ricerca per la Frutticoltura, Caserta	Dott. Pasquale Piccirillo
Di.Pro.Ve	Dipartimento di Produzione Vegetale dell'Università degli Studi di Milano	Prof.ssa Ilaria Mignani
Dista-BO	Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroambientali, area di Patologia Vegetale, Università degli Studi di Bologna	Prof. Luciano Giunchedi
CRA-FRU	CRA- Centro di ricerca per la Frutticoltura Roma, gruppo di Miglioramento Genetico	Dott. Luigi Conte
DPPMA-BA	Dipartimento di Protezione delle Piante e Microbiologia Applicata, Università degli studi di Bari	Prof. Vito Savino
CRA-FRU-BIO	CRA- Centro di ricerca per la Frutticoltura Roma, gruppo biologia molecolare	Dott. Ignazio Verde
DO-UF1	Dipartimento di Ortoflorofrutticoltura, Università degli Studi di Firenze	Prof. Elvio Bellini
CRA-PAV	CRA – Centro di Ricerca per la Patologia Vegetale, Roma	Dott.ssa Marina Barba

Azioni del progetto

Breeding per incrementare la resistenza. Le UU.OO di miglioramento genetico coinvolte nel progetto (CRA-FRF; CRA-FRU; CRA-FRC, DO-UF1; Di.Pro.Ve), procedono secondo due direttive di ricerca, entrambe sviluppate in collaborazione con le U.O. di patologia. La prima ha per obiettivo la determinazione del livello di suscettibilità di cultivar di pesco di recente introduzione e di selezioni avanzate provenienti dai programmi di miglioramento genetico di ciascuna delle U.O., scelte perché asintomatiche in ambienti a forte pressione del virus oppure perché in possesso di resistenze nei confronti di altri patogeni. La seconda mira a costituire, mediante incroci specifici, nuovi genotipi che associno la resistenza a sharka all'elevato valore pomologico. Come fonte di resistenza, vengono impiegati alcune selezioni dell'INRA di Avignone [ibridi ('*Summer Grand*' x *Prunus davidiana*): SD40, SD45, SD75, SD81] e dell'Università di Davis (California) [ibridi ('*Padre*' (mandorlo) x '*54P45*' (pesco)) X '*Hesse*' (pesca da industria)) X *self*: UCD-F8.5-156, UCD-F8.5-166] -, utilizzate in combinazioni d'incrocio con varietà/selezioni avanzate ottenute dai programmi di *breeding* delle UO partecipanti e scelte per l'elevato pregio qualitativo e la buona adattabilità ambientale (Tab. 2). I semenzali ottenuti verranno valutati per i caratteri agronomici e pomologici e per la risposta all'inoculazione artificiale con il ceppo PPV-M del virus. Le progenie che associano elevate caratteristiche produttive, qualità dei frutti, e tolleranza/resistenza al PPV verranno impiegate come parentali nei successivi incroci.

Valutazione della resistenza. Delle metodologie oggi maggiormente impiegate per valutare la suscettibilità di un genotipo al PPV, una prevede l'innesto di 1-2 gemme prelevate da materiale infetto su ognuna di 3/4 piante del genotipo da testare, previamente innestato su un portinnesto sano e suscettibile. Una variante più "severa" (Pascal *et al.*, 2002) è l'innesto di 1-2 gemme del genotipo da saggiare su un portinnesto previamente infettato. A seguito di riunioni collegiali tra le Istituzioni di patologia coinvolte nel progetto, si è deciso di utilizzare entrambe le meto-



dologie. Le piante inoculate vengono periodicamente controllate sia con analisi visive che con analisi immunologiche e/o molecolari, per più di un ciclo vegetativo. I sintomi dell'infezione sul nesto o sul portinnesto vengono visivamente valutati secondo una scala di gravità. L'esigenza di stabilire un linguaggio unico e condiviso per definire il concetto di resistenza/suscettibilità di un genotipo all'infezione, si è evidenziata come premessa di tale attività. In comune accordo con tutte le istituzioni coinvolte nel Progetto, si è deciso di adottare la terminologia proposta da Hartmann (2008), elaborata a partire da Cooper e Jones (1983) (Tab. 3). La presenza/assenza del virus ed il riconoscimento del ceppo vengono determinate usando anticorpi monoclonali (metodo immunologico ELISA) o la tecnica della RT-PCR (Reverse transcriptase-polymerase chain reaction), che consente di amplificare una sequenza di DNA partendo da RNA di tipo cellulare. Le analisi molecolari sono nel complesso considerate più affidabili di quelle sierologiche, sia perché molto più sensibili nel rilevare la presenza del virus a concentrazioni bassissime, sia perché in grado di discriminare il ceppo rispetto al metodo immunologico (Candresse *et al.*, 1998).

Approfondimento delle conoscenze sul virus. Alle unità di patologia (DISTA-BO; CRA-PAV; DPPMA-UBA) è affidato anche il compito di approfondire le conoscenze sul virus. In primo luogo, si sta procedendo nella valutazione del livello di patogenicità di almeno due sierotipi: PPV-M e il ricombinante PPV-MxD; sono messi a confronto, con analisi molecolari, numerosi isolati dei diversi sierotipi rinvenuti nelle zone a forte contaminazione; sono approfondite le conoscenze riguardanti la reazione dell'albero all'inoculazione artificiale sia con rilievi visivi che con saggi molecolari e sierologici, ripetuti per più cicli vegetativi; viene verificata, infine, la trasmissibilità di diversi ceppi di PPV da parte di popolazioni di *Myzus persicae* o di altre specie afidiche spesso presenti in colonie miste.

Tab. 2 – Progetto PPV-CON. Materiale genetico finora ottenuto, suddiviso per origine della fonte di resistenza.

Fonte di resistenza impiegata		Combinazioni d'incrocio	Semenzali già in campo	Semi 2007
Parentale resistente	Origine resistenza			
UCD-F8.5-156	<i>P. dulcis</i>	9	222	
UCD-F8.5-166	<i>P. dulcis</i>	12	191	
Totale		21	413	
SD 40	<i>P. davidiana</i>	8	261	524
SD 45	<i>P. davidiana</i>	26	221	425
SD 75	<i>P. davidiana</i>	15	182	220
SD 81	<i>P. davidiana</i>	14	116	24
Totale		63	780	1193

Tab. 3 – Categorie di sensibilità proposte da Hartmann (dopo Cooper, 1983)

Immune	genotipo che non si infetta e che pertanto non può trasmettere il virus ad altre piante. Nel <i>Prunus</i> non sono mai stati individuati casi di immunità. Questa, definita resistenza qualitativa (determinata da uno o pochissimi geni).
Resistente	genotipo che si infetta ma nel quale il virus rimane ad una concentrazione molto bassa e non si distribuisce sistemicamente nella pianta. I sintomi dell'infezione non compaiono o sono molto lievi, in ogni caso non determinano significativi peggioramenti quali-quantitativi della produzione. Questo tipo di resistenza è quantitativa (poligenica).
Tollerante	genotipo che si infetta e nel quale il virus può riprodursi facilmente e distribuirsi su tutta la pianta. Mostra i sintomi ma, complessivamente, subisce modeste perdite produttive quali-quantitative. La tolleranza è di natura poligenica.
Sensibile	genotipo che si infetta e nel quale il virus si riproduce facilmente determinando sintomi molto evidenti, ingenti perdite produttive e scadimento qualitativo del prodotto.
Ipersensibile	genotipo che reagisce all'infezione con la morte delle cellule colpite, isolando così il virus ed impedendone la diffusione nella pianta. La pianta in pieno campo rimane sana e non costituisce fonte d'infezione per le altre piante. Sembra essere un carattere quantitativo.



Ricerca di Marcatori della resistenza Alle unità di biologia molecolare (CRA-FRU; Di.Pro.Ve.MI) è affidato il compito di coadiuvare l'attività di *breeding* elaborando delle metodiche volte a selezionare precocemente gli individui portatori dei caratteri di resistenza o tolleranza. Tra le azioni previste, la mappatura molecolare di popolazioni segreganti per il carattere della resistenza a sharka, opportunamente disegnate in collaborazione coi *breeder*; la localizzazione sulle mappe ottenute di tratti monogenici o poligenici (QTL) della resistenza al PPV; il tentativo di localizzare nella mappa gli RGA (geni responsabili della resistenza già identificati in altre specie di *Prunus* ma con caratteristiche comuni trasversalmente alle specie); l'identificazione di *marker* molecolari strettamente collegati ai caratteri di resistenza ricercati, utili da impiegare per la selezione assistita (MAS) delle progenie, utile a ridurre i tempi di selezione. Saranno anche cercati *in vitro* eventuali *marker* biochimici associati alla resistenza. I marcatori di elezione sono i microsatelliti, ma verranno saggiati anche marcatori di ultima generazione quali SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*) o CAPS (*Cleavage Amplified Polymorphic Sequence*).

Prospettive

Nonostante i rigidi controlli e gli interventi di estirpazione delle piante infette, attuati in molte regioni italiane, la malattia continua a diffondersi soprattutto negli impianti di pesco, infetti dal ceppo M. La situazione in alcune regioni si sta aggravando e diventano, di conseguenza, sempre più gravosi gli interventi necessari ad isolare i focolai e a contenere l'espansione della malattia. Si evidenzia l'importanza di un'attenta e scrupolosa prevenzione, basata sull'impiego di materiale "virus esente" per la realizzazione di nuovi impianti e sulla costante vigilanza del frutteto per l'individuazione e l'eradicazione delle piante infette sin dai primi sintomi della virosi. L'innesto di gemme e marze infette o l'uso di portinnesti ammalati, è il mezzo più efficace di diffusione della virosi. La conoscenza dello stato sanitario della "fonte" è quindi estremamente importante per evitare la trasmissione della malattia. Prima si individuano e si eradicano le piante infette, più efficace è il controllo della diffusione secondaria del virus da parte degli afidi vettori, impedendo così che la malattia si insedi nelle zone dove sono coltivate specie sensibili.

Ancora lontana è la prospettiva dell'uso di cultivar resistenti, soprattutto per il pesco, mentre al momento, altamente sconsigliabile è l'impiego delle varietà tolleranti che, non mostrando segni visivi della malattia, possono fungere da serbatoio di infezione. Qualora la sharka diventasse endemica anche nel nostro Paese, in altre parole non fosse più possibile eradicarla, le cultivar molto tolleranti diventerebbero l'unica possibilità di coltivazione del pesco economicamente sostenibile.

Bibliografia

- Candresse, T., Kofalvi, S. A., Lanneau, M., Dunez, J. (1998). A PCR-ELISA procedure for the simultaneous detection and identifications of prunus necrotic ringspot (PNRSV) and Apple Mosaic (ApMV) Ilarviruses. *Acta Hort. (ISHS)* 472, 219-225.
- Escalettes, V., Dosba, F., Lansac, M., Eyquard, J. (1998). Genetic Resistance to Plum pox potyvirus in peaches. *Acta Hort. (ISHS)*, 465: 689-697.
- Hartmann, W. (1999). Breeding of Plum cultivars resistant to Plum pox virus. *Acta Hort. (ISHS)*, 484: 487-490.
- Hartmann, W., Neumüller, M. (2006). Breeding for resistance: breeding for Plum pox virus resistant plums (*Prunus domestica*) in Germany. *EPPO/OEPP Bulletin*, Vol. 36, N°2: 332-336.
- Malinowski, T., Cambra, M., Capote, N., Zawadzka, B., Gorris, M. T., Scorza, R., et al. (2006). Field Trials of Plum Clones Transformed with the Plum pox virus Coat Protein (PPV-CP) Gene. *Plant Disease*, 90 N°8, 1012-1018.
- Martin-Gomez, P., Dicenta, F., Audergon, J. (2000). Behaviour of apricot cultivars in the presence of sharka (Plum pox potyvirus): a review. *Agronomie* 20, 407-422.
- Pascal T., Pfeiffer F., Kervella J. (2002). Preliminary observations on resistance to sharka in peach and related species. *Acta Hort.*, 592:699-704.
- Rubio, M., Audergon, J., Martinez-Gomez, P., Dicenta, F. (2006). Testing genetic control hypotheses for Plum pox virus (sharka) resistance in apricot. *Scientia Horticulturae* 112: , 361-365.



Nuovi portinnesti del pesco: primi risultati nel Metapontino (Progetto Mipaaf Regioni)

New peach rootstock: first results in the Metapontino area

MENNONE C.⁽¹⁾, SILLETTI A.⁽¹⁾, TROIANO M.⁽¹⁾, QUINTO G.⁽²⁾

⁽¹⁾ AASD PANTANELLO-ALSIA REGIONE BASILICATA

⁽²⁾ UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BASILICATA

Riassunto

In questo lavoro, condotto presso l'Azienda Pantanello di Metaponto (Basilicata), si riportano i dati sperimentali di 7 portinnesti innestati con Suncrest. Questa sperimentazione fa parte del progetto Mipaaf-Regioni "Liste di orientamento varietale dei fruttiferi" sottoprogetto Portinnesti Pesco. Nello studio sono stati considerati l'attività vegetativa e produttiva. Il GF 677, resta sempre il portinnesto di riferimento, interessante è risultato il CADAMAN sia per gli aspetti produttivi che vegetativi. Un buon comportamento hanno mostrato i susini TETRA e PENTA, mentre per FIRE e SIRIO è stata osservata una forte moria delle piante e dati vegeto-produttivi non soddisfacenti.

Parole chiave: attività vegetativa, produttività, qualità.

Abstract

This work shows the first results of a trials conducted on peach rootstocks grafted with Suncrest variety in the "Pantanello" experimental farm of the Basilicata Region. This trials belong to project called "List of recommended vareties of fruit trees" sub project "Peach rootstoks", funded by the Ministry of Agriculture and Regional governments. The study highlights the growing and the cropping behaviour of the rootstocks. GF677 confirm to be a valid rootstock, interesting are also Cadaman, Tetra e Penta for their vegetative performance, while Fire and Sirio showed both high number of dead trees and an insufficient vegetative-productive behaviour.

Key words: vegetative activity, productivity, fruit quality.

Il portinnesto riveste un'importanza fondamentale nella frutticoltura in quanto influenza una serie di aspetti vegeto-produttivi che hanno delle ripercussioni sulle produzioni e sui costi finali. La peschicoltura metapontina basata su cultivar precoci richiederebbe portinnesti poco vigorosi per esaltare l'anticipo di maturazione e le caratteristiche organolettiche dei prodotti.

Sino ad oggi i franchi di pesco di varia origine ed il GF 677 erano i soli portinnesti disponibili, oggi invece vi è la disponibilità sul mercato di nuovi portinnesti (Loreti e Massai, 2001; Massai et al., 2003; Mennone et al., 2004 e 2005), attraverso i quali si perseguono diversi obiettivi:

- media vigoria e tolleranza al calcare;
- elevata vigoria e tolleranza al calcare;
- assenza di attività pollonifera;
- buon ancoraggio;
- qualità organolettiche dei frutti;
- anticipo o posticipo di maturazione.



Materiali e metodi

Nell'ambito del Progetto Mipaaf-Regioni "Liste di orientamento varietale dei fruttiferi – Sottoprogetto Portinnesti Pesco" presso l'Azienda Pantanello, nel 2004, è stato realizzato un campo sperimentale (Tab. 1) per la valutazione di nuovi portinnesti per il pesco. La varietà innestata è Suncrest, pesca gialla a maturazione intermedia.

Il terreno è molto ricco di scheletro che non favorisce i ristagni idrici, e di media fertilità. Sono stati posti a confronto 7 portinnesti: Penta, Tetra, Sirio, Cadaman, Fire, Montclar, GF 677, secondo un disegno sperimentale a blocco randomizzato con parcelle di singole piante ripetute 12 volte. L'impianto è stato realizzato alla distanza di 5x5 m, allevamento a vaso libero, con impianto di irrigazione a goccia con erogatori della portata di 16 l/h.

Sono stati effettuati i seguenti rilievi: inizio fioritura (Tab. 2), inizio germogliamento, presenza di polloni, altezza e larghezza della pianta, circonferenza del tronco (Tab.3) sopra al punto di innesto, peso del legno di potatura, eventuali disaffinità. Su ogni pianta e per ogni portinnesto, ad ogni passaggio di raccolta, è stato rilevato il numero dei frutti, il peso della produzione. Infine al secondo stacco, su 10 frutti per pianta, è stato rilevato il peso medio, i gradi Brix e l'acidità del succo.

Nel campo si sono verificate delle fallanze per i portinnesti Sirio, Fire, GF 677, nella norma per tutti tranne per il Sirio e il Fire probabilmente dovuti a scarsa qualità del materiale di propagazione. L'attività pollonifera è stata poco rilevante per tutti i portinnesti.

Tab. 1 – Portinnesti in sperimentazione, anno di impianto e stato delle piante.

Portinnesto	SPECIE	Anno d'impianto	Anni di osservazioni	Piante trapiantate nel 2004	Piante in campo nel 2008
PENTA	<i>Prunus domestica</i>	2004	3	15	15
TETRA	<i>Prunus domestica</i>	2004	3	15	15
MONTCLAR	<i>Prunus persica</i>	2004	3	15	15
G F 677	<i>Prunus dulcis x Prunus persica</i>	2004	3	16	15
SIRIO	<i>Prunus dulcis x Prunus persica</i>	2004	3	15	8
FIRE	<i>Prunus persica x P. davidiana</i>	2004	3	14	11*
CADAMAN	<i>Prunus persica x Prunus davidiana</i>	2004	3	10	10

* di cui 5 di dimensioni piccole.

Tab. 2 – Epoca di fioritura e caduta foglie.

Portinnesto	Fioritura				Indice di precocità		Caduta foglie	
	anno 2005	anno 2006	anno 2007	media 3 anni	valore	sign.	2006	2007
PENTA	20-mar	4-mar	28-feb	8-mar	2,85	AB	27-ott	26-ott
TETRA	20-mar	3-mar	3-mar	9-mar	3,17	AB	29-ott	27-ott
MONTCLAR	22-mar	3-mar	3-mar	9-mar	3,85	AB	3-nov	3-nov
G F 677	19-mar	2-mar	27-feb	7-mar	4,22	A	6-nov	4-nov
SIRIO	21-mar	10-mar	9-mar	13-mar	2,23	B	25-ott	26-ott
FIRE	24-mar	10-mar	9-mar	14-mar	3,12	AB	25-ott	26-ott
CADAMAN	21-mar	7-mar	5-mar	11-mar	4,44	A	4-nov	3-nov

(1) I valori non aventi alcuna lettera in comune sono significativamente diversi allo 0,01 P (lettere maiuscole) ed allo 0,05 P (lettere minuscole)

(2) n.s. = non significativo



Risultati

Dati vegetativi

Dai dati (Tab. 3) ottenuti nel triennio 2005-2007 emerge che il GF 677 ha uno sviluppo della pianta maggiore rispetto agli altri portinnesti, seguito dal CADAMAN. Il portinnesto che ha determinato uno sviluppo più contenuto della pianta è stato FIRE, con una circonferenza al tronco minore; lo stesso discorso vale per il SIRIO. Gli altri si collocano in una posizione intermedia con Penta che presenta un accrescimento maggiore di Tetra.

Rispetto alla fioritura, il CADAMAN e il GF 677 hanno mostrato la maggiore precocità, mentre tutti gli altri portinnesti hanno indotto lo stesso comportamento.

Dati produttivi

Dai dati produttivi (Tab. 4) osservati emerge che nel primo anno la produzione e il peso medio dei frutti non avevano differenze significative mentre il maggiore numero dei frutti raccolti si è avuto nel MONTCLAR (13,1) mentre quello minore in TETRA e SIRIO.

Nel secondo anno produttivo si sono fatte 2 raccolte, precisamente il 19/07/2006 e il 27/07/2006.

La produzione per pianta maggiore si è avuta con GF 677 e CADAMAN mentre il FIRE ha prodotto una minore quantità di pesche; il peso medio dei frutti maggiore si è avuto con FIRE, mentre quello minore con GF 677, PENTA e TETRA.

La produzione per pianta maggiore si è avuta col GF 677 mentre TETRA e SIRIO hanno indotto una minore quantità; il peso medio dei frutti maggiore si è avuto con CADAMAN, FIRE, GF 677 e PENTA mentre quello minore nel portinnesto TETRA.

Considerando la produzione totale del 2006, si nota che il GF 677 ha indotto una produzione maggiore e un maggior numero di frutti raccolti mentre il peso medio dei frutti maggiore si è avuto con FIRE mentre quello minore con TETRA.

Nel terzo anno si sono fatte 3 raccolte, precisamente il 11/07/2007, il 16/07/2007 e il 23/07/2007 (Tab. 5 e 6).

La produzione per pianta maggiore si è avuta con GF 677 mentre SIRIO e PENTA sono quelli che hanno determinato una produzione minore; non si sono avute differenze significative per il peso medio dei frutti.

La produzione per pianta maggiore si è avuta con CADAMAN mentre FIRE, TETRA e SIRIO sono quelli che hanno indotto una minore quantità; il peso medio dei frutti maggiore si è avuto con CADAMAN mentre quello minore con MONTCLAR e SIRIO.

Nella terza raccolta sia per la produzione che per il numero dei frutti raccolti non si sono avute differenze significative mentre il peso medio dei frutti maggiore si è avuto nel portinnesto TETRA mentre quello minore nel portinnesto MONTCLAR.

Tab. 3 – Dati di circonferenza tronco e altezza pianta.

Portinnesto	Circonferenza tronco (cm)						Altezza pianta (m)					
	2005	sign.	2006	sign.	2007	sign.	2005	sign.	2006	sign.	2007	sign.
MONTCLAR	4	B	5,9	BC	6	B	2,4	A	2,3	BCD	2,4	A
PENTA	3,6	BC	5,9	BC	6,4	BC	1,9	AB	2,3	ABC	2,4	AB
CADAMAN	3,9	B	7	AB	7,1	A	1,8	AB	2,6	AB	2,3	AB
G.F. 677	4,6	A	7,6	A	7,7	A	2	AB	2,7	A	2,5	A
FIRE	2,4	D	3,7	E	3,9	E	1,2	B	1,8	E	1,7	C
TETRA	3,2	C	5,1	CD	5,2	CD	1,6	AB	2,2	CD	2,1	AB
SIRIO	2,1	D	4,3	DE	4,7	DE	1,3	AB	2	DE	1,9	BC

(1) I valori non aventi alcuna lettera in comune sono significativamente diversi allo 0,01 P (lettere maiuscole) ed allo 0,05 P (lettere minuscole)

(2) n.s. = non significativo



Considerando la produzione totale dell'anno 2007 si nota che il portinnesto MONTCLAR ha avuto un maggior numero di frutti raccolti, la produzione maggiore si è avuta con CADAMAN e GF 677 mentre il peso medio dei frutti maggiore con CADAMAN, GF 677 e TETRA mentre quello minore con MONTCLAR.

Riguardo agli aspetti qualitativi il migliore ° Brix lo hanno indotto GF 677 e MONTCLAR.

Tab. 4 – Dati di produzione totale, peso medio e numero frutti raccolti.

Portinnesto	Produzione (g/pianta)						Peso medio frutto (g)						Numero frutti raccolti (Kg)					
	2005	sign.	2006	sign.	2007	sign.	2005	sign.	2006	sign.	2007	sign.	2005	sign.	2006	sign.	2007	sign.
MONTCLAR	1730,1	n.s.	10311,4	B	11732,9	AB	129,8	n.s.	137,2	AB	154,6	b	13,1	A	75,6	B	77	a
PENTA	1639,3	n.s.	6667,1	C	8673,7	AB	209,9	n.s.	141,8	AB	169,1	ab	6,7	AB	48,7	CD	50,9	bc
CADAMAN	1290,7	n.s.	11024,3	B	13493,3	A	127,4	n.s.	156,5	A	183,3	a	10,5	AB	70,7	BC	73	ab
G.F. 677	1225,5	n.s.	14826,3	A	12876,8	A	120,6	n.s.	145,7	AB	178,1	a	10,4	AB	101,3	A	73,8	ab
FIRE	1066,6	n.s.	3503,8	C	9497,8	AB	142,2	n.s.	157,6	A	166,9	ab	7,6	AB	22,8	E	55,7	abc
TETRA	832,7	n.s.	5153	C	9705	AB	128,8	n.s.	127,3	B	176,5	a	6,3	B	42,7	DE	54,3	abc
SIRIO	611,4	n.s.	2933	C	6781,3	B	128,5	n.s.	147,1	AB	158,1	ab	4,9	B	21,4	E	44,8	c

(1) I valori non aventi alcuna lettera in comune sono significativamente diversi allo 0,01 P (lettere maiuscole) ed allo 0,05 P (lettere minuscole)

(2) n.s. = non significativo

Tab. 5 – Distribuzione della produzione raccolta per i principali stacchi.

Portinnesto	Anno 2005	Anno 2006		Anno 2007		
	unica raccolta anno 2005 - giorno 22/07/2005	% della prod. raccolta il 19/07/2006 % rispetto al tot.	% della prod. raccolta il 27/07/2006 % rispetto al tot.	% della prod. raccolta il 11/07/2007 % rispetto al tot.	% della prod. raccolta il 16/07/2007 % rispetto al tot.	% della prod. raccolta il 23/07/2007 % rispetto al tot.
PENTA	100%	49,83%	50,17%	45,91%	34,56%	19,53%
TETRA	100%	54,50%	45,50%	54,29%	26,75%	18,96%
MONTCLAR	100%	41,15%	58,85%	50,24%	32,78%	16,99%
G F 677	100%	36,75%	63,25%	54,77%	37,39%	7,84%
SIRIO	100%	70,22%	29,78%	50,69%	27,69%	21,62%
FIRE	100%	41,43%	58,57%	62,82%	24,28%	12,90%
CADAMAN	100%	46,67%	53,33%	46,03%	40,59%	13,38%

Tab. 6 – Distribuzione del numero dei frutti nei diversi stacchi.

Portinnesto	Anno 2005	Anno 2006		Anno 2007		
	unica raccolta anno 2005 - giorno 22/07/2005	% dei frutti raccolti il 19/07/2006 % rispetto al tot.	% dei frutti raccolti il 27/07/2006 % rispetto al tot.	% dei frutti raccolti il 11/07/2007 % rispetto al tot.	% dei frutti raccolti il 16/07/2007 % rispetto al tot.	% dei frutti raccolti il 23/07/2007 % rispetto al tot.
PENTA	100%	57,12%	42,88%	42,30%	33,52%	24,18%
TETRA	100%	57,27%	42,73%	52,77%	30,04%	17,19%
MONTCLAR	100%	36,83%	63,17%	43,18%	32,35%	24,47%
G F 677	100%	39,00%	61,00%	52,15%	38,24%	9,61%
SIRIO	100%	70,00%	30,00%	41,04%	29,29%	29,67%
FIRE	100%	45,31%	54,69%	56,74%	28,19%	15,07%
CADAMAN	100%	47,30%	52,70%	46,25%	40,02%	13,73%



Conclusioni

Da queste prime osservazioni oltre al GF 677 risulta interessante il CADAMAN, sia per gli aspetti produttivi che vegetativi. Anche il MONTCLAR si comporta in maniera soddisfacente in linea con quanto osservato in altre prove sperimentali. Tra i nuovi portinnesti in osservazione un certo interesse potrebbe esserci per i susini TETRA e PENTA mentre per FIRE e SIRIO è stata osservata una forte moria delle piante e dati vegeto-produttivi non soddisfacenti.

Certamente la stabilizzazione produttiva del campo consentirà di verificare il comportamento nei prossimi anni.

Bibliografia

Loreti F., Massai R., 2001. Valutazione di 9 portinnesti del pesco in diverse condizioni pedoclimatiche italiane nell'ambito del progetto finalizzato MiPAE. Atti III Convegno Nazionale sulla peschicoltura meridionale, Metaponto, 21-22 giugno: pag. 201-209.

Massai R., Loreti F., Caruso T., 2003 - I portinnesti per le aree peschicole caldo-aride del Mezzogiorno d'Italia. Atti IV Convegno Nazionale sulla Peschicoltura meridionale. Agrigento, 11-12 settembre: pag. 27-35.

Mennone C., Silletti A., Mattatelli B., 2004 - I portinnesti del pesco nel metapontino tra sperimentazione sul comportamento di vecchi e nuovi portinnesti nel pesco nel metapontino. Atti V Convegno Nazionale sulla peschicoltura Meridionale Locorotondo, 29-30 settembre: pag. 173-180.

Mennone C., Silletti A., Mattatelli B., Scarciolla S., Quinto G., 2005. Prime impressioni sul comportamento di vecchi e nuovi portinnesti nel pesco nel metapontino. Atti V Convegno Nazionale sulla peschicoltura meridionale. Locorotondo, 29-30 settembre: pag. 173-180.



Caratterizzazione e valorizzazione del 'Percoco di Tursi'

Characterization and valorization of the 'Percoco di Tursi'

MICALI S., VENDRAMIN E., DETTORI M.T., GIOVINAZZI J., VERDE I., QUARTA R.
CRA - CENTRO DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA, ROMA

Riassunto

Con il nome 'Percoco di Tursi' si identifica un ecotipo che può presentare frutti a polpa gialla o bianca e che tradizionalmente viene coltivato in Basilicata nella zona di Tursi (MT), Aliano (MT) e Santarcangelo (PZ). Questo prodotto merita di essere valorizzato sia per le pregevoli caratteristiche organolettiche che per la elevata attitudine alla conservazione ed alla trasformazione industriale.

Sedici accessioni di 'Percoco di Tursi' provenienti da tre diverse aree di coltivazione sono state caratterizzate molecularmente mediante l'uso di 22 SSR, 6 RAPD e 2 AFLP e sono state confrontate con 6 varietà di Pesca, 5 di Nettarina e 5 di Percoco.

L'analisi dei soli loci SSR consente di discriminare le accessioni di 'Percoco di Tursi' da tutte le altre varietà di *P. persica* saggiate. L'analisi dei cluster relativa a tutti i marcatori utilizzati (SSR, RAPD e AFLP) ha evidenziato un raggruppamento delle accessioni di 'Percoco di Tursi' in un unico cluster.

I risultati ottenuti dimostrano che il 'Percoco di Tursi', pur non essendo del tutto omogeneo, è geneticamente distinguibile da tutte le altre varietà di *P. persica* analizzate.

Ai fini della tracciabilità del prodotto trasformato sono stati messi a punto dei protocolli di estrazione del DNA da matrici complesse quali purea e frutto sciroppato. Il DNA estratto è stato sottoposto ad analisi mediante microsatelliti per verificare la possibilità di identificare profili di amplificazione riconducibili alla pianta di origine.

Parole chiave: *P. persica*, caratterizzazione molecolare, analisi dei cluster, tracciabilità.

Abstract

A landrace of clingstone peaches, with yellow or white flesh, traditionally grown in the Basilicata region in the area of Tursi (MT), Aliano (MT) and Santarcangelo (PZ), is identified under the name of 'Percoco di Tursi'. This variety deserves to be valorized both for its valuable organoleptic characteristics and its attitude to industrial processing.

Sixteen accessions of 'Percoco di Tursi' from three different cultivation areas, were characterized by using 22 SSRs, 6 RAPDs and 2 AFLPs and compared to 6 Peach, 5 Nectarine and 5 clingstone Peach cultivars.

The SSR markers enabled the discrimination of the 'Percoco di Tursi' accessions from all the other varieties of *P. persica* assayed. The cluster analysis relative to all the molecular markers employed (SSRs, RAPDs and AFLPs) pointed out the grouping of the 'Percoco di Tursi' accessions into the same cluster.

These results show that the 'Percoco di Tursi' clones, though not entirely homogeneous, are genetically recognizable from all the other *P. persica* varieties analysed.



In view of tracing processed fruits, some protocols for extracting DNA from complex matrices such as canned peaches or purées, have been tested and optimized. The extracted DNA has been analysed with microsatellites to verify the possibility of identifying amplification patterns leading to the original plant.

Key words: *P. persica*, molecular characterization, cluster analysis, traceability.

Negli ultimi anni, la propensione dei consumatori all'acquisto di prodotti agro-alimentari certificati e di ottima qualità, ha determinato scelte politiche che richiedono il supporto del mondo scientifico e della ricerca. Dal 1992 la Comunità Europea ha creato alcuni sistemi di tutela, noti con le sigle DOP (Denominazione di Origine Protetta), IGP (Indicazione Geografica Protetta), STG (Specialità Tradizionale Garantita) volti ad incoraggiare le diverse produzioni agricole ed a proteggerne le denominazioni contro abusi ed imitazioni, fornendo contemporaneamente al consumatore informazioni di carattere specifico. Ottenere un riconoscimento di qualità e di esclusività è diventato, pertanto, un obiettivo perseguito da tutti i paesi produttori nell'ambito della CEE.

Il 'Percoco di Tursi' è un prodotto tipico della Basilicata. Nella zona di Tursi (MT), Aliano (MT) e Santarcangelo (PZ) il percoco ha origini antiche. Esiste una popolazione locale di percoche a polpa gialla e a polpa bianca, diffusa da secoli per seme o per innesto nella zona compresa tra le basse valli dei fiumi Sinni ed Agri, che viene genericamente identificata come 'Percoco di Tursi e Santarcangelo' o 'Settembrino' (Mennone *et al.*, 2003). Tale prodotto merita di essere valorizzato per le pregevoli caratteristiche organolettiche del frutto destinato al consumo fresco e per l'elevata attitudine alla conservazione ed alla trasformazione industriale (Rotundo *et al.* 1998).

Scopo del presente lavoro è stato l'utilizzo di marcatori molecolari per ottenere un profilo genetico caratterizzante il 'Percoco di Tursi' anche in vista dei riconoscimenti di tipicità volti a qualificare la peschicoltura tardiva della Basilicata.

Ai fini della tracciabilità del prodotto trasformato sono stati messi a punto dei protocolli di estrazione del DNA da matrici complesse e ne è stata analizzata l'amplificabilità tramite marcatori microsatellite.

Materiali e Metodi

Materiale Vegetale

Per l'analisi di *fingerprinting* il DNA è stato estratto dalle foglie di 16 accessioni di 'Percoco di Tursi' prelevate da tre diverse aree di coltivazione: 3 da Caserta (CRA-FRF, azienda Francolise; sigla FR), 13 da Tursi (Matera) di cui 10 dall'azienda Di Matteo (sigla MT) e 3 dall'azienda Caggiano (sigla CAG). Nell'analisi sono state inserite anche 7 varietà di Pesco ('Bonanza', 'Domiziana', 'Kurakata Wase', 'Queencrest', 'Rome Star', 'Suncrest' e 'Ficarazzo'), 5 di Nettare ('Armking', 'Flavortop', 'Gioia', 'Orion', 'Stark Redgold') e 4 di Percoco ('Bella di Bivona', 'Gialla di Verona', 'Natalina' e 'Percoco Bianco').

Ai fini della tracciabilità di filiera il DNA è stato estratto da frutti freschi delle accessioni provenienti dall'Azienda di Matteo (sigla FF MT, tutti a polpa gialla) e dall'Azienda Caggiano (FF CAGb e FF CAGg, a polpa bianca e gialla, rispettivamente), da frutti sciropati (FS), tutti a polpa gialla e da puree (Di Matteo gialla, sigla P MTg e Caggiano bianca e gialla, sigla P CAGb e P CAGg) forniti dalle rispettive aziende produttrici.

Estrazione del DNA da frutto fresco e trasformato

Per l'estrazione del DNA da frutto fresco e da matrici complesse quali frutti sciropati e puree sono stati saggati e messi a punto sia protocolli classici (Plant DNA maxi prep version Tai *et al.*, 1991; metodo al butossietanolo; Moreira, 1998) che kit di estrazione e purificazione (Invisorb Spin Food Kit II (3); PSP Spin Stool DNA Kit (3) - Invitex). Ai protocolli sono state apportate opportune modifiche in relazione al tipo di matrice di partenza.



Marcatori molecolari

SSR - Microsatelliti: sono stati utilizzati 22 microsatelliti, di cui 11 'UDP' (Testolin *et al.*, 2000), 3 'pchms' e 8 'pchgms' (Sosinski *et al.* 2000). Le reazioni di PCR sono state eseguite secondo Dettori *et al.* (2001).

RAPD: Sono stati analizzati 6 oligonucleotidi (OPA01, OPA04, OPA08, OPK09, OPK19, OPP09, Operon Technology Inc.), secondo la procedura riportata in Dettori *et al.* (2001).

AFLP: sono state utilizzate due combinazioni di primer (EcoRI+AG/MseI+CAT, EcoRI+AG/MseI+CAA) ottenute con il metodo descritto da Vos *et al.* (1995) utilizzando il sequenziatore CEQ 8000 XL della Beckman Coulter.

Analisi dei dati

L'analisi di *fingerprinting* è stata effettuata utilizzando il software NTSYS-pc, 2.1. La matrice di similarità è stata costruita utilizzando l'indice di Dice; le stime di similarità sono state analizzate tramite il metodo UPGMA ed i cluster ottenuti sono stati utilizzati per costruire un dendrogramma.

Risultati e Discussione

Analisi di fingerprinting

Dei 22 microsatelliti analizzati 5 non hanno amplificato (UDP-013, UDP-403, UDP-410 UDP-412 e pchgms46) e 5 hanno fornito un prodotto di amplificazione troppo debole per essere interpretato (UDP-021, UDP-022, pchcms2, pchgms2, pchgms3). Dei restanti 12 che hanno dato una buona amplificazione 4 non hanno evidenziato polimorfismi (pchcms3, pchcms4, pchgms1 e pchgms6)

Degli 8 risultati polimorfici solo 2 hanno evidenziato polimorfismi tra le accessioni di 'Percoco di Tursi'. I risultati dell'analisi con i microsatelliti sono riassunti in tabella 1.

Tab. 1 – Risultati dell'amplificazione con i microsatelliti saggiati.

SSR	POLIMORFICO
UDP96-003	in Pesco ed in 'Percoco di Tursi'
UDP96-015	in Pesco
UDP98-024	in Pesco
UDP98-025	in Pesco ed in 'Percoco di Tursi'
UDP98-407	in Pesco
pchgms26	in Pesco
pchgms34	in Pesco
pchgms35	in Pesco

I profili di amplificazione a livello dei loci SSR consentono di discriminare il 'Percoco di Tursi' da tutte le altre varietà di *Prunus persica* saggiate. Le singole accessioni, inoltre, si distribuiscono in tre diversi gruppi in accordo all'azienda e all'area di provenienza. Quelle provenienti dall'Azienda Di Matteo, a differenza delle altre, non hanno mostrato una completa omogeneità.

Dei 6 oligonucleotidi RAPD saggiati, 3 hanno evidenziato polimorfismi sia all'interno del 'Percoco di Tursi' che tra le varietà di pesco.

L'utilizzo dei marcatori AFLP ha consentito di discriminare tutte le singole accessioni di 'Percoco di Tursi' tranne la MT6 dalla MT7 e la CAG1 dalla CAG2.

Il dendrogramma ottenuto dall'analisi dei dati relativi a tutti i marcatori utilizzati (Fig. 1) ha evidenziato un raggruppamento di tutte le accessioni di 'Percoco di Tursi' in uno stesso cluster in cui si posizionano anche 3 delle 4 Percoche esaminate.

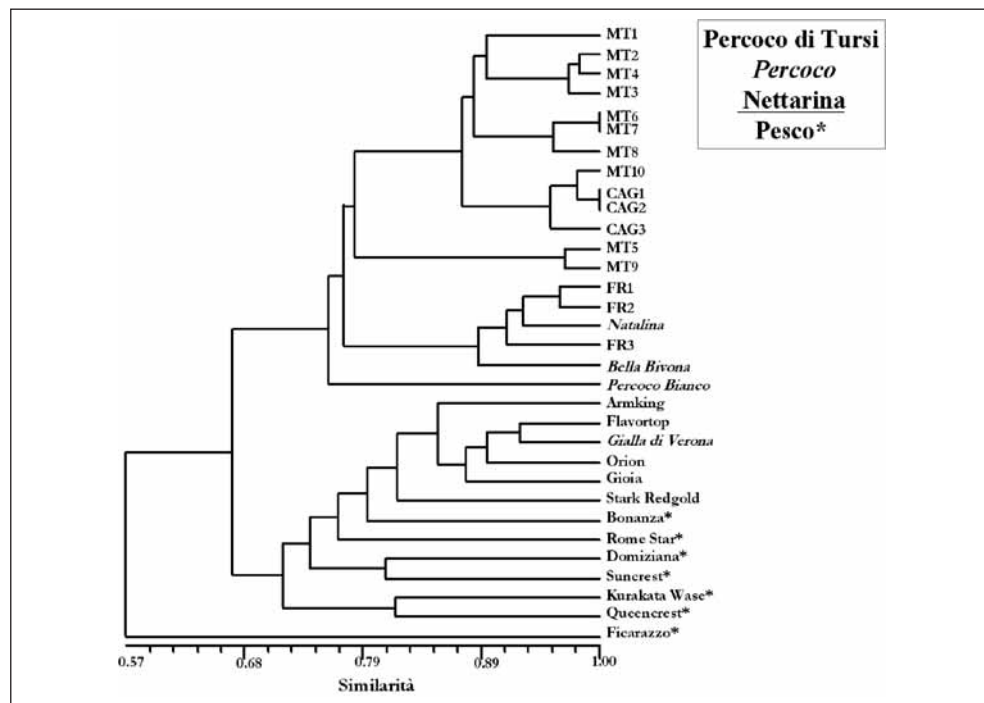


Le 5 nettarine e le 7 varietà di pesco vengono raggruppate in un unico grande cluster.

Il pesco 'Ficarazzo' è geneticamente il più distante da tutte le altre cultivar esaminate.

I risultati ottenuti hanno messo in evidenza che la popolazione locale identificata come 'Percoco di Tursi', pur non essendo del tutto omogenea, è geneticamente distinguibile da tutte le altre varietà di *P. persica* analizzate.

Fig. 1 - Dendrogramma costruito utilizzando marcatori SSR, RAPD e AFLP.



Tracciabilità del prodotto trasformato

In generale, nessuno dei protocolli utilizzati per l'isolamento del DNA da matrici complesse, quali i frutti sciroppati e le puree, ha mostrato di essere marcatamente più efficiente in termini di resa, qualità e amplificabilità, mentre di maggiore impatto sono state le modifiche apportate.

Un aumento di resa dell'estrazione è stato ottenuto attraverso la separazione della parte liquida da quella solida seguita da cicli di congelamento in azoto liquido e scongelamento a 65°C del pellet (Busconi *et al.*, 2003).

Un maggior grado di purificazione dai polisaccaridi, tra i più potenti inibitori della Taq polimerasi, si è ottenuto incastonando il DNA estratto entro blocchetti di gel preparato con un agar a basso punto di fusione (LMP agar) secondo quanto descritto da Moreira (1998).

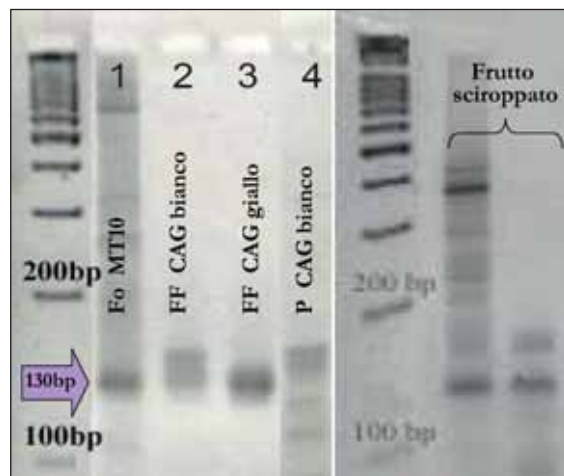
Il DNA così estratto dai frutti sciroppati e dalle puree oltre ad essere quantitativamente esiguo è risultato fortemente degradato anche utilizzando kit di estrazione e/o di purificazione. Il confronto diretto dei campioni ottenuti da uno stesso ciclo di estrazione ha dimostrato una certa disomogeneità di resa anche all'interno della stessa matrice.

L'amplificabilità del DNA ottenuto dai prodotti trasformati è stata verificata tramite l'uso di marcatori microsatellite. L'alto grado di degradazione degli acidi nucleici isolati, infatti, rappresenta un forte limite all'applicazione di altri tipi di marcatori molecolari basati sulla PCR come ad esempio i RAPD, il cui pre-requisito per la riproducibilità è rappresentato dall'integrità del DNA genomico di partenza.



I DNA estratti, diluiti fino ad un volume finale di 500-600ul, sono stati utilizzati come stampo per una prima reazione di amplificazione con UDP-025. Successivamente è stata effettuata una seconda PCR in cui, mantenendo invariate le condizioni di amplificazione, è stata utilizzata come stampo una piccola aliquota (da 0.5 a 4ul) della prima reazione di amplificazione. L'alto grado di diluizione delle soluzioni di DNA, infatti, rende la quantità di template insufficiente a generare dei prodotti di amplificazione visibili dopo un solo ciclo di PCR. La doppia amplificazione con UDP-025 ha fornito prodotti visibili e del peso molecolare atteso (~130bp), nei campioni provenienti da tutte le matrici saggate (Fig. 2). Accanto alle bande target sono presenti prodotti aspecifici, di minore intensità, probabilmente dovuti a fenomeni di polimerizzazione sbilanciata a causa della degradazione del DNA stampo. La presenza di bande ad alto peso molecolare potrebbe essere l'effetto dell'attività ricostruttiva della Taq polimerasi, documentata da Golenberg *et al.* 1996.

Fig. 2 - Risultato della doppia amplificazione con UDP-025.



- 1) Fo MT10 (Foglia, Az. Di Matteo acc. n.10)
- 2) FF CAG b (Frutto Fresco, Az. Caggiano)
- 3) FF CAG g (Frutto Fresco, Az. Caggiano)
- 4) P CAG bianco (Purea, Az. Caggiano)

Conclusioni

Prodotti quali l'olio d'oliva ed il vino hanno un impatto politico ed economico di grande risonanza rispetto ad altri prodotti alimentari, ma recentemente grande interesse stanno riscontrando produzioni ortofrutticole locali per le quali si vorrebbero ottenere riconoscimenti di esclusività e di qualità.

Per quanto riguarda le piante arboree da frutto ed in particolare quelle del genere *Prunus*, attualmente in Italia si è ottenuto il riconoscimento IGP per la Ciliegia di Marostica e per la Nettarina di Romagna, marchi che individuano varietà coltivate in specifiche aree di produzione e con tecniche di coltivazione regolate da appositi disciplinari.

In questo quadro generale il 'Percoco di Tursi' rientra tra le varietà locali che meriterebbero di essere valorizzate attraverso l'ottenimento di un riconoscimento di tipicità. Le pregevoli caratteristiche organolettiche unitamente ad una identità genetica provata a livello molecolare attraverso il presente lavoro di ricerca, fanno del 'Percoco di Tursi' un candidato ideale a qualificare la peschicoltura tardiva della Basilicata.

Bibliografia

Busconi M., Foroni C., Corradi M., Bongiorno C., Cattapan F., Fogher C.; 2003. DNA extraction from olive oil and its use in the identification of the production cultivar. *Food Chemistry* 83: 127-134.



- Dettori M.T., Quarta R., Verde I.; 2001. A peach linkage map integrating RFLPs, SSRs, RAPDs, and morphological markers. *Genome*, 44 (5): 783-790.
- Golenberg E. M., Bickel A., Weihs P., 1996. Effect of highly fragmented DNA on PCR. *Nucleic Acids Res.* 24: 5026-5033.
- Mennone C., Mattatelli B., Silletti A., 2003. Il Percoco di Tursi e Santarcangelo in Basilicata: una nicchia da espandere. Atti del "IV Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale" :193-196.
- Moreira D., 1998. Efficient Removal of PCR inhibitors using agarose-embedded DNA preparations. *Nucleic Acids Res.* 26 3309-3310.
- Rotundo A., Bellini E., Alba E., 1998. La "Percoca di S. Arcangelo". *Inf. Agr.*, 4 :99-100.
- Sosinski B., Gannavarapu M., Hager L.D., Beck L.E., King G.J., Ryder C.D., Rajapakse S., Baird W.V., Ballard R.E., Abbott A.G., 2000. Characterization of microsatellite markers in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch]. *Theor Appl Genet*; 2000 101:421-428.
- Tai, T. & Tanksley, S., 1991. *Plant Mol. Biol. Rep.* 8, 297-303.
- Testolin R., Marrazzo T., Cipriani G., Quarta R., Verde I., Dettori M.T., Pancaldi M., Sansavini S., 2000. Microsatellite DNA in peach (*Prunus persica* L. Batsch) and its use in fingerprinting and testing the genetic origin of cultivars. *Genome* 43: 512-520.
- Vos P., Hogers R., Bleeker M., Reijans M., van de Lee T., Hornes M., Frijters A., Pot J., Kuiper M., Zabeau M., 1995. AFLP: A new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic Acids Res.*, 23 :4407-4414.



Coltura *in vitro* di embrioni immaturi di incroci interspecifici (*Prunus persica* x *P. davidiana*) per l'introggressione di caratteri di resistenza a sharka

In vitro culture of immature embryos from interspecific crossing (*Prunus persica* x *P. davidiana*) for the introgression of sharka resistance traits

MONTICELLI S., GENTILE A., PERAZZINI M., FRATTARELLI A., DAMIANO C.
CRA – CENTRO DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA, ROMA

Riassunto

Prunus davidiana [(Carr.) Franch.], specie selvatica affine al *P. persica* [(L.) Batsch], è divenuta oggetto di studio per le potenzialità di introgressione di caratteri di interesse nel pesco, risultando, infatti, resistente alle principali avversità e malattie del pesco, tra cui la sharka. La coltura *in vitro* di embrioni immaturi (embryo rescue) è una tecnica usata con successo, anche nel genere *Prunus*, per ottenere piante vitali da ibridi interspecifici e quindi di ausilio nei programmi di incrocio. Lo scopo di questo lavoro è stato quello di consentire la germinazione di semi derivanti da incroci della cv Sagittaria e di 7 selezioni avanzate, ottenute nell'ambito di un Progetto di miglioramento genetico del pesco, con un ibrido interspecifico di *P. persica* x *P. davidiana*. Tali semi sono stati sterilizzati e inoculati su un terreno colturale sterile, sottoposti a vernalizzazione e poi trasferiti alla luce a 24°C fino alla germinazione, ed infine inoculati su un terreno di moltiplicazione. Sono stati osservati diversi gradi di maturità degli embrioni, sia all'interno di uno stesso incrocio che tra incroci diversi, con dimensioni comprese tra 1 e 16 mm circa. La percentuale di germinazione dei semi è risultata inferiore al 20% per un solo incrocio, compresa tra il 45 e il 70% per tre incroci e superiore all'80% per i rimanenti incroci. Nei diversi incroci, la percentuale di sopravvivenza in moltiplicazione è risultata compresa tra il 50 e il 100%. Sono stati effettuati i primi trasferimenti in serra dei cloni radicati per la successiva valutazione dei semenzali.

Parole chiave: embriocoltura, PPV, ibridi

Abstract

Prunus davidiana [(Carr.) Franch.], a wild species related to peach (*P. persica* [(L.) Batsch]), is actually under study for its potential for the introgression of useful traits in peach, since it is resistant to the most important pests and diseases of peach, as sharka (Foulongne *et al.*, 2003). The embryo rescue, the *in vitro* culture of immature embryos, is a successful tool used in the breeding programmes to obtain viable plants from interspecific hybrids. The aim of this work was to allow the germination of seeds deriving from crossing of the cv Sagittaria and 7 selections, with an interspecific hybrid (*P. persica* x *P. davidiana*). The seeds were sterilized, cultured in sterile condition to induce germination and then multiplied. The embryos showed several degrees of maturity and length from 1 to 16 mm. The germination percentage was lower than 20% for a crossing, from 45% to 70% for 3 cross combinations and higher than 80% for the remaining four. Survival percentage in multiplication stage was between 50 and 100%.



Rooted clones were transferred into the greenhouse for the acclimation and the further agronomic evaluation.

Key words: embryo rescue, PPV, hybrids

Lil pesco [*Prunus persica* (L.) Batsch] è una delle specie frutticole più importanti nelle zone temperate. L'orientamento generale verso una gestione ecocompatibile e sostenibile della peschicoltura, ha fatto sì che i programmi di miglioramento genetico estendessero i loro obiettivi al miglioramento non solo delle caratteristiche del frutto, ma anche all'acquisizione di resistenze verso le principali avversità e malattie. Tuttavia, il basso grado di variabilità del germoplasma coltivato ha portato gli studiosi a ricercare in specie selvatiche affini la fonte genetica di tali resistenze. In questo senso *Prunus davidiana* [(Carr.) Franch.], specie selvatica affine al *P. persica*, è divenuta oggetto di studio per le sue potenzialità di introgressione di caratteri di interesse nel pesco risultando infatti resistente alle principali avversità e malattie del pesco, tra cui la sharka (Pascal *et al.*, 1998). Inoltre, studi di mappatura comparativa (Foulongne *et al.*, 2003), hanno effettivamente dimostrato la stretta omologia esistente tra le due specie, premessa necessaria all'ottenimento di ibridi vitali.

La coltura *in vitro* di embrioni immaturi (embryo rescue) è una tecnica, usata con successo, per ottenere piante vitali da embrioni immaturi di ibridi interspecifici, e quindi di ausilio nei programmi di incrocio. Essa consente la germinazione dei semi ibridi, destinati all'aborto dopo poche settimane dall'impollinazione a causa di incompatibilità post-impollinazione, o comunque dotati di una ridotta germinabilità rispetto agli incroci intraspecifici. Nell'*embryo rescue* il substrato artificiale sostituisce l'endosperma, consentendo l'ulteriore sviluppo dell'embrione, laddove la precocità della maturazione del frutto rispetto a quella dell'embrione o il rischio di aborto nel seme ibrido compromettono l'ottenimento di piante vitali. Nel pesco l'embriocultura si è rivelata utile per i costitutori, in particolare negli incroci tra genitori a maturazione precoce (Fideghelli, 1986; Damiano *et al.*, 1996).

Materiali e Metodi

Frutti di pesco derivanti da incroci tra la cv Sagittaria, le selezioni avanzate 47, 79, 101, 123, 147, 898 e l'ibrido interspecifico S40 (*P. persica* x *P. davidiana*), usato come impollinatore, ottenuti presso il CRA – Unità di Ricerca per la Frutticoltura di Caserta, sono stati sterilizzati interi (buccia e polpa) in ipoclorito di sodio al 2% di cloro attivo, con Tween 80 per 20', e risciacquati poi in acqua sterile. Una volta privati della polpa, gli endocarpi sono stati aperti sotto cappa a flusso laminare orizzontale, e i semi sterilizzati dapprima in alcool etilico a 70° per 30" e poi in ipoclorito di sodio all'8% di cloro attivo con Tween 80 per 25'. Dopo alcuni risciacqui in acqua sterile i semi sono stati lasciati ad imbibirsi in acqua sterile per una notte. Successivamente si è proceduto, sempre in condizioni di asepsi all'eliminazione dei tegumenti e all'inoculo degli embrioni, singolarmente, su un terreno di germinazione a pH 6 privo di fitoregolatori (Damiano *et al.*, 1996). Gli embrioni sono stati sottoposti a un periodo di vernalizzazione (Brooks e Hough, 1958) di circa 400 ore a 4°C, al buio. Sono stati poi trasferiti alla luce (fotoperiodo di 16 ore) a 24°C fino alla germinazione e infine inoculati su un terreno di moltiplicazione (Monticelli *et al.*, 2004). Le percentuali di germinazione, raccolte dopo 8, 12 e 25 giorni dal trasferimento alla luce degli embrioni, sono state sottoposte ad analisi delle frequenze e analisi della varianza. Per l'elaborazione statistica le percentuali di germinazione degli embrioni sviluppatasi con radichetta e senza sono state normalizzate mediante trasformazione angolare secondo la formula $\arcsin\sqrt{\%}$ (Bliss).

Risultati e Discussione

Sono stati sterilizzati e messi in coltura complessivamente 287 semi la cui percentuale di germinazione è risultata essere pari al 65.5%. Il numero di semi, la lunghezza minima e massima dell'embrione, la percentuale di germinazione degli embrioni e la percentuale di moltiplicazione degli embrioni sono riportati, per le singole combinazioni di incrocio, nella Tab. 1. Gli embrioni presentavano diverso grado di maturi-



tà, sia nel confronto tra incroci che all'interno dello stesso incrocio, con embrioni ancora immersi nell'endosperma gelatinoso (Fig. 1 A-B) o embrioni occupanti l'intero sacchetto embrionale (Fig. 1 C).

Inquinamenti batterici e/o fungini dopo la sterilizzazione sono stati riscontrati solo nell'incrocio con la sel. 47 (14.9%) e la sel. 126 (3.3%).

La percentuale di germinazione (Tab. 1) non sembra essere dipendente dalla maturità degli embrioni. Essa è risultata inferiore al 20% solo per l'incrocio con la sel. 147, compresa tra il 45 e il 70% per i tre incroci con cv Sagittaria, sel. 47 e sel. 79, superiore all'80% per i rimanenti incroci. Nel Graf. 1 è riportata la percentuale di germinazione dopo 8, 12 e 25 giorni dal trasferimento degli embrioni dal frigorifero alla camera di coltura. Dall'analisi della varianza non risultano differenze significative ($P=0.39$) tra le percentuali totali di germinazione registrate nei singoli incroci (Graf. 1). Tuttavia, l'analisi delle frequenze (²) attesta la dipendenza altamente significativa ($P<0.01$) tra incrocio e andamento della percentuale di germinazione nel tempo. Lo sviluppo degli embrioni si è avuto sia con che senza l'allungamento della radichetta (Graf. 2 e 3), con diversa vigoria degli epicotili, a prescindere dalle dimensioni dei cotiledoni (Fig. 2). Negli incroci 79 e 101, al primo rilievo, la germinazione ha già raggiunto rispettivamente l'81.8 e il 73% della germinazione finale. Viceversa, negli altri casi, al primo rilievo la germinazione massima raggiunta si attesta intorno al 30% della finale (incrocio 898) per completarsi al 25° giorno per il significativo incremento della germinazione degli embrioni in assenza dello sviluppo della radichetta ($P=0.0059$). L'embriocoltura pertanto, con la rimozione del rivestimento esterno del seme, la coltura su terreni artificiali e il trattamento al freddo, consente il superamento di quelle barriere alla germinazione che rendono basso il grado di vitalità dei semi (Davidson, 1933, 1934).

La percentuale di sopravvivenza in moltiplicazione è risultata compresa tra il 47.9 e il 100%, nei diversi incroci. La mortalità riscontrata, a parte qualche sporadico inquinamento batterico e/o fungino, è dovuta al blocco dello sviluppo dell'apice e alla successiva necrosi. Il tasso di moltiplicazione, calcolato come media degli incrementi del numero di germogli per subcoltura, è riportato nel grafico 4. Il tasso di moltiplicazione più alto si è avuto nell'incrocio 79 (3.15) e il più basso nell'incrocio 898 (1.62). Questi valori sono significativamente diversi per $P = 0.05$ (Test di Duncan).

Parte del materiale clonato è stato radicato e trasferito con successo in serra (Fig. 3).

Tab. 1 – Numero di semi totali e germinati, percentuale di germinazione e moltiplicazione e dimensione minima e massima riscontrata nei diversi incroci (genotipo x ibrido interspecifico S40).

Incrocio	Numero di semi	Semi germinati	Dimensioni minime e massime degli embrioni (mm)	Percentuale di germinazione	Percentuale di moltiplicazione
Sag x S40	44	23	1÷9	52.3	52.2
47 x S40	47	23	10÷15	48.9	47.8
79 x S40	33	22	4÷16	66.7	77.3
101 x S40	32	26	8÷15	81.2	95.1
123 x S40	23	22	10÷15	95.6	63.6
126 x S40	60	48	12÷16	80.0	83.3
147 x S40	26	4	10÷12	15.4	100.0
898 x S40	22	20	7÷11	90.9	50.0

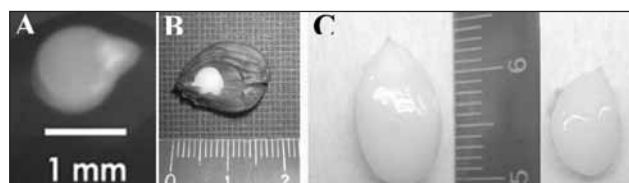


Fig. 1 - Variabilità del grado di maturità degli embrioni nelle diverse combinazioni di incrocio. A: cv Sagittaria. B: incrocio 79. C: incrocio 47.

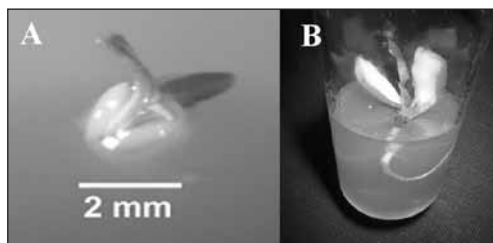


Fig. 2 - Sviluppo degli epicotili in assenza (A) e in presenza (B) dello sviluppo della radichetta, rispettivamente nell'incrocio con cv Sagittaria e con la sel. 126.

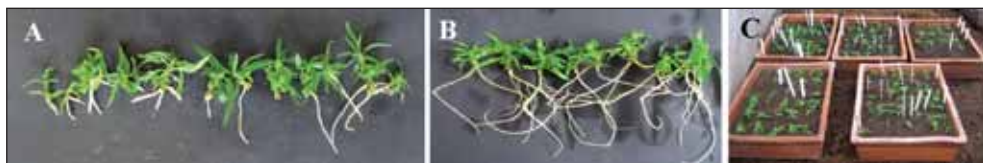
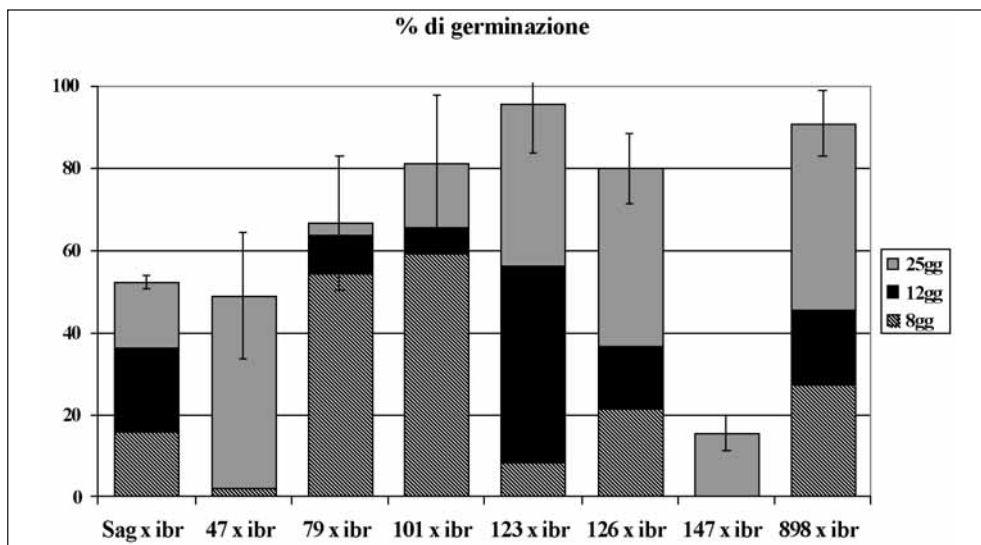
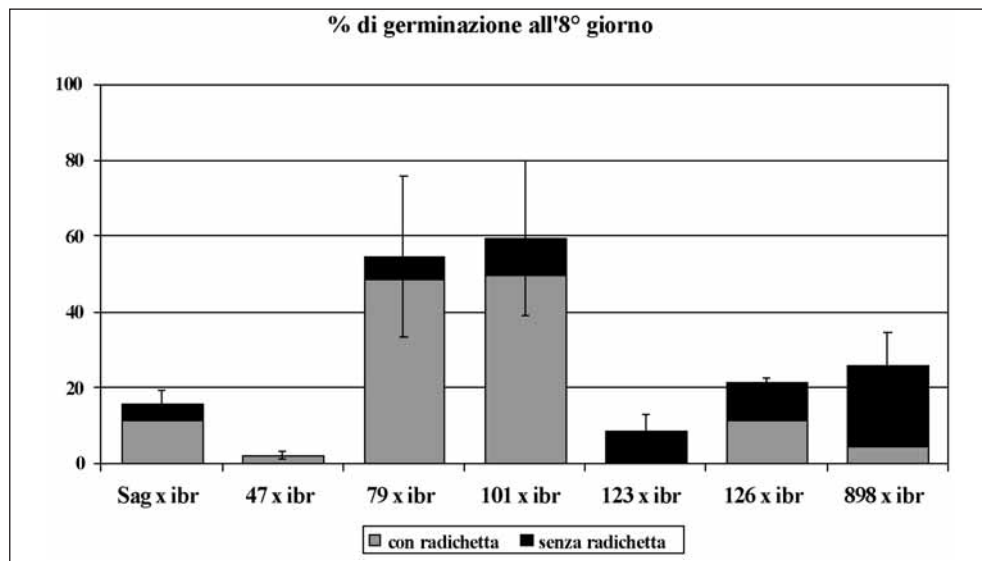


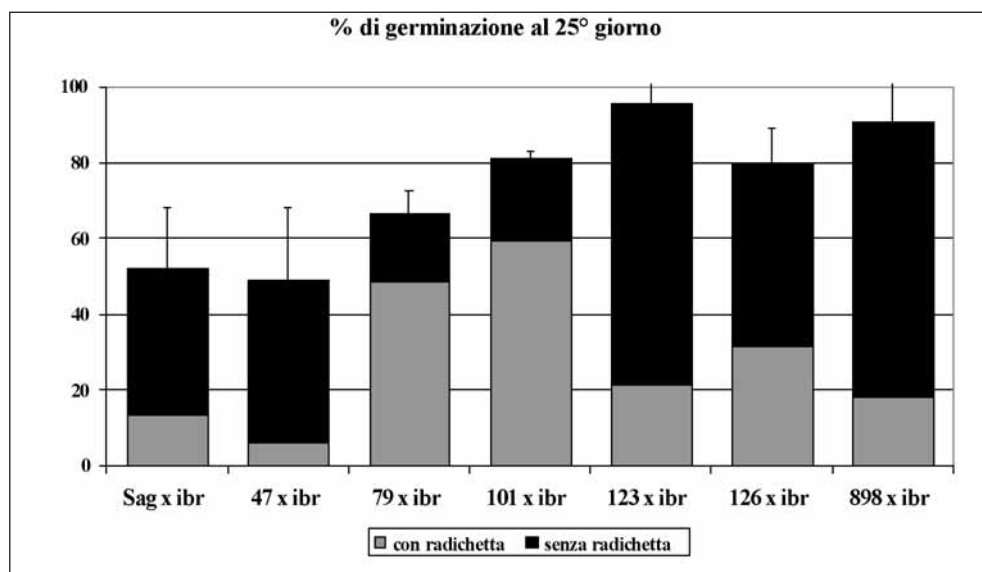
Fig. 3 - Radicazione di cloni degli incroci 79 (A), 126 (B) e ambientamento in serra (C).



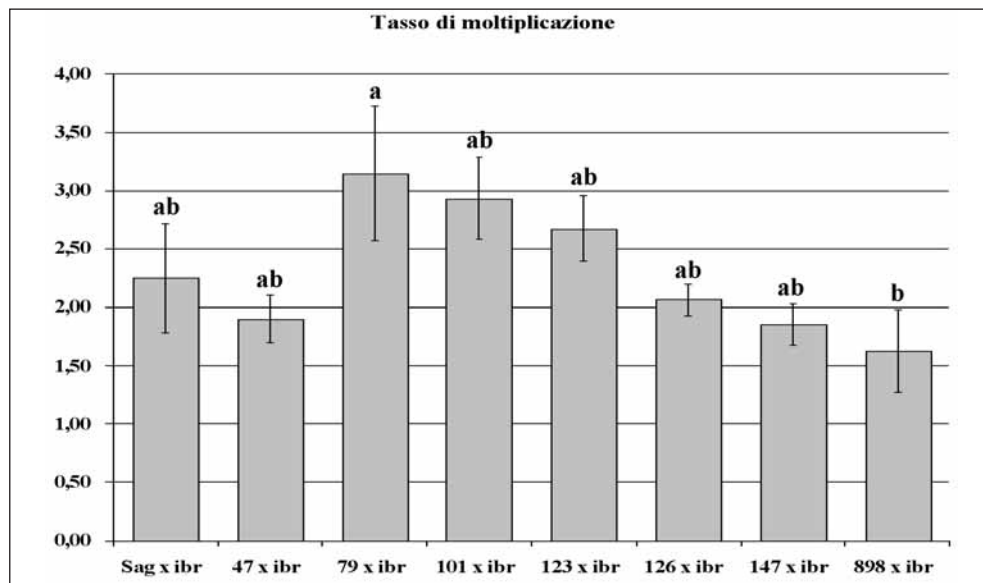
Graf. 1 - Andamento della percentuale di germinazione delle diverse combinazioni di incrocio (genotipo x ibrido interspecifico S40) dopo vernalizzazione, a distanza di 8, 12 e 25 giorni dal trasferimento alla luce a 24°C



Graf. 2 - Contributo relativo degli embrioni dei diversi incroci (genotipo x ibrido interspecifico S40), con o senza sviluppo della radichetta, alla percentuale di germinazione, dopo 8 giorni dal trasferimento alla luce a 24°C.



Graf. 3 - Contributo relativo degli embrioni dei diversi incroci (genotipo x ibrido interspecifico S40), con o senza sviluppo della radichetta, alla percentuale di germinazione, dopo 25 giorni dal trasferimento alla luce a 24°C.



Graf. 4 - Tasso di moltiplicazione medio dei germogli per le diverse combinazioni di incrocio (genotipo x ibrido interspecifico S40). A lettere diverse corrispondono valori significativamente diversi per $P = 0.05$ (Test di Duncan).

Bibliografia

- Brooks H.J., Hough L.F., 1958. Vernalization studies with peach embryos. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 71:95-102.
- Damiano C., Tonelli M., Catenaro E., Preka P., 1996. Coltura in vitro di embrioni immaturi di pesco. Atti del Convegno MACFRUT:AGRO.BIO.FRUT., Cesena, 10-11 Maggio 1996, pp. 22-23.
- Davidson O.W., 1933. The germination of "non-viable" peach seeds. Proc. Am. Hort. Sci., 30:129-132.
- Davidson O.W., 1934. Growing trees from "non-viable" peach seeds. Proc. Am. Hort. Sci., 32:308-312.
- Fideghelli C., 1986. La tecnica dell'embriocultura applicata al miglioramento genetico del pesco presso l'università del New Jersey (USA). Riv. Ortofrutticoltura Italiana
- Foulongne M., Pascal T., Arús P., Kervella J., 2003. The potential of *Prunus davidiana* for introgression into peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] assessed by comparative mapping. Theor. Appl. Genet., 107:227-238.
- Monticelli S., Gentile A., Giovannazzi J., Frattarelli A. (2004). Prove di propagazione su rigenerazioni transgeniche di susino. Atti delle VII giornate Scientifiche SOI, Napoli 4-6 Maggio 2004, pp. 474-476.
- Pascal T., Kervella J., Pfeiffer F., Sauge M.H., Esmanjoud D., 1998. Evaluation of the interspecific progeny *Prunus persica* cv Summergrand X *Prunus davidiana* for disease resistance and some agronomic features. Acta Hort., 465:185-191.

Lavoro svolto nell'ambito del Progetto PPVCON del MIPAAF. Si ringrazia il Dr. Piccirillo del CRA-Unità di Ricerca per la Frutticoltura di Caserta per aver messo a disposizione il materiale di incrocio.



Ulteriori indagini su cultivar e progenie F1 di pesco nella resistenza alla bolla [*Taphrina deformans* (Berk.) Tul.]

Further investigations on the resistance to leaf curl [*Taphrina Deformans* (Berk.) Tul.] of peach cultivars and F1 progenies

PADULA G., BELLINI E., GIORDANI E., FERRI A.

DIPARTIMENTO DI ORTOFLOROFRUTTICOLTURA - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE

Riassunto

La bolla del pesco, causata dalla *Taphrina deformans* (Berk.) Tul., è una delle malattie più comuni di questa specie. Nel 1984 presso il Dipartimento di Ortoflorofrutticoltura dell'Università di Firenze è stata ottenuta per autofecondazione della Dofi-71.043.018 (autoimpollinazione della cultivar 'Cesarini') la progenie Dofi-84.364 di cui nel 1990 si è riscontrata la resistenza a questo parassita, dovuta probabilmente a una reazione di ipersensibilità. Durante il 2007 è stata rilevata la suscettibilità al fungo di oltre 200 varietà di pesco comprendenti sia varietà locali toscane (Cotogne e Burrone Fiorentine), sia varietà ampiamente diffuse nei diversi areali peschicoli italiani. Nel 2007, inoltre, la suscettibilità è stata valutata su progenie F1 ottenute da diverse auto- e libere impollinazioni e da incroci controllati tra 'Maria Camilla', 'Maria Elisa', 'Maria Anna', 'Maria Dolce' e 'Maria Aurelia' con Dofi-84.364. La tecnica utilizzata ha previsto la stima in campo dell'entità di infestazione sulle singole piante, attribuendo un livello di infezione compreso tra 0 e 5. La ricerca ha permesso di individuare soggetti a maggiore e a minore sensibilità al patogeno e inoltre di confermare la poligenicità del carattere di resistenza a questa malattia.

Parole chiave: *Prunus persica*, ereditarietà, carattere poligenico

Abstract

The peach leaf curl caused by *Taphrina deformans* (Berk.) Tul. is one of the most important diseases of this species. In 1984 at the Horticulture Department of Florence University the progeny Dofi-84.364 was obtained by the self-pollination of Dofi-71.043.018 ('Cesarini' x 'Cesarini'); it showed resistance to this parasite, probably correlate to a hypersensitivity reaction. During 2007 the susceptibility to the fungus has been tested on 200 varieties of peach including both local Tuscan varieties (Cotogne and Burrone Fiorentine) and widely cultivated commercial cultivars. Furthermore, susceptibility was evaluated in F1 progenies resulting from selfing and intervarietal crosses of 'Maria Camilla', 'Maria Elisa', 'Maria Anna', 'Maria Dolce' and 'Maria Aurelia' with Dofi-84.364. The level of infection has been estimated on individual genotypes with a scale ranging from 0 (immunity) to 5 (high susceptibility). The study allowed to identify genotypes with different degrees of infection, and to re-assess that "resistance to leaf curl" is regulated by polygenic factors.

Key words: *Prunus persica*, inheritance, polygenic trait



La produzione agricola potenziale viene ogni anno fortemente ridotta a causa di stress biotici e abiotici. Tra le micopatie del pesco la bolla, causata da *Taphrina deformans* (Berk.) Tul., rientra tra le più comuni e diffuse. Colpisce soprattutto pesco, nectarine e mandorlo, determinando profonde alterazioni metaboliche, che causano principalmente una precoce caduta delle foglie ma anche cascola di fiori e frutticini, distorsioni sui rametti ed escrescenze sui frutti già sviluppati, con ovvie ripercussioni sulla produzione in termini di quantità e qualità. La lotta contro questo patogeno è attualmente solo di tipo chimico, con prodotti a base di Rame, Ziram, Thiram (Valmori, 2008) che implicano sia importanti investimenti economici che gravi ripercussioni ambientali. Appare evidente come l'individuazione di varietà resistenti offra una valida alternativa con vantaggi sul piano sia economico che ambientale. Presso il Dipartimento di Ortofrutticoltura dell'Università degli Studi di Firenze sono in atto dagli anni '90 studi rivolti all'ottenimento di varietà di pesco resistenti a questa malattia. I risultati ottenuti hanno permesso di selezionare la progenie Dofi-84.364 (autofecondazione della Dofi-71.043.018 a sua volta ottenuta per autoimpollinazione della cultivar Cesarini) come resistente alla bolla (Bellini *et al.*, 1993).

Materiali e metodi

Nel corso del 2007 l'attività svolta ha previsto la stima in campo da aprile a maggio, del patogeno mediante una scala di valutazione che prevedeva osservazioni sull'intera pianta. L'intensità dell'attacco è stata valutata attribuendo un punteggio compreso tra 0 e 5 (0 = nessun sintomo; 1 = poche foglie colpite; 2 = da poche foglie al 10% delle foglie colpite; 3 = dall'11 al 30% di foglie colpite; 4 = dal 31 al 50% di foglie colpite; 5 = oltre il 50% di foglie colpite) come già descritto da Simeone e Conte (1994) (Fig. 1). Tali rilievi sono stati condotti su 240 cultivar presenti in numero compreso tra 3 e 9 individui, comprendenti sia vecchie varietà locali, che cultivar ottenute da programmi di miglioramento genetico italiani ed esteri. Le osservazioni hanno coinvolto anche 2.295 semenzali presenti in 28 combinazioni genetiche. Questi semenzali provenivano da un programma di incrocio che prevedeva oltre ad alcune auto e libere impollinazioni anche incroci controllati, in modo da disporre di una serie di famiglie *full-sib* e *half-sib* (Tab. 1). Si è pertanto potuto attribuire una diversa classe di suscettibilità a ciascuna cultivar e semenzale osservato: 0 = Immunità; 0-1 = Moderatamente resistenti; 1-2 = Moderatamente suscettibili; 2-3 = Mediamente Suscettibili; 3-4 = Suscettibili; 4-5 = Altamente suscettibili.

Risultati

Da una preliminare elaborazione si è potuto osservare come la micosi mostri il massimo livello di infezione in concomitanza del 2° campionamento con un grado di infestazione medio pari a 3,77 (Fig. 2). Dalle osservazioni condotte sulle sole cultivar si è riscontrato come il 19% e il 53% di queste rientrassero rispettivamente nella categorie "Suscettibile" e "Altamente suscettibile" (Fig. 3). Tra le cultivar meno suscettibili troviamo le cotogne, che ad eccezione della 'Cotogna del Castellare 2' e 'Cotogna di Gigi Tardiva' hanno tutte mostrato un grado di suscettibilità compreso tra lo 0,17 della 'Cotogna di Rossano Prima' e il 2,17 della 'Cotogna del Castellare 1', rientrando nelle classi "Moderatamente Resistenti" e "Moderatamente Suscettibili". Dal confronto tra le varietà in osservazione e le cultivar di pesco consigliate dal progetto Mipaaf-Regioni "Liste di Orientamento Varietale in Frutticoltura" per il 2007 (Mennone *et al.*, 2007) è emerso come nessuna di quest'ultime rientrasse nella classe 0; che solo la 'Jungermann', la 'Benedicte', la 'Redhaven' e la 'Spring Red' rientravano nella classe "Moderatamente Resistenti" e che tutte le altre rientrassero nelle classi a maggiore suscettibilità (Tab. 2). Dall'analisi dei semenzali si è osservata ampia variabilità, con alcune combinazioni che mostrano una maggiore sensibilità al patogeno rispetto ad altre. Inoltre alcune progenie mostrano un comportamento più stabile nel tempo rispetto ad altre più variabile ad esempio la S14 (libera impollinazione di 'Lucchese Tardiva di Rossano') ha mostrato un livello medio di infestazione pari a $0,97 \pm 0,03$; la S36 ('Maria Aurelia' x 'Maria Dolce') invece una suscettibilità media pari a $4,45 \pm 0,25$ (Fig. 4). Analizzando le sole progenie con origine genetica certa, si è osservata nella S3 (autoimpollinazione di 'Cotogna 'Ceccarelli') la minore suscettibilità alla malattia mentre nella S36 ('Maria Aurelia' x 'Maria Dolce') la maggiore vulnerabili-



Fig. 1 - Livelli di suscettibilità alla bolla riscontrati in pesco. 0 = nessun sintomo; 1 = poche foglie colpite; 2 = da poche foglie al 10% delle foglie colpite; 3 = dall'11 al 30% di foglie colpite; 4 = dal 31 al 50% di foglie colpite; 5 = oltre il 50% di foglie colpite

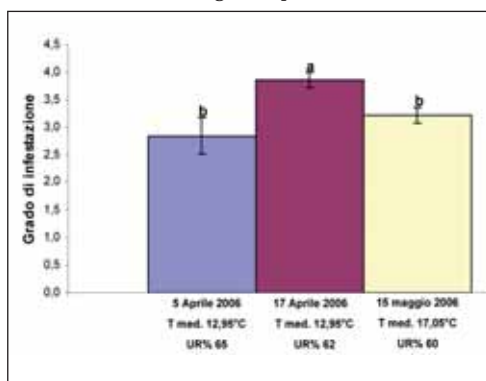


Fig. 2 - Andamento dell'infestazione nel tempo sull'intera popolazione. La differenti lettere mostrano le differenze statistiche $P < 0,05$ (t-test).

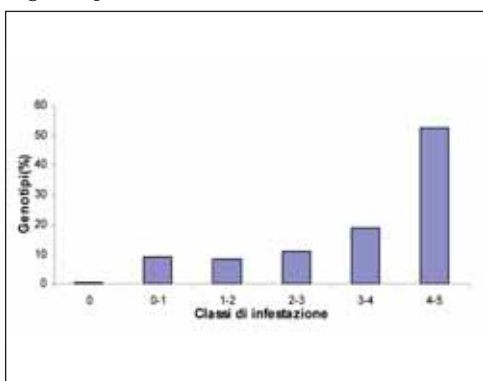


Fig. 3 - Distribuzione in classi di frequenza delle cultivar in osservazione.



Tab. 1 – Semenzali oggetto di studio, relativa origine genetica e numerosità del campione.

N° semenzale	Combinazione genetica	N° individui
S1	'Maria Silvia' (Autoimpollinazione)	151
S2	'Laura Dolce' (Autoimpollinazione)	203
S3	'Cotogna Ceccarelli' (Autoimpollinazione)	28
S4	'Poppa di Venere Settembrina' (Libera impollinazione)	15
S7	'Regina di Londa' (Libera impollinazione)	11
S8	Dofi 87.405.091 (Autoimpollinazione)	10
S10	'Vittorio Emanuele III' (Libera impollinazione)	11
S14	'Lucchese Tardina' di Rossano (Libera impollinazione)	10
S16	'Lucchese I' di Follonica (Libera impollinazione)	32
S19	'Maria Camilla' x 'Dofi 84.364'	43
S20	'Maria Camilla' x 'Guglielmina'	45
S21	'Maria Camilla' x 'Maria Dolce'	26
S22	'Maria Elisa' x 'Dofi 84.364'	90
S23	'Maria Elisa' x 'Guglielmina'	8
S24	'Maria Elisa' x 'Laura dolce'	64
S25	'Dofi 86.395.095' x 'Dofi 84.364'	92
S26	'Dofi 86.395.095' x 'Maria Dolce'	85
S27	'Dofi 86.395.095' (Autoimpollinazione)	19
S28	'Maria Anna' x 'Dofi 84.364'	103
S29	'Maria Anna' x 'Maria Dolce'	49
S30	'Maria Anna' x 'Laura dolce'	50
S31	'Maria Dolce' x 'Dofi 84.364'	61
S32	'Maria Dolce' x 'Guglielmina'	23
S33	'Maria Dolce' x 'Maria Aurelia'	157
S34	'Maria Aurelia' x 'Dofi 84.364'	185
S35	'Maria Aurelia' x 'Guglielmina'	349
S36	'Maria Aurelia' x 'Maria Dolce'	346
S39	'Laura Dolce' x 'Guglielmina'	29
Totale		2295

tà con indici medi di infestazione rispettivamente di $0,92 \pm 0,10$ e $4,45 \pm 0,03$. Intermedi a questi i livelli di suscettibilità rilevati nelle progenie derivanti da incrocio con la Dofi-84.364 che hanno valori compresi tra 2,19 della S22 ('Maria Elisa' x 'Dofi-84.364') e 3,53 della S19 ('Maria Camilla' x 'Dofi-84.364'). In tutte le progenie è stata riscontrata la presenza di semenzali che mostravano livello di sintomatologia massimo e in 11 combinazioni sono stati individuati semenzali, in percentuale variabile da 0,27% a 25,6%, che mostravano completa assenza dei sintomi (Tab. 3). Comparando i livelli sintomatici riscontrati nella progenie con quello dei relativi genitori si è riscontrato come tutte le progenie provenienti da autofecondazione (S1, S2, S8, S27) mostrassero un livello medio di suscettibilità molto inferiore a quello del genitore, tranne in un caso dove i due livelli sono pressoché simili e comunque molto bassi (S3). Le famiglie *half-sib* (S19, S22, S25, S28, S31, S34) con genitore comune Dofi-84.364 mostrano un livello di suscettibilità intermedio a quello dei genitori; quelle invece scaturite dall'incrocio tra cultivar a diversa suscettibilità (S23, S26, S33, S30, S21, S29, S36) mostrano progenie con un livello d'infestazione inferiore a quello dei genitori. Comparando invece tra loro le famiglie *half-sib* con genitore comune la cultivar portaseme suscettibile ('Maria Camilla', 'Maria Elisa', 'Maria Anna', 'Maria Dolce' e 'Maria Aurelia'), abbiamo che in tutti i casi il polline della Dofi-84.364 determina una progenie con livello medio di suscettibilità inferiore rispetto alle progenie ottenute dall'incrocio della stessa pianta portaseme con polline di altre cultivar (Fig. 5).



Tab. 2 – Classi di suscettibilità alla bolla riscontrata nelle cultivar.

Classe 0-1	Cotogna di Rossano Prima, Regina d'Ottobre, Jungermann, Benedicte, Burrone di Rosano, Cotogna, Cotogna del Padule, Cotogna Masima, Cotogna del Poggio, Cotogna Ceccarelli, Tondona, Cotogna di Rossano Tardiva, Cotogna Cicalini, Maria Regina, Daniela, Alix, Ciani 2, Mora di Moriano Nottoli, Redhaven, Spring Red, Villa Ada, White Maeba.
Classe 1-2	Cotogna del Berti, Cotogna di Rossano, Cotogna del Poggio 1, Gialla di San Polo, Maria Rosa, Morettini 286, Loadel, Fayette, Adriana, Cotogna della Romola, Favorita I, Favorita III, Tardiva di Firenze, MayLis, Ciani 1, Morettini 0/14, Carson, Morettini 1/14, Morettini 291, Morettini 5/14.
Classe 2-3	Cotogna del Castellare 1, Pieri 81, Romea, Maria Grazia, Red Star, Duchessa d'este, Lucchese 1°, Favorita II, Gialla Precoce, Giulietta, Perred, Regina Bianca, Maria Angela, Morettini 1, Villa Doria, Maria Delizia, Maria Marta, Jonia, Fertilia, Gabriella, Gran Sun, Mora di Moriano Dolfi, Morettini 9/14, Red Valley, Silver Ray, Tos-China Ottobre.
Classe 3-4	Regina di Montalcino, Tardiva Goretti, Burrone di Terzano, Egea, Eolia, Vivian, Andross, Early Silver, Fertilia II, Flavortop, Impea, Maria Emilia, Maria Luisa, Meriam, Morettini 4436, Precocissima Morettini, Prodigiosa, Red Top, Rosa del West, Royal Moon, Sweet Red, Gioia, Hermione, Regina di Londa, Tardiva di Stabbia, Romestar, C16 Velvet sister, LizBeth, Rich Lady, Independence, Summer Grand, Maria Laura, Caldesi 2010, Earlsicarlet, Early Red Gold, Eureka, Giulia Settembrina, Glohaven, Lady Erica, Lolita, Maeba Star, Morsiani 60, Parade, Stark Redgold, Supercrimson.
Classe 4-5	Spicca Bianca, Suncrest, Red Coast, Summer Rich, Maria Cristina, Guglielmina, Morettini 11/14, Royal Glory, Summer Lady, White Crest, Maria Dolce, Silver Star, Flavorcrest, Maria Dorata, Cinzia, Marylin, Cotogna del castellare 2, Alexandra, Bel Red, Bianca Casali, Cotogna di Gigi Tardiva, Early Giant, Etoile, Firebrite, Francoise, Gialla di Firenze, June Bright, Maeba Top, Maria Silvia, Mary Star, Mid Red, Morettini 5/22, Red Fire, Red Jewel, Rose Diamond, Silver Giant, Spring Lady, Springbelle, Star Bright, Vanilia, White Lady, Maria Carla, Alice, Dorata Tardiva, Guerriera, Maria Linda, Maria Serena, Max 7, Queencrest, Royal Gem, Royal Red, Spring Bright, Tardiva Renacci, White Top, Maria Lucia, Crizia, Maria Aurelia, Max 10, Orion, Red Moon, Vittorio Emanuele III, Maria Nicola, Ambra, Big Top, Flavor Gold, Lara Star, Rich May, Royal Prince, Tendresse, Tirrenia, Max, Maria Camilla, Maria Elisa, Armking, August Red, Babygold 6, Big Ball, Bigi Lara, Bigi Red, Caldesi 2000, Caldesi 2020, California, Crimson Lady, Crown Princess, D93 3-5 velvet sister, Dolores, Early may crest, Early O'henny, Elegant Lady, Fairlane, Fairtime, Felicia, Fidelia, Flame Glo, Francesca, Gialla, Nunziati, Gilda Rossa, Greta, Honora, Iris rosso, Laura Dolce, Lucie, Maria Anna, Maria Teresa, Maycrest, Morsiani 90, O'Henry, Precoce Bicocche, Red Late, Rubyrich, Silver Moon, Silver Rome, Simphonie, Sirio, Snowbrite, Springcrest, Sun Late, Super Red, Sweet Cap, Sweet Lady, Tardibelle, Venus, Vistarich, Zee Gold, Zee Lady.

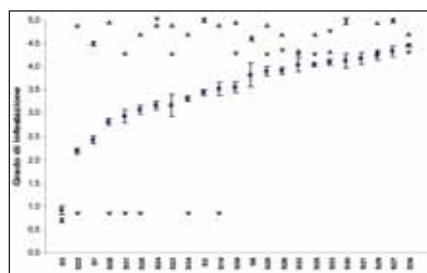
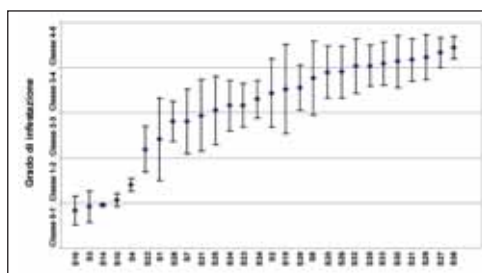


Fig. 4 - Grado di infestazione medio nei semenzali. La barra di errore rappresenta l'errore standard riferito ai 3 campionamenti. Fig. 5 - Grado di infestazione medio dei semenzali con origine genetica certa e dei relativi parentali. X = Grado infestazione del parentale in progenie da Autoimpollinazione. ^ = Grado infestazione parentale femminile; v = Grado infestazione parentale maschile.



Tab. 3 – Livelli medi di suscettibilità riscontrati nei semenzali e relativi valori minimi, massimi e percentuali di individui con completa assenza di sintomi.

N° semenziale	Infestione media	e.s.	Valore Minimo	Valore Max	Assenza Sintomi n° individui (%)
S3	0,92	0,10	0	5	25,64
S22	2,19	0,06	0	5	0,42
S1	2,42	0,09	0	5	12,59
S28	2,81	0,07	0	5	0,42
S31	2,93	0,14	0	5	2,65
S25	3,06	0,09	0	5	0,85
S24	3,17	0,10	0	5	0,66
S23	3,17	0,23	2	5	-
S34	3,31	0,06	0	5	0,27
S2	3,44	0,06	1	5	-
S19	3,53	0,14	1	5	-
S39	3,56	0,12	2	5	-
S8	3,82	0,26	1	5	-
S20	3,90	0,10	2	5	-
S26	3,91	0,08	1	5	-
S32	4,04	0,15	2	5	-
S35	4,04	0,04	0	5	0,60
S33	4,09	0,06	0	5	0,31
S30	4,13	0,16	0	5	2,94
S21	4,17	0,12	1	5	-
S29	4,24	0,10	1	5	-
S27	4,33	0,11	2	5	-
S36	4,45	0,03	1	5	-

Discussione

Il processo infettivo della *Taphrina deformans* (Berk.) Tul. trova le condizioni ottimali di sviluppo durante i periodi primaverili, arrestandosi all'aumentare della temperatura e dell'umidità (D'Ercole *et al.*, 1990). Trova pertanto spiegazione nell'andamento climatico il maggior grado d'infestazione riscontrato nel 2° campionamento rispetto al 3°. Per quanto concerne invece il livello registrato nel 1° campionamento comunque elevato, ma inferiore al 2° è probabilmente dovuto al fatto che benché le piante inizino ad essere suscettibili alla bolla già dalla fine di gennaio (Giosuè *et al.*, 2000) nel nostro ambiente in questa data l'infezione non manifestava ancora sintomi ben visibili. Si evidenzia inoltre come tutte le cultivar in esame mostrino suscettibilità a questa patologia anche se a diverso grado. La maggior parte delle varietà attualmente coltivate mostra ampia suscettibilità alla malattia a differenza delle varietà tradizionali toscane (Cotogne). C'è comunque da considerare che valutazioni come quelle da noi condotte potrebbero portare, come già emerso in passato (Sfalanga *et al.*, 1998) ad errori; infatti la cultivar 'Redhaven', a noi risultata "Moderatamente Resistente", in uno studio condotto da Simeone (1987) è risultata suscettibile. Anche da questi preliminari risultati si evince infine come la resistenza a questa malattia sia un carattere poligenico come già osservato da Monet nel 1984 mediante stima visiva della malattia su semenzali F1 e da altri autori mediante analisi molecolari (Viruel *et al.*, 1998).

Conclusioni

Appare evidente come necessarie siano ulteriori indagini atte a individuare cultivar resistenti o tolleranti alla malattia che meglio si presterebbero all'attuazione di forme di agricoltura più in linea con le odierne politiche agrarie comunitarie. Inoltre appare importante approfondire gli studi di genetica di popolazione e quantitativa sul carattere di resistenza a questa micosi.



Bibliografia

- Bellini E., Surico G., Mugnai L., Natarelli L., Nencetti V., 1993. *Osservazioni su una progenie di pesco resistente a Taphrina deformans* (Berk.), Tul. Italus Hortus, 1:11-13.
- D'Ercole N., D'auoro M., Gennari S., 1990. *Le micopatie del pesco*. Terra e Sole 4:239-243
- Giosuè S., Spada G., Rossi V., Carli G., Ponti I., 2000. *Forecasting infections of the leaf curl disease on peaches caused by Taphrina Deformans*. European journal of Plant Pathology 106: 563-571
- Mennone C., Bellini E., Nencetti V., Nattarelli L., Liverani A., Insero O., 2007. *Pesco - Speciale Liste Varietali in Frutticoltura*. Terra e Vita (supplemento) 26: 48-75.
- Monet R., 1984 - *Modalità di trasmissione del carattere di resistenza alla bolla* (Taphrina deformans Berk. Tul.) *e afide verde* (Mizus Persicae) *nel pesco*. Atti del convegno Internazionale Pesco., Verona.
- Sfalanga A., Mugnai L., Surico G., Bellini E., Nencetti V., 1998. *Resistenza di una progenie di pesco a Taphrina deformans e a Xanthomonas campestris pv. pruni*. Informatore Fitopatologico 1-2: 60-64.
- Simeone A. M., 1987. *Osservazioni su alcuni caratteri morfologici e sulla sensibilità del pesco* (Prunus persicavulgaris Stokes) *alla Sphaeroteca pannosa* (Wallr.:Fr) Lev. *e alla Taphrina deformans* (Berk.) Tul. Informatore Fitopatologico 7-8: 71-76.
- Simeone A. M., Conte L., 1994. *Suscettibilità a Taphrina Deformans* (Berk., Tul.) *di semenzali di pesco e relazione tra area fogliare e resistenza*. Italus Hortus, 4: 49-52.
- Valmori I., 2008. *Annuario Agrofarmaci*. Edizioni L'Informatore Agrario, Verona pp. 510
- Viruel M.A., Madur D., Dirlwanger E., Pascal T., Kervella J., 1998. *Mapping quantitative trait loci controlling peach leaf curl resistance*. Acta Hort 465: 79-87.



Valutazione della risposta al virus della Sharka (PPV) di cultivar e selezioni avanzate di pesco e nettarine usate in incroci con l'ibrido *Prunus persica* x *Prunus davidiana* resistente alla Sharka

Evaluation of resistance to sharka (plum pox virus) of several cultivar and advanced selections of peach for crossing with interspecific hybrid *Prunus persica* x *Prunus davidiana*

PICCIRILLO P., DE LUCA A., PETRICCIONE M.
CRA – UNITÀ DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA, CASERTA

Riassunto

Il patotipo Marcus del virus della vaiolatura del susino Plum Pox Virus (PPV) è stato incrementato su pesco GF 305 per saggi di resistenza di varietà di pesco e nettarine. In primavera piante di GF 305 provenienti da seme sono state allevate in serra. A settembre ogni varietà da saggiare è stata innestata su tre piante di GF 305 e successivamente inoculata con due tasselli di corteccia infetta da PPV al di sotto del punto di innesto. PPV ha indotto severi sintomi su 13 cultivar, mentre su tre solo leggeri schiarimenti nervali. Il saggio ELISA e la tecnica RT-PCR, usando i *primer* universali P1 e P2, hanno confermato la presenza del virus. Sono stati fatti incroci tra genotipi di pesco e nettarine con l'ibrido *Prunus persica* x *Prunus davidiana* per trasferire il carattere di resistenza a PPV da *P. davidiana* nel pesco. I frutti con semi maturi (349) sono stati messi a germinare, mentre quelli immaturi (169) sono stati sottoposti a embriocultura per i successivi saggi di resistenza

Parole chiave: Plum Pox Virus (PPV), patotipo, cultivar

Abstract

The pathotype Marcus of Plum Pox Virus (PPV) causal agent of Sharka disease was incremented on the highly susceptible control GF 305 peach, in order to build up an inoculum source adequate for use in resistance screenings. In the spring GF 305 plants were raised from seed and grown in an insect-free greenhouse. In the following September each of 16 peach and nectarine cultivars were grafted on three plants of GF 305, then two chips infected with the M pathotype were inserted 10 cm below the graft point. Valuable symptoms of Sharka were on scions of 13 GF 305 and grafted accessions, light symptoms on 3 accession. ELISA and RT-PCR, using P1 and P2 primers, detected PPV infection in all symptomatic accessions. Crosses were performed between peach and nectarine genotypes x hybrid (*Prunus persica* x *Prunus davidiana*) to transfer PPV resistance trait from davidiana to the peach. To obtain F1 progenies, mature fruit-seeds (349) were set in seed-bed and immature seeds (169) were subjected to embryoculture.

Key words: Plum Pox Virus (PPV), pathotype, cultivar

Tra le malattie virali delle drupacee la Sharka, causata dal virus della vaiolatura del susino (Plum Pox Virus-PPV), è la più dannosa. La malattia è diffusa in tutto il bacino del mediterraneo e in Europa centro-



orientale. In Italia fu segnalata la prima volta nel 1973 (Albert *et al.*, 1974), successivamente si è diffusa in tutta la penisola. Recentemente è stata segnalata in Sud America e America del Nord (1999).

Le misure adottate per i patogeni da quarantena, come lotta obbligatoria, abbattimento di piante infette e uso materiale di propagazione certificato per l'aspetto sanitario, non hanno dato risultati positivi per arginare le infezioni: la Sharka è presente su tutto il territorio nazionale (Poggio Pollini *et al.*, 1996; Crescenzi *et al.*, 2001)

I sintomi sui frutti consistono in deformazioni e infossature profonde, a seconda dell'andamento stagionale e sensibilità dell'ospite. I frutti colpiti generalmente non sono commerciabili. Sulle foglie sono evidenti macchie e strisce clorotiche-giallastre.

Le popolazioni di PPV, caratterizzate su basi biologiche, sierologiche e molecolari, sono state divise in quattro gruppi o patotipi:

- PPV-D (Dideron): presente in tutta Europa.
- PPV-M (Marcus): presente principalmente in Europa orientale e segnalato in Italia.
- PPV-C: isolato su ciliegio acido in Moldavia e su ciliegio dolce in Italia.
- PPV-EA (El Amar): rappresentato da virioni con caratteristiche genetiche simili al gruppo M. È confinato in Egitto.

Recentemente in Europa è stata accertata la presenza di un patotipo ricombinante (D + Marcus) chiamato REC.

Il Gruppo D attacca principalmente albicocco e susino, il Gruppo M è più specifico per il pesco.

Il PPV viene trasmesso da materiale di propagazione infetto e da numerose specie di afidi in modo non persistente. Il PPV-M risulta diffuso dagli afidi in modo più efficiente che non il PPV-D, e questo rende il primo più pericoloso per le specie ospiti.

La lotta agli afidi vettori non riduce la diffusione del virus, come per altre interazioni afidi/virus-non-persistenti.

Fonti di resistenza nel pesco non sono state ancora reperite, più percorribile sembra l'introduzione nel pesco di fattori di resistenza da specie affini come *Prunus davidiana* (Decroocq *et al.*, 2005)

La resistenza in *P. davidiana* è di tipo quantitativo, regolata dall'azione additiva di sei regioni genomiche (QTL-*Quantitative trait loci*). È stata introdotta nel pesco attraverso ripetuti reintroci dall'ibrido *Prunus persica* x *P. davidiana*. Tuttavia la selezione per la qualità dei frutti non ha portato a combinazioni interessanti per la resistenza alla Sharka.

Lo scopo del presente lavoro è stato valutare la risposta alla Sharka di nuove varietà e selezioni avanzate di pesco e nettarine da usare in incroci con l'ibrido *P. persica* x *P. davidiana*.

Materiali e metodi

Per i saggi di resistenza è stato usato un isolato del patotipo PPV-M (0019-Grecia) fornito dal Dipartimento di Protezione delle Piante e Microbiologia Applicata-Università degli Studi di Bari.

Il virus è stato incrementato su 10 piante di pesco GF 305, per avere una fonte d'inoculo sufficiente per i saggi di resistenza.

Le seguenti cultivar di pesco e nettarine sono state innestate a settembre 2006 su tre piante di GF 305, varietà di pesco altamente sensibile alla Sharka che viene usata per allevare il virus e in prove di comparazione per la resistenza.

Pesco	Nettarine
Crizia - Greta - Kaweah - Maria Regina - Rubyrich	Laura - Maria Lucia - Maylis - Morsiani 90
Snow Brite - Tardibelle- Vistarich - Zee Lady	Neve - Rose Diamond - Venus

In via preliminare foglie delle marze usate per gli innesti sono state saggiate con ELISA verso i seguenti virus per escludere infezioni presenti: Prune Dwarf Virus-PDV, Apple Chlorotic Leaf Spot Virus-ACLSV, Prunus Necrotic Ring Spot Virus-PNRSV, Plum Pox Virus-PPV.



A inizio di marzo 2008, prima della ripresa vegetativa, le piante sono state inoculate con due tasselli di corteccia infetta da PPV, al di sotto del punto di innesto, secondo la tecnica del *chip budding* (Audergon e Morvan, 1990).

Incroci

Sono stati fatti incroci tra genotipi di pesco con l'ibrido *Prunus persica* x *Prunus davidiana*.

I parentali di pesco utilizzati come portaseme sono elencati di seguito (Tab. 1). Trattasi di varietà già affermate in coltivazione e selezioni avanzate di incroci tra cultivar standard (Rich Lady e Royal Glory) e cultivar a basso fabbisogno di freddo (Flordastar, Mayglo e Sungem).

Tab. 1 – I parentali di pesco utilizzati come portaseme

	Parentale portaseme
Pesche gialle	19-CE-95 (R. Lady x Flordastar)
	47-CE-FP (R. Lady x Mayglo)
	100-CE-95 (R. Glory x Flordastar)
	101-CE-FP (R. Glory x Flordastar)
	126-CE-95 (R. Glory x Mayglo)
	153-CE-FM (R. Glory x Mayglo)
	Rubyrich, Vistarich, Zee Lady
Pesca bianca	Crizia
Nettarine gialle	Morsiani 90, Venus
Nettarine bianche	79-CE-FM (R. Lady x Sungem)
	123-CE-FP (R. Glory x Mayglo)
	147-CE-FM (R. Glory x Sungem)

Il polline per gli incroci è stato fornito dal Dott. T. Pascal (INRA: Avignone-Francia), proveniente da due diversi ibridi di pesco x *davidiana* segnati come SD40 e SD75.



Prima dell'impollinazione il polline è stato saggiato per la vitalità secondo il metodo della goccia pendente: su capsule Petri sono state poste alcune gocce di una soluzione al 15% di saccarosio, contenenti il polline da saggiare. Come controllo è stato usato polline fresco di pesco. Il preparato è stato incubato per circa 3 h a 25°C e successivamente osservato al microscopio ottico.

I semi degli incroci risultati immaturi sono stati sottoposti ad embriocultura, consentendo la germinazione *in vitro* degli embrioni e la moltiplicazione dei singoli semenzali. Questa attività è stata condotta dalla dott.ssa Monticelli del laboratorio di colture *in vitro* del CRA-Centro per la Ricerca in Frutticoltura di Roma.

Fig. 1 - Evidenti sintomi di Sharka su germogli di GF 305 (alto). Lievi schiarimenti nervali su foglie basali di germoglio della cv Venus (basso).



Tab. 2 – Risposta a PPV delle varietà saggiate.

Sintomi	Accessioni	Totale
Severi su GF 305 e accessioni	Greta, Kaweah, Laura, Maria Lucia, Maria Regina, Maylis, Rose Diamond, Snow Bright, Tardibelle Zee Lady (Positive ELISA)	10
Severi su GF 305 e lievi su ccessioni	Crizia, Neve, Venus (Positive ELISA e RT-PCR)	3
Innesto fallito	Morsiani 90, Rubyrich, Vistarich,	3
	Totale	16

Risultati

La verifica, tramite ELISA, ha escluso la presenza di ACISV, ApMV, PDV, PNRSV e PPV nelle marze usate per gli innesti.

La risposta all'infezione con PPV è stata di sintomi ben evidenti sui germogli di 10 delle varietà innestate e su quelli di GF 305, consistenti in schiarimenti nervali e distorsione della lamina fogliare (Tab. 2) . Su tre varietà invece (Crizia, Neve e Venus) i sintomi erano di lievi schiarimenti delle nervature (Fig. 1).

Il saggio Elisa ha confermato la presenza di PPV in tutte le varietà con sintomi severi. Per le 3 accessioni con sintomi lievi l'RT-PCR, usando i primer universali P1 e P2 (Foissac *et al.*, 2002), ha ulteriormente confermato la presenza di PPV amplificando una banda di 243 bp (Fig. 2).

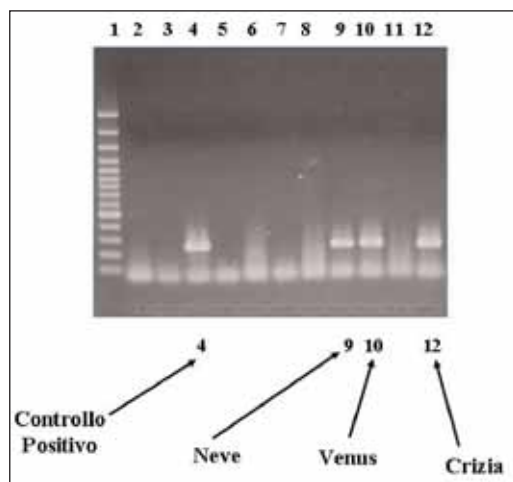


Fig. 2. - Cultivar risultate positive a PPV-Marcus.

Incroci: pesco x (pesco x davidiana)

Per gli incroci è stato usato il polline SD 40, risultato vitale nelle prove di germinabilità.

I frutti ottenuti con semi a completo sviluppo sono elencati in tabella seguente.

I risultati dei semi sottoposti ad embriocoltura sono elencati in tabella 4. Le 169 piante ottenute sono in ambientamento e saranno successivamente saggiate per la resistenza alla Sharka.

Discussione

Tutte le varietà di pesco e nettarine saggiate hanno mostrato sintomi di Sharka e sono risultate positive a PPV con saggi ELISA e RT-PCR, confermando che nel pesco non sono reperibili fonti di resistenza accettabili. La presenza di sintomi lievi sulle cv Crizia, Neve e Venus e Zee Lady, potrebbe essere dovuta a



Tab. 3 – Frutti ottenuti dagli incroci pescoX (pesco x *davidiana*).

Parentale pesco	N° frutti con seme sviluppato
19-CE-95 (R. Lady x Flordastar)	91
153-CE-FM (R. Glory x Mayglo)	34
Vistarich	153
Zee Lady	13
Crizia	10
Morsiani 90	25
Venus	23
Totale	349

Tab. 4 – Piantine ottenute da embriocultura degli incroci pescoX(pesco x *davidiana*).

Parentale Pesco	Frutti con semi immaturi	Semi germinati	Piante ottenute
47 (R. Lady x Mayglo)	47	23	11
79 (R. Lady x Sungem)	33	22	17
100 (R. Glory x Flordastar)	44	23	12
101 (R. Glory x Flordastar)	32	26	25
123 (R. Glory x Mayglo)	23	22	14
126 (R. Glory x Mayglo)	60	48	40
147 (R. Glory x Sungem)	26	4	4
Rubyrich	22	20	10
Totale			169

Adattata da: Monticelli *et al.*, 2008. Vedi pagine in questi atti.

fattori ambientali o a particolari condizioni delle piante inoculate piuttosto che a meccanismi di resistenza alla replicazione virale. Nelle piante legnose, a differenza delle erbacee, la risposta all'infezione virale è maggiormente dipendente da stato fisiologico dell'ospite e condizioni ambientali (Dosba *et al.*, 1994), pertanto il periodo di osservazione della risposta dovrebbe continuare per più anni (Kegler *et al.*, 1998). È anche plausibile che ripetendo la prova si avranno risposte compatibili a quelle delle accessioni che hanno dato sintomi più severi.

Al presente, strategie per controllare la diffusione della Sharka sono basate sull'uso di piante certificate, sulla estirpazione delle piante infette o dell'intero campo interessato, quando la frequenza di piante malate supera una certa soglia stabilita dalle regioni interessate.

La possibilità di puntare su varietà immuni o altamente resistenti è obiettivo di ogni programma di miglioramento genetico per limitare la diffusione della Sharka e perdite di produzione, tuttavia fonti di resistenza accettabili nelle drupacee non sono state ancora individuate.

Fonti alternative di resistenza a PPV potrebbero essere accertate nelle progenie degli incroci tra pesco con l'ibrido pesco x *davidiana*, che verranno valutate successivamente. Tuttavia questa strada potrebbe essere di non facile percorrenza per la complessità del carattere resistenza portato in *P. davidiana*. La resistenza è regolata da almeno sei regioni genomiche (QTL), e la probabilità di trovare progenie con il carattere qualità dei frutti abbinato ad una accettabile resistenza alla Sharka ha frequenza molto bassa, per la difficoltà materiale di valutare un numero di progenie consistente (Decroocq *et al.*, 2005). La resistenza quantitativa presenta diversi gradi di risposta ed è modulata dal contesto dell'interazione genotipo/patotipo virale/condizioni ambientali (Kegler *et al.*, 2000). Questo tipo di resistenza non ha l'efficacia della reazione di ipersensibilità (e associata localizzazione del virus) presente nell'interazione di specie erbacee come peperone, pomodoro o tabacco verso il virus del mosaico del tabacco (TMV) (Piccirillo e Piro, 1996). La reazione di ipersensibilità quando blocca il virus nel punto di inoculo può essere considerata una forma di immunità al patogeno.



La resistenza a PPV è stata trovata in varietà e selezioni di albicocco (cv Stark Early Orange, Goldrich, Stella) da vari autori (Faggioli e Barba, 1997; Martinez-Gomez e Dicenta, 2000; Kegler *et al.*, 2000). Anche per questa specie il carattere è controllato da due o più geni, e la natura poligenica della resistenza crea problemi al suo trasferimento in varietà coltivate, per le associazioni geniche non sempre accettabili (Polak e Bartos 2002; Audergon *et al.* 1994).

In pesco e nettarine, nessuna fonte di resistenza apprezzabile è stata trovata fino ad oggi. Gradi di resistenza riportate per le cultivar Maycrest, Harcrest, Suncrest, Maygrand, Envoy (Balan *et al.*, 1995; Kegler *et al.* 1998; Polak e Bartos, 2002), hanno avuto giudizi contrastanti e hanno bisogno di conferme certe, acquisibili nel tempo e in pieno campo per più anni.

Bibliografia

- Albert L., Willeit H., Steiner R. (1974). Die Sharkakrankheit eine ernste Gefahr für die Mirlen bestau-
de im Vinschgau. Obstau Weinbau, 11: 314-315.
- Audergon J. M., Morvan G. (1990). A rapid method for assessing the sensitivity of apricot to Plum
Pox Virus. XXIIIth International Horticultural Congress ISHS, Florence, Italy. Abstract for contributed
papers 2, poster n. 3046.
- Audergon J. M., Dosba F., Karayiannis I. (1994). Amélioration de l'abricotier à l'inoculation et à l'ac-
quisition du plum pox potyvirus par puceron. EPPO Bull., 24: 721-730.
- Balan V., Ivascu A., Toma S. (1995). Susceptibility of apricot, nectarine and peach cultivars and hybrids
to Plum Pox Virus. Acta Horticulturae 386: 299-305.
- Crescenzi A., Camele I., Rana G. L., Piazzolla P. (2001). Principali malattie da virus e fitoplasmi del-
l'albicocco, con particolare riferimento alla Sharka. Rivista di Frutticoltura, 1: 49-58.
- Decroocq V., Foulongne M., Lambert P., Gall O. L., Mantin C., Pascal T., Schurdi-Levraud V.,
Kervella J. (2005). Analogues of virus resistance genes map to QTLs for resistance to Sharka disease in
Prunus Davidiana. Mol. Gen. Genomics 272: 680-689.
- Dosba, F.; Lansac, M.; Eyquard, J.P. (1994) Résistance des *Prunus* à la sharka. Bulletin OEPP 24: 691-
696, 705-711.
- Faggioli F., Barba M. (1997). Valutazione del germoplasma di albicocco per la resistenza alla
"Vaiolatura delle drupacee" (Sharka). Rivista di Frutticoltura N. 7/8: 73-75.
- Foissac X., Svanella-Dumas L., Dulucq M. J., Candresse T., Gentil P. (2001). Polyvalent detection of
fruit tree Tricho, Capillo and Foveaviruses by nested RT-PCR using degenerated and inosine containing
primers (PDO RT-PCR). Acta Hort. 550: 37-43
- Kegler H., Fuchs E., Gruntzig M., Schwarz S. (1998). Some results of 50 years on the resistance to
plum pox virus. Acta Virol. 42 (4): 200-215.
- Kegler H., Schwarz S., Fuchs E., Gruntzig M. (2000). Screening of plum, peach and apricot cultivars
for resistance to plum pox potyvirus. Acta Horticulturae N. 538: 397-405.
- Martinez-Gómez P., Dicenta F. (2000). Evaluation of resistance of apricot cultivars to a Spanish isola-
te of plum pox virus (PPV). Plant Breeding, 119 (2): 179-181.
- Piccirillo P., Piro F. (1996). La resistenza a tobamovirus in *Nicotiana tabacum* L. Inf. Fitopat. vol. 11:
26-33.
- Poggio Pollini C., Bissani R., Giunchedi L., Gambin E., Goio P. (1996). Sharka: reperimento di un
pericoloso ceppo del virus in coltivazioni di pesco: L'inf. Agrario, 32: 77-79.
- Polak J., Bartos P. (2002). Natural sources of plant disease resistance and their importance in the breed-
ing. Czech. J. Genet. Plant Breed., 38 (3-4): 146-149.

Sessione: Biologia, fisiologia,
sistemi d'impianto
e vivaismo



Evoluzione tecnica dei sistemi d'impianto nella peschicoltura degli ambienti a clima tipicamente mediterraneo

Economical strategies and horticultural management of peach planting systems in Mediterranean climate zones

CARUSO T.⁽¹⁾, DEJONG T.⁽²⁾, DI MICELI C.⁽¹⁾, DI VAIO C.⁽³⁾, GUARINO F.⁽⁴⁾, MARRA F.P.⁽¹⁾, MUSSO O.⁽⁵⁾, REGINATO G.H.⁽⁶⁾

⁽¹⁾ DIPARTIMENTO COLTURE ARBOREE, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

⁽²⁾ PLANT SCIENCE DEPARTMENT, UNIVERSITY OF CALIFORNIA, DAVIS

⁽³⁾ DIPARTIMENTO DI ARBORICOLTURA, BOTANICA E PATOLOGIA VEGETALE, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI FEDERICO II NAPOLI

⁽⁴⁾ O.P. SIBARIT, CASTROVILLARI, COSENZA

⁽⁵⁾ FRATELLI MUSSO, AZIENDA AGRICOLA SAMUELE, SAMPIERI, RAGUSA

⁽⁶⁾ AGRONOMICAS, FACULTAD DE CIENCIAS UNIVERSIDAD DE CHILE, SANTIAGO CHILE

Riassunto

Negli ultimi 30 anni, la peschicoltura ha sviluppato modelli e strategie colturali per aumentare la produttività e diminuire l'impiego di manodopera, come conseguenza dell'aumento dei costi di produzione principalmente legati al valore della terra e agli oneri di salari ed energia. Nelle aree a clima Mediterraneo, caratterizzate da temperature miti durante gran parte dell'anno, elevati livelli di luce e bassa umidità relativa, per raggiungere tali obiettivi sono stati sviluppati dei modelli d'impianto ad alta densità con nuove forme di allevamento degli alberi. Nel Meridione d'Italia, grazie alla guida di tecnici esperti ed alla presenza di imprenditori agricoli attenti alle innovazioni, in sostituzione del vaso classico hanno trovato grande diffusione sistemi d'impianto che, dal punto di vista geometrico, possono essere definiti "doppie pareti inclinate" tra le quali notevole successo hanno avuto quelli basati su forme di allevamento a Y, a V e a Tatura trellis. Questi sistemi si sono rivelati più efficienti nell'intercettazione della luce, con una distribuzione della stessa più uniforme all'interno dell'albero rispetto alla forma a vaso, e di conseguenza permettono di raggiungere livelli produttivi più elevati ed una più alta percentuale di frutti di qualità superiore. Negli ultimi dieci anni, però, l'aumento dei costi delle strutture di appoggio e delle piante per le royalties che tutelano i diritti di moltiplicazione delle nuove cultivar, hanno reso i sistemi super-intensivi sempre meno redditizi, nonostante l'alta efficienza della manodopera impiegata per le operazioni colturali. La nuova tendenza che si è delineata in questi ultimi anni ha portato a prendere nuovamente in considerazione le forme in volume, "autoreggenti", ed adatte alle medie densità d'impianto. Tra queste particolare interesse ha suscitato il *vasetto catalano*, sviluppato in Spagna le cui dimensioni vengono contenute attraverso ripetuti interventi di topping; ciò permette di realizzare impianti a costi relativamente bassi e i cui costi di gestione, rispetto alle doppie pareti inclinate, sono decisamente inferiori. Osservazioni preliminari svolte nella Piana di Sibari sembrano confermare che tale forma di allevamento - anche se gestita senza l'impiego di brachizzanti (paclobutrazolo), utilizzati tut-



tora in Spagna – permette di produrre frutti di buona qualità da indirizzare sia al mercato fresco che a quello di quarta gamma, per i quali si potrebbe prospettare anche l'impiego della raccolta meccanica. Per le produzioni in serra, dove i presupposti per la redditività della coltura sono basati sulla precoce entrata in produzione e su alte rese produttive, i sistemi d'impianto più adatti restano le doppie pareti inclinate, Y e V, le uniche capaci di produrre frutti di ottima qualità per il mercato delle primizie. Sempre in ambienti a clima Mediterraneo, in California, sebbene le doppie pareti inclinate, come il KAC V, siano state ampiamente studiate non hanno avuto un grande riscontro nel sistema produttivo. Inoltre, sono state sviluppate altre forme intermedie alla Y ed al vaso classico per cercare di ridurre il vigore delle singole piante, come il "Quad V" e "Hex-V"; tali forme permettono di diminuire la densità d'impianto e, quindi, anche i costi. Tecnici e ricercatori lavorano ancora sul vaso classico, che resta la forma di allevamento più diffusa, per migliorare alcuni aspetti della gestione colturale in relazione al diradamento chimico e alla raccolta meccanica; al momento, infatti, l'unica operazione colturale meccanizzata è la potatura. In Cile, lo sviluppo della peschicoltura è stato basato su modelli importati dai tecnici delle multinazionali e adattati, talvolta con fortuna alterna, alle condizioni socio-economiche e culturali locali. Il vaso classico è stato in parte sostituito da forme a parete con due (V) o tre branche principali, realizzando impianti con una maggiore densità di piante. In generale, la riduzione della taglia degli alberi è tuttora uno degli obiettivi principali dei breeders, in quanto l'utilizzo di genotipi con habitus vegetativo compatto da utilizzare anche come portinnesti nanizzanti rimane una delle possibili strategie per sviluppare sistemi ad alta densità d'impianto. L'utilizzo di prodotti chimici capaci di controllare il vigore della pianta non sembra una soluzione sostenibile, dato che sono stati proibiti in molti Paesi per motivi di carattere ambientalistico. In ogni caso, una razionale gestione dell'irrigazione, della concimazione e delle tecniche colturali del suolo (Deficit idrico controllato, fertirrigazioni mirate alla fase fenologica ed al reale assorbimento da parte della pianta, inerbimento del suolo) può contribuire a controllare il vigore degli alberi e quindi a migliorare l'efficienza dei sistemi d'impianto.

Parole chiave: pesco, sistemi d'impianto, forma di allevamento, controllo della crescita vegetativa, gestione della chioma, efficienza del lavoro manuale.

Abstract

In peach industry, due to the increasing cost of the land, energy and salaries, in the last thirty years have been developed horticultural strategies to increase the productivity of the orchards and to reduce the employment of hand workers. In areas in which large part of the days are brilliant, clean sky, with high levels of light intensity, and relative humidity is low, as those with a Mediterranean climate, to reach the above mentioned goal have been developed planting systems based on high tree densities and new tree shapes. In Southern Italy, technicians have been particularly active in performing new tree canopy architectures and growers showed to be very sensitive to these innovations as evidenced from the replacement of the traditional open vase with "inclined double walls" systems Y, V and Tatura trellis. These new planting systems, respect to those based on the "open vase" allowed to obtain higher yield together with a larger amount of top quality fruits and this as consequence of the increased amount of light intercepted and more uniformly distributed within the tree. In this last decade, the increasing costs of the trellis components (iron wires and poles) to build up the trellis and the costs of the trees, due to the royalties protecting the new released cultivars, became the major limits of this super-intensive planting systems. For this reasons, despite



the high efficiency of the workers in practicing the manual techniques (fruit thinning, harvest and pruning) the “inclined double walls” started to be abandoned and technicians and growers start to move to the catalan vase. This new system has been developed recently in Spain, being a new tree shape, a dwarfed vase named *catalano*, that complies relative high density with low cost for orchard planting and management. This training system, to control vegetative excessive growth, is based on several treatments of topping, some of them, particularly during the summer season, are performed mechanically. Preliminary observations carried out in Sibari, seem to confirm that the *vasetto catalano* - even managed without treatments with paclobutrazol, a growth retardant, as used in Spain, - could represent a valid planting system to produce both fruit for the fresh and for the processed (fresh cut, sliced fruits) fruits market. In greenhouse production, where precocious and high yield are the required conditions to have early return, planting systems have to be based on tree shapes that fit with high densities, as Y and V, currently the only one able to provide fruit of optimal quality for out-of-season peaches market. In California, although a certain agronomic success has been obtained by the KAC V, the “inclined double wall” systems were unsuccessful. Other shapes as “Quad V” and “Hex-V”, that are a sort of compromise between the perpendicular “V” system and the traditional open vase, have been developed in order to address some of the vigor issue inherent in the two scaffold perpendicular system as well as to reduce planting densities and orchard establishment cost. Scientist and field technicians are still searching for the molecule for fruit thinning and to build up the right machine for harvesting trees trained to open vase. Unfortunately, so far, only summer pruning mechanization has been developed. In Chile most of the information necessary to develop the important advances of fruit industry occurred in the last 25 years have been introduced or adapted from abroad. Peach orchards have been steadily intensified, predominantly using denser orchards with refined form of the open vase system, with the perpendicular V or three arm trees currently being the most common system. Generally, tree size reduction has been one of the main objective of breeders by searching for compact and brachytic vegetative habitus and for dwarfing rootstocks but no satisfactory genotypes has been selected yet and this last still remain a potential tool for high density planting systems. The researches on the use of chemical agents able to control vegetative growth were abandoned in many Countries because the environmentalist movements hardly contrasted such kind of solution. However, rational irrigation, mineral nutrition and soil management (controlled water stress, fertirrigation according to phenologic tree phase and real absorption, cover crops) could contribute to improve planting systems, controlling the vigor trees in orchard.

Key words: peach planting systems, tree shape, vegetative growth control, tree canopy management, hand labor efficiency.

Dalla fine degli anni ‘70 le produzioni frutticole italiane hanno cominciato a perdere competitività sui principali mercati nazionali ed europei rispetto a prodotti importati da Paesi terzi, offerti a prezzi sensibilmente inferiori. Puntando sul miglioramento delle tecniche di conservazione e sulla organizzazione di una capillare rete commerciale, un numero sempre crescente di Paesi extraeuropei ha, infatti, iniziato ad esportare sui più ricchi mercati del nostro continente, all’inizio principalmente frutti tropicali e subtropicali e, in seguito, anche frutti tipici delle aree temperate, diffusamente coltivati nel nostro Paese, ponendone finanche in discussione il tradizionale ruolo di “orto d’Europa”.

Il suddetto fenomeno ha costituito una delle principali cause della sempre minore convenienza economica ad investire in frutticoltura e, di conseguenza, della scarsa propensione dei giovani a dedicarsi a que-



sto settore produttivo, non sempre in grado di garantire la giusta remunerazione ai capitali investiti e al lavoro dedicato. A partire dagli anni '80 la perdita di importanza della frutticoltura registrata nell'Italia Centro settentrionale, dove maggiori erano le alternative occupazionali al settore primario, in un primo tempo è stata controbilanciata dal crescente interesse riscosso per questo settore produttivo nel nostro Mezzogiorno. In questa area del Paese, la disponibilità di nuove fonti irrigue in aree precedentemente occupate da colture erbacee di pieno campo assieme al graduale declino di specie tipiche della frutticoltura mediterranea (mandorlo, agrumi, vite ecc.) ha favorito l'insediamento di specie da frutto caratteristiche degli ambienti più continentali del territorio italiano, drupacee in particolare, che si sono così andate consolidando dando luogo a distretti frutticoli ben strutturati e caratterizzati. Tali sono ad esempio, per citare i principali, la provincia di Bari per il ciliegio, il metapontino per l'albicocco e il susino cino-giapponese, la Piana del Sele (Campania), la Piana di Sibari (Calabria) e alcuni comprensori frutticoli della fascia costiera (Valle dello Jato, Val di Noto) e delle aree interne della Sicilia (comprensorio frutticolo agrigentino - nisseno) per il pesco.

Nei suddetti distretti la filiera produttiva, anche con il concorso di esperti imprenditori e di qualificati tecnici provenienti dall'Emilia Romagna e dal Veneto, si è sviluppata in un primo momento ricalcando modelli culturali in uso nelle aree centro-settentrionali di coltivazione. Ma già a partire dagli anni '90, in seguito all'emergere di giovani ricercatori, di tecnici e di intraprendenti agricoltori locali, la nuova frutticoltura ha cominciato ad assumere una propria connotazione nello sviluppo di modelli colturali più adatti a valorizzare le peculiari caratteristiche ambientali delle aree meridionali. Tali figure professionali, in piena autonomia, hanno messo a punto soluzioni tecniche che hanno favorito lo sviluppo e l'affermazione, in un contesto nazionale ed europeo della frutticoltura meridionale. L'esempio più brillante di tale percorso è senza dubbio rappresentato dalla filiera produttiva del pesco, la cui presenza negli orti familiari delle regioni meridionali, vanta peraltro antiche tradizioni (Caruso et al., 1992).

Clima, combinazioni d'innesto, aspetti ecofisiologici e sistemi d'impianto

Rispetto alle aree centro-settentrionali del Paese i distretti peschicoli del Mezzogiorno, dal punto di vista climatico, si distinguono per una maggiore eliofanìa ed intensità luminosa e per un tasso di umidità atmosferica tendenzialmente più basso. Inoltre, il decorso delle temperature è tale da consentire la differenziazione, la crescita e lo sviluppo dei diversi organi vegetativi e riproduttivi per un lungo periodo dell'anno (febbraio-novembre in alcuni distretti) rendendo così possibile soddisfare le esigenze ecologiche di una piattaforma varietale piuttosto ampia. È chiaro dunque che i sistemi d'impianto ed i modelli della gestione della chioma, volti a sfruttare al massimo questo potenziale climatico, differiscono profondamente da quelli affermati nella frutticoltura centro-settentrionale del Paese.

Il clima, nella sua complessità, influenza la crescita delle piante in relazione alle esigenze termiche durante il corso del ciclo biologico annuale. Piantine di cultivar extraprecoci, a basso fabbisogno in freddo, che in pieno campo raggiungono la piena fioritura a metà febbraio e la maturazione a metà maggio trascorrono 5-6 mesi della stagione di crescita senza alcuna competizione esercitata dai frutti. Di contro, piante di cultivar extratardive, che maturano i frutti a metà ottobre, una volta effettuata la raccolta, in rapporto alle pratiche colturali (fertilizzazione eseguita fino alla fine dell'estate per sostenere la crescita e la maturazione del frutto) emettono vegetazione anche per buona parte del restante periodo autunnale, in ragione del decorso mite della stagione.

La precoce raccolta dei frutti favorisce la crescita vegetativa tanto che le cultivar più fertili, soprattutto quando innestate su portinnesti vigorosi, possono differenziare gemme a fiore anche su tratti di ramo emessi all'inizio dell'autunno che evolvono regolarmente a frutto nella stagione di crescita successiva. La stagione vegetativa e riproduttiva oltre che dal clima particolarmente favorevole alla crescita della cultivar, può essere influenzata dalla spinta vegetativa indotta dal soggetto. Portinnesti deboli, come Penta e MrS 2/5, possono contribuire a determinare anticipi della ripresa vegetativa mentre portinnesti vigorosi, (GF 677, alcune linee di Franco, Barrier 1) possono infatti sensibilmente ritardare la filloptosi e la dormienza della pianta mentre portinnesti deboli (Penta, MrS 2/5, Cadaman) favoriscono un anticipo della ripresa vegetativa.



Alle condizioni climatiche del Meridione, particolarmente favorevoli alla crescita vegetativa, sono legate anche le problematiche di gestione della chioma che proprio per carenza di validi portinnesti deboli non trova alternative alla potatura verde. Infatti, la peschicoltura meridionale non dispone di portinnesti nanizzanti in sostituzione ai vigorosi (GF677, alle selezioni di linee di Franco ed al Barrier) che tutt'ora rappresentano i portinnesti più diffusi. In questi ultimi anni, un certo interesse suscita il Penta, appartenente al raggruppamento dei susini, che sembra essere il miglior compromesso fra le esigenze di limitare la crescita vegetativa e la capacità di reagire in modo adeguato agli stress ambientali, rispetto al più debole MrS 2/5.

In questo complesso quadro di relazioni (clima, cultivar, portinnesto), stabilire un unico sistema d'impianto ottimale valido per contesti colturali tanto diversificati non è operazione facile e tanto meno utile per cui le soluzioni tecniche, per pervenire al medesimo obiettivo, la redditività della coltura, possono essere molteplici.

Lo sviluppo in verticale del frutteto è il fattore che più di altri condiziona la scelta del sistema d'impianto; l'altezza delle piante non deve comunque mai superare i 3 metri, pena la rapida caduta di efficienza dell'impiego della manodopera nel contesto degli interventi colturali praticati alla chioma (frutteti pedonali), e ciò tenuto anche conto della possibilità di piegare i rami più distali verso il basso. Piante basse e di dimensioni contenute favoriscono, inoltre, buoni livelli di illuminazione, per diverse ore del giorno, anche nelle parti inferiori e più interne della chioma e consentono di sfruttare i principali vantaggi connessi ai sistemi d'impianto ad alta densità: elevati livelli produttivi sin dai primi anni di vita del pescheto, buono e omogeneo standard qualitativo della produzione, maturazione uniforme, maggiori quantitativi di fotoassimilati inviati ai processi riproduttivi della pianta. Inoltre, all'intensificazione della densità d'impianto corrisponde, anche se in modo non direttamente proporzionale, la riduzione del volume di suolo entro il quale ciascuna pianta può estendere il proprio apparato radicale; minore è, in particolare, l'*unità di suolo* disponibile per ciascuna pianta maggiore è la possibilità di controllarne la crescita vegetativa attraverso le scelte tecniche relative alla gestione del suolo (fertirrigazione).

Fattori agronomici, gestione della chioma e sistemi d'impianto

La pianta di pesco, lasciata libera di vegetare, tende ad assumere la conformazione di un cono rovesciato, più o meno affusolato o globoso in relazione al portamento dell'albero, sensibilmente diversa da alcune forme di allevamento oggi largamente diffuse nella nuova peschicoltura del nostro Mezzogiorno, come ad esempio, quelle riconducibili al raggruppamento delle "doppie pareti inclinate" (Y trasversale, Tatura trellis, V, etc). Riguardo a queste ultime, si tratta di forme di allevamento che per essere realizzate abbisognano di costose strutture di appoggio e, nella fase di allevamento, prevedono interventi di potatura piuttosto severi, che determinano un pur leggero ritardo della fruttificazione o una minore produttività delle piante. Il successo agronomico delle "Doppie pareti inclinate" si basa, in effetti, sull'efficienza bio-energetica complessiva del sistema d'impianto (quantità e distribuzione della luce intercettata; efficienza dei mezzi di produzione impiegati) piuttosto che su quello della singola pianta. Infatti, più la forma di allevamento che si vuole imprimere alla pianta si allontana dall'*habitus* naturale della specie cui appartiene, maggiore è il numero di interventi di potatura da praticare e, di conseguenza, maggiore è la lunghezza del periodo improduttivo e i costi di gestione della chioma. Esiste oramai un'ampia letteratura internazionale (Caruso et al., 2008; DeJong et al., 2008; Reginato et al., 2008) che riferisce di prove comparative, condotte per più anni e negli ambienti più disparati, sulle diverse tipologie d'impianto e che, in sintesi, consente di affermare che la scelta della configurazione d'impianto deve avvenire in seguito ad una attenta analisi dei fattori agronomici della produzione rapportati però al contesto sociale ed economico di riferimento. La forma di allevamento, assieme alla densità d'impianto e al sistema di potatura, deve pertanto consentire di pervenire al miglior compromesso tra durata della fase improduttiva, produttività dell'impianto e costi dell'unità di prodotto.

I sistemi d'impianto che negli ultimi 20 anni si sono affermati nella peschicoltura del Mezzogiorno sono numerosi e spesso variano sensibilmente tra i diversi comprensori frutticoli. Malgrado, infatti, le tipologie d'impianto diffuse nella peschicoltura meridionale, nel complesso, non differiscano da quelle adottate nelle principali aree frutticole del mondo, per le marcate differenze nelle caratteristiche ambien-



tali tra i vari distretti peschicoli del Mezzogiorno e per le variabilità dei contesti socio-economici che li contraddistinguono, ciascun comprensorio frutticolo si caratterizza per il prevalere di un diverso *sistema culturale*.

In rapporto alla tradizione culturale, alla dimensione aziendale, alla disponibilità di manodopera qualificata, al grado di associazionismo sviluppato tra i produttori, alla capacità imprenditoriale, all'organizzazione commerciale ed ai mercati di destinazione (grande distribuzione, mercati comunali, mercati regionali, gruppi di acquisto, etc.), tra i diversi distretti frutticoli le tipologie d'impianto possono variare sensibilmente, tanto da renderne, in alcuni casi, ad un'analisi superficiale, le ragioni spesso incomprensibili. Un esempio di quanto sopra evidenziato è rappresentato dalla gestione del settore produttivo in argomento in Campania; nel distretto peschicolo che ricade a Nord di Napoli (territori di Giugliano e del Casertano) dove la peschicoltura vanta antiche tradizioni, prevalgono le tipologie d'impianto a bassa e media densità (400-500 piante/ha), basate sulla forma di allevamento a vaso. Cento chilometri più a Sud, in provincia di Salerno (comuni di Battipaglia, Pontecagnano, Eboli) dove la coltura è molto più recente (anni '70), è l'Y trasversale a caratterizzare il paesaggio frutticolo, con densità d'impianto di circa 1100 piante/ha. Se da detta area ci si sposta ancora circa 250 km più a Sud, fino a raggiungere la Piana di Sibari (territorio comunale di Castrovillari, in provincia di Cosenza), zone come nella Piana del Sele dove la peschicoltura intensiva risale agli anni '70, sono ancora le doppie pareti inclinate a predominare che qui, oltre alla ormai tipica forma di allevamento a Y Trasversale si presentano anche con la nota variante australiana "Tatura trellis" (5 x 2 m). Se invece, sempre dalla Piana del Sele, si procede in direzione Sud-Est e si raggiunge il metapontino (provincia di Matera), dove la peschicoltura è stata sviluppata con il contributo di tecnici romagnoli, sono nuovamente le basse densità d'impianto a caratterizzare la peschicoltura anche se, a differenza del distretto frutticolo a Nord di Napoli, al vaso tradizionale viene preferito il vaso ritardato (circa 450-550 piante/ha). In Sicilia, nelle aree in cui la peschicoltura ha iniziato a svilupparsi negli anni '60 (Vallo dello Jato, Monti Sicani, Valle del Platani) prevale ancora la forma di allevamento a vaso classico mentre nei distretti frutticoli in cui la peschicoltura ha fatto la propria comparsa negli anni '80 (comprensorio agrigentino-nisseno), benché prevalga il vaso sono ben rappresentate anche tipologie d'impianto di media (600-700 piante/ha) e di alta densità (1100 piante/ha) basate rispettivamente su forme di allevamento a vaso ritardato e a Y trasversale.

Le ragioni di tale variabilità risiedono nell'estremo dinamismo che hanno mostrato le tipologie d'impianto negli ultimi 30 anni e che nelle aree peschicole del Mezzogiorno hanno incontrato le condizioni economiche e sociali (non più solamente piccoli agricoltori ma anche lungimiranti imprenditori agricoli) per insediarsi progressivamente, recependo così man mano tutte le innovazioni che si andavano sviluppando. Testimonianza di tale cambiamento è la peschicoltura in serra, dove l'intensificazione culturale si è spinta fino alla concezione del "frutteto prato".

La coltura in serra, infatti, intrapresa su superfici di limitata estensione in Sicilia negli anni '70, con densità d'impianto di circa 600 piante/ha allevate a "vaso classico" negli anni '90 si è affermata, sempre su superfici modeste, presso alcuni distretti peschicoli della Campania (Piana del Sele) e della Basilicata (metapontino) con l'Y trasversale (1100 piante/ha). Come ulteriore evoluzione dell'intensificazione della peschicoltura protetta, è interessante segnalare che dagli anni '80, in Sicilia, nel Ragusano, presso l'azienda Musso, su circa 8 ettari di superficie, la coltura protetta è stata praticata su impianti "ultrafitti" (5000 piante/ha) condotti dapprima a frutteto prato e successivamente (anni '90) a "chioma permanente" (frutteto prato) (Bellini e Musso, 1987).

Più recentemente, a causa del vertiginoso aumento del costo della manodopera specializzata e dei mezzi di produzione, determinato anche dall'inarrestabile aumento dei prodotti petroliferi, i margini di guadagno nella peschicoltura protetta si sono sensibilmente ridotti. L'effettiva convenienza ad investire in questo particolare comparto produttivo è, infatti, sempre più legata alla possibilità di vendere il prodotto a prezzi elevati (non meno di 300 euro/q.le) e a condizione di mettere a punto sistemi d'impianto estremamente efficienti sia dal punto di vista energetico, che dei materiali utilizzati (films plastici per la copertura) e della manodopera richiesta.



I sistemi d'impianto nella peschicoltura dell'Italia meridionale

Le ragioni che hanno determinato nel tempo l'affermazione delle diverse tipologie d'impianto e delle relative forme di allevamento nella peschicoltura meridionale possono essere desunte da esperienze condotte da affermati imprenditori nei diversi distretti frutticoli del Mezzogiorno.

Le cause della caduta di interesse nei confronti del *vaso classico*, tipica forma di allevamento adatta per le basse (400 piante/ha) e le medie densità d'impianto (625 piante/ha), a favore dell' *Y trasversale* (Foto 1), sono rese abbastanza evidenti nei dati riportati nelle tabelle 1-3.



Foto 1 - Piantе allevate ad *Y trasversale* (Piana di Sibari, Calabria 2007).

Già alla 3 foglia impianti a *Y trasversale*, anche se basati su cultivar precoci la cui produttività complessiva è limitata dal modesto peso dei frutti più che dal numero degli stessi, consentono di ottenere produzioni più che doppie rispetto a quelli a vaso classico; dette differenze permangono anche negli anni successivi (Tab.1). Il numero di ore/ha complessivamente necessario per praticare gli interventi culturali alla chioima (Tab.2) risulta sensibilmente più elevato (+25% circa) nell'*Y Trasversale* (700 ore/ha) rispetto al vaso classico (530 ore/ha); nessuna differenza degna di rilievo emerge invece nella ripartizione dell'impiego della manodopera tra le diverse operazioni culturali. Se il quantitativo totale di manodopera impiegato si rapporta però alla produzione ottenuta (ore/q.le) emerge la maggiore efficienza dell' *Y trasversale* (+35%).

Tab. 1 – Produzione (q.li/ha) di piante della nettarina *Armking/franco* allevate a Vaso (625 piante/ha) e a *Y trasversale* (1330 piante/ha)

Foglia	Vaso (q.li/ha)	Y trasversale (q.li/ha)
3	143	300
4	138	270
5	142	280
Cumulata	423	850
Media	141	283



Tab. 2 – Ripartizione percentuale (%) della manodopera per la gestione della chioma di piante di *Armking/franco* allevate a Vaso (625 piante/ha) a Y trasversale (1330 piante/ha) (*valori medi rilevati su piante alla 3-5 foglia*)

Pratiche culturali	Vaso (%)	Y trasversale (%)
Potatura invernale	25	24
Potatura estiva	13	11
Diradamento	26	26
Raccolta	36	39
Totale (ore/ha)	530	700
Eff. manodopera (ore/q.le)	3.8	2.5

Anche quando le differenze di densità d'impianto si accentuano (400 piante/ha nel vaso classico; 1480 piante/ha nell'Y trasversale) la "Doppia parete inclinata" consente di pervenire a produzioni pressoché doppie rispetto al sistema d'impianto a bassa densità (Tab. 3). Le maggiori produzioni unitarie ottenute con l'Y trasversale determinano un più elevato assorbimento complessivo di manodopera (+35% circa) soprattutto per il maggior quantitativo di frutti che devono essere raccolti (+52% circa) tuttavia, l'efficienza della manodopera (ore/q.le) risulta decisamente più alta (20-25%) nell'Y trasversale (Tab. 2-3).

Tab. 3 – Produzione (q.li/ha) e ripartizione percentuale (%) della manodopera per la gestione della chioma di piante di *Maycrest /franco* e *Flavorcrest/franco* allevate a Vaso (400 piante/ha) e a Y trasversale (1480 piante/ha) (*dati medi di 3 anni rilevati su piante adulte*)

	Maycrest		Flavorcrest	
	Vaso	Y trasversale	Vaso	Y trasversale
Produzione (q.li/ha)	140	290	200	380
Potatura invernale (%)	23	22	20	20
Potatura estiva (%)	17	14	14	12
Diradamento (%)	23	23	21	21
Raccolta (%)	37	42	45	47
Totale (ore/ha)	480	740	560	850
Eff. manodopera (ore/q.le)	3.4	2.5	2.8	2.2

Anche nei confronti del *vaso ritardato*, una forma di allevamento in volume che consente di intensificare ulteriormente le densità d'impianto rispetto al vaso classico, l'Y trasversale mostra maggiori livelli di produzione sin dalla terza foglia; le differenze si accentuano con il passare degli anni tanto che alla 5a foglia la produzione dell'Y trasversale risulta superiore del 31% circa rispetto a quella del vaso ritardato (Tab. 4).

Sembra opportuno rilevare che le piante allevate a vaso ritardato in generale assumono la loro conformazione definitiva solamente alla 5a foglia, dopo cioè che è stato raccorciato l'asse centrale fino all'altezza di 1,50 m circa dal colletto della pianta.

Relativamente all'impiego di manodopera, i valori medi rilevati nei primi 5 anni di vita degli impianti mostrano un maggiore assorbimento di ore di lavoro/ha per la gestione culturale della chioma dell'Y trasversale rispetto al vaso ritardato (Tab. 5). Le maggiori differenze tra i due sistemi si riscontrano soprattutto nella potatura estiva (143 e 36 ore/ha rispettivamente per Y trasversale e vaso ritardato). Preme sottolineare che le differenze produttive tra i due sistemi hanno raggiunto valori del 32% circa a favore dell'Y trasversale, mentre la manodopera assorbita per la raccolta ha fatto registrare un aumento di solo il 19%, rimarcando così la maggiore efficienza di questo sistema d'impianto nell'impiego di manodopera.

Con riferimento alla potatura, si ritiene interessante richiamare l'attenzione sul fatto che nei primi 5 anni le piante allevate a Y trasversale vengono, di solito, sottoposte a ripetuti interventi al fine di costitui-



Tab. 4 – Produzione (q.li/ha) di piante di cv precoci allevate a Y trasversale (1111 piante/ha) e a Vaso ritardato (650 piante/ha)

Foglia	Y trasversale (q.li/ha)	Vaso Ritardato (q.li/ha)
2	20	20
3	150	100
4	290	190
5	320	220
Cumulata	780	530
Media	195	132

Tab. 5 – Ripartizione percentuale (%) della manodopera per la gestione della chioma di piante di cv precoci di pesco allevate a Y trasversale (1111 piante/ha) e a vaso ritardato (650 piante/ha) (*valori rilevati su piante alla 5° foglia*)

Pratiche colturali	Y trasversale (%)	Vaso Ritardato (%)
Potatura invernale	12	12
Potatura estiva	15	5
Diradamento	24	29
Raccolta	49	54
Totale (ore/ha)	955	716
Eff. manodopera (ore/q.le)	3.0	3.2

re le due branche principali con le due relative sottobranche; queste ultime, devono peraltro essere mantenute basse (a non più di 100 cm dal piano di campagna) e indirizzate lungo la direzione del filare, in modo da evitare che la pianta “sfugga” in alto e di favorire l'emissione di vegetazione anche nella fascia inferiore della chioma. Il vaso ritardato, invece, nei primi 5 anni d'impianto viene invece potato seguendo i criteri propri della forma libera, tanto che alla pianta viene impressa una conformazione molto simile al “fusetto”, una forma che, come è noto, non altera molto il naturale habitus vegetativo della pianta, per cui gli interventi di potatura di allevamento sono ridotti all'essenziale.

Il maggior impiego di manodopera per la raccolta dei frutti rilevato nell'Y trasversale è in larga parte determinato dai più elevati livelli produttivi ma anche dalla relativa posizione degli stessi sulla pianta: nella fascia intermedia e distale della chioma nell'Y trasversale; nella fascia basale nel vaso ritardato, ancora nella fase transitoria “fusettoforme”.

Ulteriori elementi di valutazione sul comportamento agronomico dei sistemi d'impianto che possono essere costituiti con le forme di allevamento riferibili alle “Doppie pareti inclinate” vengono offerti nella tabella 6. Dall'analisi dei dati rilevati per un periodo di tempo sufficiente lungo su piante in piena produzione (4a-12a foglia), nel contesto colturale in cui sono state condotte le esperienze, emerge chiaramente che non vi è alcuna convenienza ad adottare la forma di allevamento a “V”¹. Nei primi tre anni di piantagione non si sono, infatti, realizzati quei vantaggi produttivi (dati non riportati) che avrebbero dovuto consentire di ammortizzare almeno i maggiori costi d'impianto (più elevato numero di piante da mettere a dimora, strutture di appoggio più robuste) e di gestione (fertilizzazione, potatura) della “V”. Inoltre, anche l'impiego complessivo della manodopera e della relativa efficienza non lasciano intravedere alcun vantaggio a favore della “V” rispetto all'Y trasversale (Tab. 6).

¹ La forma di allevamento a “V” viene ottenuta impiantando gli alberi inclinati di circa 40° rispetto alla verticale e orientandone il tronco, alternativamente, a destra e a sinistra della direzione del filare (Fig.1). Con questa forma di allevamento è possibile raggiungere facilmente densità d'impianto anche doppie (2222 piante/ha) rispetto a quelle in genere adottate con l'Y trasversale poiché la distanza sulla fila tra le piante può essere ridotta a circa 1 m. Ad oggi non sono infatti stati segnalati problemi di ombreggiamento determinati dall'alta densità d'impianto, soprattutto se gli interventi di potatura verde e quelli di fertilizzazione sono commisurati alla crescita vegetativa desiderata programmata per la pianta.



Tab. 6 – Produzione (q.li/ha), manodopera impiegata (ore/ha) ed efficienza della manodopera (ore/q.le) in piante della nettarina Venus allevate a Y trasversale (1111 piante/ha) e a V piante alternate (1778 piante/ha) (Piana di Sibari - Cosenza)

Foglia	Produzione (q.li/ha)		Manodopera (ore/ha)		Efficienza Manodopera (ore/q.le)	
	Y	V	Y	V	Y	V
4	615	650	1351	1613	2.2	2.5
5	724	760	1630	1964	2.3	2.6
6	825	890	1761	1763	2.1	2.0
7	802	700	1949	1712	2.4	2.5
8	689	860	1795	1819	2.6	2.1
9	845	813	2025	1817	2.4	2.2
10	761	794	1713	2050	2.2	2.6
11	790	870	1828	1985	2.3	2.3
12	667	824	1645	1837	2.5	2.3

Quanto appena evidenziato viene confermato da esperienze condotte nella Piana del Sele (Tab. 7-8), con la nettarina precoce Laura impiantata a densità doppie rispetto all'Y trasversale (2222 contro 1111 piante/ha). I maggiori vantaggi produttivi con la "V" si ottengono, infatti, quando gli impianti sono ancora giovani (4a-6a foglia); con il procedere dell'età la densità d'impianto si rileva eccessiva e già a partire dalla 7a foglia si assiste ad un decadimento quantitativo e qualitativo (minore estensione del sovraccolore, pezzatura più piccola, minore grado zuccherino) delle produzioni. Tale fenomeno contribuisce ad annullare anche i vantaggi della V rispetto all'efficienza della manodopera.

Una certa diffusione, soprattutto nella Piana di Sibari, ha raggiunto negli anni '90 anche il "Tatura trellis" che, rispetto all'Y trasversale, favorisce la distribuzione della luce lungo tutto il profilo della chioma e consente l'utilizzo di carri raccolta (Foto 2). Nell'ambito delle "Doppie pareti inclinate" gli impianti a Tatura trellis producono in genere i frutti qualitativamente migliori (sovraccolorazione più estesa, maggior grado zuccherino, pezzatura più uniforme); inoltre, grazie anche all'impiego dei carri raccolta, l'efficienza della manodopera risulta più elevata che negli altri sistemi (Tab. 9 - 10). Tuttavia, i maggiori investimenti richiesti dal Tatura, determinati dall'esigenza di utilizzare strutture di appoggio più robuste rispetto a quelle dell'Y trasversale e di disporre di carri raccolta per poter effettuare gli interventi culturali nelle parti più alte della chioma, hanno scoraggiato l'ulteriore diffusione di questo sistema d'impianto. Non va, infine, trascurato che, in relazione alla minore densità d'impianto, nei primi 5 anni i livelli produttivi del Tatura risultano sensibilmente più bassi rispetto a quelli ottenuti con l'Y trasversale.

Decisamente più "estensivi" gli impianti basati sul "vasetto catalano", una forma di allevamento sviluppata nella omonima regione della Penisola Iberica per il ciliegio e che, con opportune modifiche, viene oggi adottata anche per il pesco nei principali distretti peschicoli della Catalogna (Foto 3). Nel vasetto catalano la chioma viene "costretta" a svilupparsi più sul piano orizzontale che su quello verticale per cui l'altezza dell'albero può essere agevolmente contenuta entro i 2 m. attraverso ripetuti interventi di topping effettuati con l'ausilio di mezzi meccanici (Foto 4 - 5). Rispetto alle doppie pareti inclinate i grandi vantaggi dei frutteti basati sul vasetto catalano sono rappresentati dai più bassi costi dell'impianto, per il minor numero di piante/ha e per l'assenza delle costose strutture di appoggio di cui non si può fare a meno nell'Y trasversale.

Anche dal punto di vista gestionale, con il vasetto catalano è possibile pervenire a sensibili riduzioni dei costi culturali. Prove avviate da alcuni anni presso aziende del gruppo OSAS-OP Sibari - Campoverde hanno evidenziato che il vasetto catalano, fin dai primi anni d'impianto, consente una marcata riduzione delle ore di lavoro impiegate per la potatura incidendo positivamente sulla efficienza della manodopera (Tab. 11). Tra l'altro, in ambiente mediterraneo la minore "frondosità" complessiva del frutteto a vasetto comporta anche un più modesto fabbisogno di acqua, di concimi e di pesticidi, per cui i minori livelli produttivi ai quali si perviene con questo sistema d'impianto rispetto all'Y trasversale vengono conseguiti a costi sensibilmente più contenuti (Foto 6).



Foto 2 - Pianta allevate a *Tatura trellis* (Piana di Sibari, Calabria 2007).



Foto 3 - Impianto a *vasetto catalano* (Llerida, Spagna 2005).



Foto 4 - *Vasetto catalano*: potatura verde di piante alla seconda foglia (Piana di Sibari, Calabria 2007).



Foto 5 - Topping del *vasetto catalano* (Piana di Sibari, Calabria 2007).



Foto 6 - Fruttificazione del *vasetto catalano* (Llerida, Spagna 2005).

Tab. 7 – Produzione (q.li/ha) di piante di Laura/Gf 677 allevate a Y trasversale e a V piante alternate (Piana del Sele, SA)

Foglia	Y trasversale 1111 p/ha	V piante alternate 2222 p/ha
4	320	384
5	348	360
6	360	400
7	400	390
8	410	400
Cumulata	1838	1934
Media	368	387

Tab. 8 – Ripartizione percentuale (%) dell'impiego di manodopera per la gestione di piante di Laura/Gf 677 allevate a Y trasversale e a V piante alternate per la gestione della chioma (dati medi 4-8 foglia, Piana del Sele, SA)

Pratiche colturali	Y trasversale	V Pianta alternate
Potatura invernale	19	18
Potatura estiva	9	9
Diradamento	35	35
Raccolta	37	38
Totale (ore/ha)	941	851
Eff. manodopera (ore/q.le)	2.5	2.2



Tab. 9 – Produzione (q.li/ha), manodopera impiegata (ore/ha) ed efficienza della manodopera (ore/q.le) in piante della pesca *Rich May* allevate a Y trasversale (1111 piante/ha) e a Tatura Trellis (909 piante/ha)

Foglia	Produzione (q.li/ha)		Manodopera (ore/ha)		Efficienza Manodopera (ore/q.le)	
	Y	Tatura*	Y	Tatura*	Y	Tatura*
4	275	250	1139	813	4.1	3.5
5	298	252	1183	910	4.0	3.6
6	277	243	1028	993	3.7	4.0
7	244	214	1102	921	4.5	4.3
8	301	242	1194	990	4.0	4.0
9	193	183	1037	755	5.4	4.0

* Le pratiche colturali sono state effettuate con l'ausilio di carri raccolta

Tab. 10 – Ripartizione percentuale (%) dell'impiego di manodopera tra le diverse pratiche colturali in impianti della nettarina *Venus* allevata ad Y trasversale (1111 piante/ha) e a V piante alternate (1778 piante/ha) ed in impianti della pesca *Rich May* allevata a Y trasversale (1111 piante/ha) ed a Tatura Trellis (909 piante/ha)

Pratiche colturali	Venus*		Rich May**	
	Y trasversale (%)	V (%)	Y trasversale (%)	Tatura (%)
Potatura invernale	18	22	29	23
Potatura estiva	4	4	15	16
Diradamento	17	21	15	21
Raccolta	61	53	41	40
Totale (ore/ha)	1744	1840	1114	897
Eff. manodopera (ore/q.le)	2.3	2.4	4.3	3.9

* Valori medi rilevati su piante alla 4-12 foglia presso aziende del gruppo – OSAS – OP SIBARIT Campoverde

** Valori medi rilevati su piante alla 4-9 foglia presso aziende del gruppo – OSAS – OP SIBARIT Campoverde

Tab. 11 – Produzione (q.li/ha), manodopera impiegata (ore/ha) ed efficienza della manodopera (ore/q.le) in piante della pesca *Big Bang/Cadaman* allevate a Y trasversale (1111 piante/ha) e a vasetto catalano (666 piante/ha). - O.P. Sibarit Castrovillari, CS.

Foglia	Produzione (q.li/ha)		Manodopera (ore/ha)		Efficienza Manodopera (ore/q.le)	
	Y	Vasetto C.	Y	Vasetto C.	Y	Vasetto C.
1	0	0	120	5	-	-
2	0	0	360	76	-	-
3	130	155	625	103	4.8	2.6
4*	225	203	105	12	2.5	1.8

*per la potatura è stato computato solamente l'intervento in verde, che è stato effettuato manualmente nell'Y e meccanicamente (topping) nel vasetto catalano.



I sistemi d'impianto per la coltura in serra

Il contesto culturale che più di altri caratterizza la peschicoltura del Mezzogiorno rispetto a quella praticata in altre aree del Paese e, in senso più esteso, delle aree frutticole del Bacino del Mediterraneo è, senza dubbio, rappresentato dalla peschicoltura protetta secondo i criteri della semiforzatura (Caruso e Barone, 1993). Al fine di anticipare l'epoca di maturazione dei frutti, piante di cultivar extraprecoci (che in pieno campo maturano entro fine maggio) di solito a basso fabbisogno in freddo (<400 chill units), vengono coltivate entro la struttura di una serra; una volta soddisfatto il fabbisogno in freddo, in genere nel periodo metà dicembre-metà gennaio, sulla struttura viene disteso un film plastico (polietilene, EVA, etc). Rispetto alle condizioni di pieno campo, l'effetto serra determina un sensibile aumento delle temperature, soprattutto durante le ore diurne, fenomeno che favorisce l'accumulo di Growing Degree Hours (GDH) e, di conseguenza, un anticipo di tutte le fasi fenologiche della pianta, compreso la maturazione. I frutti possono infatti anticipare detta fase fenologica di 2-4 settimane rispetto alle condizioni di pieno campo in rapporto alla cultivar e al differenziale delle temperature che si stabilisce tra l'ambiente protetto e le condizioni di piena aria. In questa sede, tuttavia, ciò che preme evidenziare è la peculiarità dei sistemi d'impianto adatti per la peschicoltura protetta. Per ammortizzare gli elevati costi d'investimento determinati dall'acquisto e dalla messa in opera dell'apprestamento protettivo (in genere una serra in legno o un tunnel alto circa 3 m. al colmo e 2,50 alla gronda) e dal materiale di copertura (film di polietilene o di EVA) è indispensabile che la produzione per m² di superficie protetta, nell'ambito degli standard qualitativi fissati dal mercato, sia quanto più elevata possibile e, soprattutto, che i pieni livelli produttivi siano raggiunti nel volgere di pochi cicli di fruttificazione.

A dette esigenze, all'inizio degli anni '80, si è fatto fronte con l'Y trasversale (1111 piante/ha). Tale sistema d'impianto, sviluppato proprio per la frutticoltura protetta, nella peschicoltura meridionale ha riscosso maggior successo per le condizioni di pieno campo. Successivamente, in considerazione del peculiare contesto economico che contraddistingue questo settore produttivo (esigenze di rapido ammortamento delle



Foto 7 - Pianta allevata a *chioma permanente* per la coltura in serra (Sampieri, Sicilia 2008).



spese sostenute per l'acquisto degli apprestamenti protettivi, costi relativi alle strutture di appoggio delle piante), negli anni '90 in Sicilia, in alternativa all' Y trasversale è stata proposta la "Chioma permanente" (Tab. 12). Si tratta di una forma di allevamento molto simile all'alberello adottato nella viticoltura degli ambienti siccitosi e che, sotto l'aspetto eco-fisiologico, dà luogo a impianti in grado di coprire rapidamente il suolo e di intercettare grandi quantitativi di luce sin dai primi anni d'impianto (Foto 7). Per raggiungere tale obiettivo vengono in genere utilizzate piante innestate su portinnesti vigorosi, impiantate a densità molto elevate (prossime alle 5000 piante/ha) e forzate nella crescita attraverso abbondanti e frequenti fertirrigazioni (anche due interventi al giorno); accurati e ripetuti interventi di potatura verde (5-6 nell'arco dell'anno) vengono praticati per garantire la regolare distribuzione della luce all'interno della chioma dei singoli alberi. Più recentemente, in seguito alla lievitazione dei costi di manodopera e alla diminuzione dei prezzi di vendita dei prodotti, anche per la coltura protetta si guarda a sistemi d'impianto meno intensivi ma che consentano di mantenere alcuni dei vantaggi propri delle alte densità d'impianto, in particolare la precoce e l'abbondante fruttificazione e, ovviamente, l'elevato standard qualitativo dei frutti.

In relazione al buon adattamento delle "doppie pareti inclinate" alle condizioni di serra (Tab. 13) e considerato gli elevati livelli produttivi cui è possibile pervenire, soprattutto nei primi anni d'impianto, con la "V", in Sicilia sono stati recentemente costituiti alcuni impianti con detta forma di allevamento, nonostante in pieno campo non avesse riscosso grande successo (Foto 8). Oltre alla V si è voluto saggiare anche il vasetto (Foto 9) anche se per entrambe le forme di allevamento, con l'intento di aumentare i livelli produttivi iniziali, sono state intensificate le densità di piantagione: 2430 e 1235 piante/ha rispettivamente per la V e il vasetto. Dai primi risultati sembra che la forma di allevamento che meglio risponde a tali esigenze sia la "V" il cui maggiore vantaggio rispetto all'Y trasversale risiede nei più elevati livelli produttivi ai quali si può pervenire soprattutto nei primi 3-4 anni d'impianto. Per quanto concerne invece il vasetto, nonostante il notevole risparmio di manodopera che il sistema d'impianto basato su tale forma consente, proprio a causa della bassa densità d'impianto vengono meno i presupposti fondamentali su cui si basano le moderne tipologie d'impianto soprattutto per la peschicoltura protetta: precoce e abbondante fruttificazione.

Tab. 12 – Ripartizione percentuale (%) dell'impiego di manodopera per la gestione della chioma in piante della cultivar extraprecoce *Maravilha/Gf 677* in tre diverse tipologie d'impianto (Azienda Musso, Sampieri, RG)

Pratiche culturali	Vasetto Catalano (%)	V piante alternate (%)	Chioma permanente (%)
Potatura invernale	21	21	23
Potatura estiva	13	12	11
Diradamento	27	25	26
Raccolta	39	42	40
Totale (ore/ha)	568	749	946
Eff. manodopera (ore/q.le)	4.4	4.0	4.3

Tab. 13 – Produzione (q.li/ha) della cultivar extraprecoce *Maravilha /Gf 677* in coltura protetta in tre diverse tipologie d'impianto (Azienda Musso, Sampieri, RG)

Foglia	Vasetto Catalano 1235 p/ha	V piante alternate 2430 p/ha	Chioma permanente 4785 p/ha
2	37	99	134
3	108	179	206
4	197	223	263
5	264	301	326
Cumulata	606	802	929
Media	151	200	232



Foto 8 - Forma a V ottenute con "piante alternate" in serra (Sampieri, Sicilia 2008).

I sistemi d'impianto nel continente americano

California

Negli ultimi decenni i sistemi d'impianto californiani, tradizionalmente basati su sistemi poco meccanizzati, sono stati messi in discussione dall'esigenza di aumentare la redditività del pescheto anche in considerazione del maggior costo della manodopera dovuto ad un decremento della immigrazione proveniente dal Centro-America e, in generale, della disponibilità di operai agricoli, e all'aumento delle tasse per la sicurezza stessa dei lavoratori.

Le configurazioni d'impianto ancora oggi più diffusi nella Central Valley si basano sulla forma a vaso, con possibili varianti dovute alla località, alla cultivar, all'imprenditore, alla destinazione del prodotto. In generale, la densità d'impianto è bassa (meno di 300 piante/ha), poiché le piante raggiungono alla piena maturità grandi dimensioni, arrivando anche ai 4-5 metri di altezza. In questi sistemi, fisiologicamente adatti a supportare produzioni di ottima qualità grazie alla eccellente distribuzione della luce nella chioma, tutte le operazioni colturali (potatura, diradamento, raccolta) vengono eseguite dagli operatori prevalentemente con l'ausilio delle scale. Questo aspetto con il passare del tempo si è rivelato il limite maggiore di questi sistemi, dove l'efficienza della manodopera, oggi più costosa, risulta molto bassa.

Negli anni '70, i primi tentativi di innovare il sistema pescheto volti a rendere meccanizzabile le operazioni sugli alberi, aumentare la densità dell'impianto e favorire una precoce entrata in produzione, hanno portato a sperimentare dei sistemi in parete, quali il sistema a V in parallelo ed il central leader. Il primo, che prende ispirazione dalla palmetta italiana, disegna delle siepi con alberi biforcati a V nella direzione del filare stesso. La distanza delle piante sul filare è ridotta a 2.50 – 3.0 m e fra le file di 4 metri al massimo. Ancora più stretti sulla fila (1.5 – 2.0 m) possono essere sistemati gli alberi allevati a central leader, con l'asse principale verticale senza alcuna branca secondaria permanente. In entrambi i sistemi, la luce stimola la crescita vegetativa delle parti più alte della chioma, che finiscono con



Foto 9 - *Vasetto* per la coltura in serra (Sampieri, Sicilia 2008).



l'ombreggiare i rami fruttiferi più in basso. Questo comporta la necessità di controllare la vegetazione con interventi di potatura estiva, rendendo onerosa la gestione del sistema culturale. Infine, i livelli produttivi di tali impianti in piena maturità sono generalmente più bassi del classico sistema a vaso (DeJong et al., 1992).

A metà degli anni '70 fu proposto dai ricercatori australiani il sistema Tatura trellis (Chalmers et al., 1978). Questo sistema di per sé non ebbe grande diffusione a causa del costo d'impianto, dovuto alle strutture d'appoggio, troppo alto da ammortizzare in soli 10 anni di vita commerciale media di un pescheto. Tuttavia, l'idea di orientare le Y in modo perpendicolare ai filari ha prodotto un nuovo sistema d'impianto (DeJong et al. 1994) largamente sperimentato negli anni '80 e '90, noto con il nome di "KAC V" (Foto 10). Così come nell'Y trasversale e nel Tatura gli alberi vengono allevati con due branche principali che si proiettano nell'interfilare, formando tra di loro però un angolo più stretto rispetto a quello delle due suddette forme di allevamento. Questo fatto comporta un maggiore sviluppo in altezza delle piante che infatti vengono distanziate finanche di 6 m fra le file, per consentire alla luce di giungere negli strati più bassi della chioma. Questo sistema non necessita di grandi supporti.

Tale forma a V consente di mantenere ottimi livelli di illuminazione in tutta la chioma e di raggiungere ottime rese produttive, maggiori sia del vaso che delle summenzionate forme in parete (DeJong et al., 1992), confermandosi come uno dei sistemi economicamente più vantaggiosi per la peschicoltura californiana (DeJong et al., 1999). Ciò nonostante, anche in questo sistema culturale, gli alberi raggiungono altezze oltre i 4 m ed, inoltre, la ripartizione degli assimilati in solo 2 branche fa sì che le piante siano più vigorose rispetto a quelle allevate a vaso. In suoli profondi, ricchi ed irrigui, neanche la competizione fra gli alberi dovuta all'alta densità riesce a limitare lo sviluppo della vegetazione e, quindi, prevenire i fenomeni di sovrapposizione delle chiome.

Per cercare di risolvere queste problematiche, sono state sperimentate in seguito altre forme, che in ultima analisi rappresentano dei compromessi fra l'Y ed il vaso. Il "quad V" (Day, 2005) è un sistema che prevede la formazione di 4 branche principali che sono disposte in direzione perpendicolare al filare, 2 per parte. Questo sistema prevede una diminuzione della densità (2,5-3m x 5,0-6,0m) e quindi anche dei costi d'impianto, ma non riesce a limitare il vigore delle piante, la cui gestione quindi risulta sempre onerosa per l'altezza raggiunta dagli alberi (4 - 5 m), contenibile entro i 3 metri (Day, 2005) solo con intensi interventi di potatura verde e di piegatura e apertura dei palchi. Un'altra variante è il sistema a "6-leader" o "Hex-V", con densità di impianto inferiori (3,5m x 5,0-6,0m) data la maggiore grandezza delle piante.

Tutte le forme di allevamento sperimentate negli ultimi anni, molte delle quali valide per qualità e quantità delle produzioni ottenute, come il KAC V, hanno trovato il loro limite nell'eccessivo sviluppo in altezza degli alberi.

Anche la peschicoltura californiana si avvale prevalentemente di pochi e vigorosi portinnesti come il Nemaguard, il Nemared e il Lovell. Negli ultimi 5 anni c'è stato un rapido incremento nella disponibilità di portinnesti deboli, capaci di controllare il vigore, ma ancora non hanno trovato ampia diffusione: i peschicoltori californiani sono molto diffidenti nell'adozione di nuovi portinnesti, dopo i precedenti tentativi deludenti, tra i quali il pubblicizzato portinnesto Citation, negli anni '80, che si rivelò incompatibile con la maggior parte delle varietà di pesche e nettarine.

Il modo di gestione oggi più diffuso per la regolazione della taglia resta la potatura meccanizzata di topping. Fisiologicamente tale operazione culturale non trova alcun tipo di riscontro positivo nella pianta, poiché si fanno dei tagli indiscriminati che producono uno stimolo ancora maggiore all'emissione di nuova vegetazione che peggiora il sistema di intercettazione della luce. Tuttavia è il metodo più utilizzato per ridurre l'altezza degli alberi e arieggiare internamente la chioma, in quanto è un'operazione veloce e relativamente economica. I peschicoltori californiani, inoltre, riconoscono l'esigenza di intervenire in inverno con una potatura manuale per molti dei rami emessi; questo tipo di gestione, tuttora rappresenta un modo accettabile di condurre l'impianto, riducendo almeno la richiesta di manodopera per la potatura in concomitanza con le operazioni più importanti di raccolta.



Foto 10 - Forma di allevamento *KAC V* (Davis, California 2004).



Cile

In questo Paese, dove la peschicoltura si è sviluppata negli ultimi 25 anni supportata dagli interessi di una forte industria di esportazione, i modelli colturali hanno subito un'evoluzione guidata dagli stessi tecnici internazionali che si sono confrontati con le conoscenze e le risorse territorio. In generale, i modelli d'impianto e le forme di allevamento sono stati importati e quindi adattati, in qualche caso anche sviluppati nel Paese, con risultati alterni data anche la mancanza di ricerche nel lungo periodo su questi temi specifici.

L'areale principale di produzione del pesco è la Central Valley del Cile che si estende tutto intorno a Santiago, fra il 31° ed il 36° parallelo Sud. Il clima è quello tipico mediterraneo, con lunghe estati calde e inverni brevi e piovosi.

Negli anni '70, all'inizio dello sviluppo delle filiere frutticole internazionali, anche in Cile prevaleva la forma di allevamento a vaso aperto, con cultivar standard innestate su franco, con basse densità degli impianti (400 alberi/ha). Le nuove opportunità di commercio con i mercati esteri hanno suscitato presto l'interesse degli agricoltori di impiantare sistemi più intensivi con alte densità e entrata precoce in produzione delle piante.

Negli ultimi decenni, numerosi modelli sono stati, dunque, adottati: per gli impianti semi-intensivi (670 alberi/ha), forme in volume, con 3 branche principali (Foto 11) - molto utilizzati soprattutto per le pesche da industria - o a 4 branche tipo "quad V" (625 alberi/ha); per gli impianti intensivi gli alberi sono allevati a central leader, a Y con le 2 branche principali orientate lungo il filare, ma più di recente si è affermata la forma a Y trasversale (1000 - 1250 alberi/ha) senza l'ausilio di grosse strutture di supporto.

Sebbene non ci siano molti studi sul confronto fra forme di allevamento, per alcune varietà di pesche da industria e di nettarine sono stati condotti studi sull'efficienza della coltura in termini di intercettazione della luce e carico produttivo. A prescindere dalla forma di allevamento, nelle condizioni climatiche sopra riportate le piante sono molto stimolate nella vegetazione delle parti più alte, in generale, riducendo l'intercettazione della luce nelle parti mediane della chioma al 50-60% della PAR. Sulla base di questo parametro e del carico produttivo, espresso come numero di frutti per m² di PAR intercettata, è stata studiata la migliore resa del pescheto



Foto 11 - Forma di allevamento a "vaso chiuso" adottata in Cile per le pesche da industria (2008).



senza penalizzare la qualità dei frutti, prima di tutto in termini di peso medio. Per le varietà precoci e di media epoca di nettarine la produzione non dovrebbe eccedere le 18 t/ha; per le varietà tardive i valori di resa supportata dal sistema possono essere decisamente più alti, con variazioni dalle 41 alle 49 t/ha (Reginato et al., 2007).

Per ciò che riguarda gli aspetti colturali, tuttora i sistemi non sono meccanizzati; potatura e raccolta vengono effettuate dagli operatori con l'impiego di scale, anche quando il prodotto è destinato all'industria di conservazione e di trasformazione in succhi di frutta.

Probabilmente, nel prossimo futuro si dovrà adottare una gestione colturale diversa per razionalizzare l'utilizzo della manodopera, considerato che anche in Cile negli ultimi anni si è assistito ad un aumento dei costi del lavoro agricolo (fino a 30-35 US \$ al giorno) e le tasse di esportazione hanno subito dei rincari.

Considerazioni conclusive

L'attenzione che i peschicoltori del Mezzogiorno hanno dedicato allo sviluppo di sistemi d'impianto intensivi trova ragione nel particolare contesto ecologico e socio-economico delle regioni meridionali. In quest'area geografica, coesistono realtà produttive di piccole dimensione, dove la peschicoltura viene praticata in appezzamenti di superficie spesso non estesi più di un paio di ettari e condotti direttamente da appassionati frutticoltori, con aziende di dimensioni medio-grandi (30-40 ettari) gestite da esperti tecnici, che per le operazioni colturali si avvalgono della collaborazione di personale qualificato. Entrambi i sistemi sono caratterizzati da una costante attenzione verso l'ottimizzazione dei fattori della produzione, che ha determinato la veloce attuazione delle innovazioni proposte dalla ricerca nel campo dei sistemi d'impianto, per la grande importanza che essi rivestono nella qualità e nella redditività della coltura.

Nel continente americano, invece, grazie alla disponibilità di estese superfici di suolo a basso costo e alla facilità con la quale è possibile reperire manodopera avventizia, questo settore produttivo si basa ancora su modelli d'impianto estensivi a basse densità, che hanno guardato alla meccanizzazione anche per le pratiche colturali che richiedono maggiore attenzione, come la potatura, il diradamento dei frutti e la raccolta.

Non c'è dubbio che, in passato, allo sviluppo di questi diversi indirizzi nei sistemi produttivi abbiano contribuito gli standard qualitativi richiesti dal mercato americano e dai mercati europei. Ma oggi, con l'avvento del mercato globalizzato, le produzioni italiane si trovano a dover competere con quelle provenienti da paesi come il Cile, dove il costo di produzione del chilogrammo di pesche può scendere al di sotto di 0.1 dollari americani (Reginato, comunicazione personale).

Diviene pertanto necessario anche nelle zone peschicole del nostro Paese ridurre i costi di produzione, obiettivo al quale oggi sembra di poter pervenire attraverso il processo di "estensivizzazione" colturale, con bassi costi d'investimento per la costituzione degli impianti (basse densità, forme in volume, cultivar libere da brevetto) e per la gestione colturale. Per tale finalità, crescente interesse stanno suscitando le forme libere, tridimensionali, tra le quali il Vasetto catalano, con piante tenute basse grazie anche ad interventi in verde di topping praticati meccanicamente. Questo sistema che consente, di fatto, di ridurre i costi di produzione, attraverso il miglioramento dell'efficienza della manodopera, utilizzata prevalentemente per le operazioni di diradamento e di raccolta, comporta tuttavia alcuni problemi legati al contenimento dell'eccessiva e disordinata crescita di nuova vegetazione, a seguito del taglio indiscriminato praticato dagli organi meccanici. Mentre in Spagna, per ovviare al problema, si è fino ad oggi fatto ricorso a prodotti brachizanti, in grado di deprimere il riscoppio vegetativo, in Italia, dove è maggiore l'attenzione verso la questione ambientale, un'alternativa percorribile sembra risiedere nella gestione agronomica, con l'adozione di tecniche di Deficit Idrico Controllato, inerbimento temporaneo, concimazione bilanciata o, più radicalmente, nell'utilizzo di nuovi portinnesti in grado di contenere il vigore del gentile.

Ben diversa è la situazione per la peschicoltura protetta, dato che la sostenibilità economica di tali sistemi produttivi insiste proprio sul fatto di riuscire a spuntare prezzi più alti sul mercato, grazie all'anticipo di produzione. Le considerazioni esposte sulle forme in volume e sul vasetto catalano in particolare, valide per la coltura in pieno campo, secondo i dati a nostra disposizione, non appaiono così vantaggiose per le condizioni di serra: il vasetto catalano non sembra una buona alternativa alla Y, alla V o alla "chioma permanente", per il più lungo periodo improduttivo e per i più bassi livelli di fruttificazione degli impianti.



In generale, l'adozione di portinnesti deboli appare sempre più una scelta agronomica strategica per la peschicoltura nelle regioni a clima mediterraneo, dove la crescita vegetativa è esaltata dalle favorevoli condizioni ecologiche. In Italia, tra le ricerche in questo campo, grande importanza riveste il progetto nazionale "Liste varietali – sottoprogetto Portinnesti" del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali.

Anche in California, è stato attivato un progetto di collaborazione fra USDA e UC Davis nella ricerca di nuovi portinnesti, che ha identificato tre genotipi – Controller 9, Controller 5 e Hiawatha - capaci di indurre la crescita vegetativa del 10 al 50% e di conseguenza la necessità di interventi di potatura (DeJong et al., 2005).

Un altro fattore guida nella scelta dei sistemi d'impianto è certamente rappresentato dal mercato ed in particolare dalla utilizzazione dei prodotti, che nel caso del pesco e della ortofrutta, in genere, almeno nei paesi industrializzati, sembra sempre più orientarsi verso i prodotti di quarta gamma. In questo nuovo scenario che si va delineando, gli stessi criteri di scelta varietale potrebbero essere posti in discussione, riservando una maggiore attenzione alle caratteristiche tecnologiche di trasformazione (pelabilità, consistenza e struttura della polpa, etc) più che a quelle estetiche dei frutti. Gruppi varietali, quali quello delle percoche da industria potrebbero riscuotere nuovo interesse per questo utilizzo, tenendo presente che l'ampliamento di tale panorama varietale dovrebbe mirare al miglioramento delle caratteristiche aromatiche e gustative per la produzione di fresh cut. Sul piano della tecnica colturale, tali cultivar, renderebbero più attuabile la meccanizzazione anche per le operazioni più onerose, come la raccolta dei frutti.

Ancora una volta, una più definitiva soluzione del problema sembra quindi possa venire dall'attività di miglioramento genetico delle cultivar e dei portinnesti piuttosto che dallo sviluppo delle tecniche nel settore della gestione colturale.

Bibliografia

- Bellini E., Musso O. 1988. Il pesco in coltura protetta: risultati quadriennali ottenuti in Sicilia sulle forme di allevamento e sui sistemi di potatura. *Agricoltura e Ricerca* 101.
- Caruso T., Di Lorenzo R., Barone E. 1992. Il germoplasma del pesco in Sicilia: aspetti genetici e bioagronomici. Atti 'Congresso Germoplasma Frutticolo', Alghero, 21-25 settembre, pp. 285-293.
- Caruso T., Barone E. 1993. Aspetti e problemi della peschicoltura protetta. *Frutticoltura* 4:43-55.
- Caruso T., Motisi A., Di Vaio C., Pernice F. 2008. Peach planting systems in southern Italy ecophysiological aspects and technical development. *Acta Horticulturae* 772: 423-430.
- Chalmers D., van den Ende B., van Heek L. 1978. Productivity and mechanization of the Tatura Trellis orchard. *HortScience* 13: 517-521.
- Day K.R., DeJong T.M., Johnson R.S. 2005. Orchard-system configurations increase efficiency, improve profits in peaches and nectarines. *California Agriculture* 59: 75-79.
- DeJong T.M., Day K.R., Doyle J.F. 1992. Evaluation of training/pruning systems for peach, plum and nectarine trees in California. *Acta Horticulturae* 322: 99-105.
- DeJong T.M., Day K.R., Doyle J.F., Johnson R.S. 1994. The Kearney Agricultural Center Perpendicular "V" (KAC-V) orchard system for peaches and nectarine. *HortTechnology* 4(4):362-367.
- DeJong T.M., Tsuji W., Doyle J.F., Grossman Y.L. 1999. Comparative economic efficiency of four peach product systems in California. *HortScience* 34(1): 73-78.
- DeJong T.M., Johnson R.S., Doyle J.F., Ramming D. 2005. Research yield size-controlling rootstocks for peach production. *California Agriculture* 59: 80-83.
- DeJong T.M., Day K.R., Johnson R.S. 2008. Physiological and technological barriers to increasing production efficiency and economic sustainability of peach production systems in California. *Acta Horticulturae* 772: 415-422.
- Reginato G.H., Robinson T.R., Garcia de Cortazar V. 2007. Predicted crop value for nectarines and cling peaches of different harvest season as a function of crop load. *HortScience* 42(2): 239-245.
- Reginato G.H., Carrasco O., Garcia de Cortazar V. 2008. Planting system evolution in apple and peach orchards after 25 years of intensive fruit industry development in Chile. *Acta Horticulturae* 772: 431-440.



Efficienza produttiva del pesco: relazioni tra intercettazione luminosa e carico di frutti

Crop efficiency in peach: relationship between light interception and crop load

MORANDI B., ZIBORDI M., MANFRINI L., CORELLI GRAPPADELLI L.
DIPARTIMENTO COLTURE ARBOREE, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA

Riassunto

Nel pesco, come in altre specie, la crescita di un frutto risulta dipendente dalla quantità di risorse a disposizione. Quando queste non sono limitanti, le sue caratteristiche genetiche ne definiscono la massima crescita potenziale. In frutteti commerciali i frutti si sviluppano in condizioni di competizione ed il raggiungimento di una buona qualità del prodotto alla raccolta può essere limitato proprio dalle risorse disponibili per ogni singolo frutto. In questa prova, 5 diversi carichi di frutti sono stati impostati, per due anni consecutivi, su 20 piante di nettarina 'Stark RedGold'. Per ogni pianta, la crescita diametrale dei frutti è stata seguita durante la stagione, mentre alla raccolta sono stati determinati produttività e peso medio dei frutti. Nel secondo anno, l'andamento giornaliero di intercettazione luminosa e di assimilazione per intera chioma sono state determinate su due piante di riferimento appartenenti rispettivamente ai trattamenti con più basso e più alto carico di frutti. Inoltre, l'intercettazione luminosa totale di ogni pianta in prova è stata determinata in corrispondenza del mezzogiorno solare. I dati di intercettazione e di assimilazione netta durante la giornata sono risultati linearmente correlati ($R^2=0.70$), confermando come la quantità di carbonio potenzialmente fissato da un albero sia direttamente proporzionale alla quantità di luce che esso è in grado di intercettare. Inoltre, l'energia disponibile per ogni frutto, calcolata dal rapporto tra l'intercettazione totale dell'albero ed il suo numero di frutti, ha mostrato una relazione curvilinea positiva con il peso medio del frutto alla raccolta. Tale relazione diventa saturante a partire da 70-100 μmol di fotoni $\text{frutto}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Questo intervallo di valori può quindi essere considerato una soglia al di sotto della quale l'accrescimento dei frutti è limitato dagli assimilati disponibili (*source limited*); mentre al di sopra di questa, il frutto è limitato dalle sue potenzialità genetiche (*sink limited*).

Parole chiave: *Prunus persica*, relazioni *source-sink*, energia per frutto, fotosintesi.

Abstract

In peach, as in other species, fruit growth can be limited by the amount of resources available. When these are not limiting, genetics define fruit maximum potential growth. In commercial orchards, fruit develop under competition conditions and the achievement of good crop quality at harvest may be limited by resource availability. In this trial, 5 different crop loads have been set, for two consecutive years, on 20 trees of 'RedGold' nectarine. For each tree, fruit diameter has been monitored during the season, whereas yield and average fruit weight have been determined at harvest. In the



second year, the daily patterns of whole canopy light interception and gas exchanges have been measured on two representative trees from the highest and lowest crop load treatments, respectively. In addition, whole canopy light interception was measured at mid-day for each tree. Light interception and gas exchanges were linearly related ($R^2=0.70$), confirming that the amount of carbon potentially fixed by a tree is proportional to the light intercepted. Moreover, the available energy for each single fruit, calculated as the ratio between whole canopy light interception at noon and tree fruit number, showed a positive, curvilinear relationship with fruit weight at harvest. This relationship saturates around 70-100 $\mu\text{mol photon fruit}^{-1} \text{s}^{-1}$. This value can be considered a threshold under which fruit growth is limited by resource availability (*source limited*), whereas above this threshold, fruit growth is limited by its genetic potential (*sink limited*).

Key words: *Prunus persica*, source-sink relationships, energy per fruit, photosynthesis

La crescita del frutto dipende dalle sue caratteristiche genetiche, dalle condizioni ambientali e dalla disponibilità di risorse come assimilati, acqua e nutrienti. Quando le risorse non sono limitanti, il frutto si accresce al suo massimo potenziale e la velocità di crescita dipende soltanto dalle sue caratteristiche genetiche (*sink limitation*); al contrario, quando gli organi *source* non sono in grado di fornire una quantità di risorse sufficiente per tutti i *sink*, i frutti competono tra loro e con gli organi vegetativi e la loro crescita viene rallentata (*source limitation*) (Ho *et al.*, 1989; Wardlaw, 1990; Farrar, 1993).

La regolazione del carico produttivo mediante il diradamento rappresenta una delle più importanti pratiche colturali nel pescheto. Esso riduce la produzione totale dell'albero (ma non necessariamente la produzione commerciale) ed aumenta il peso medio del frutto (Johnson and Rasmussen, 1990; Rowe e Johnson, 1992; Blanco e Pequerel, 1995). Lo scopo del diradamento è raggiungere il miglior equilibrio tra quantità e qualità della produzione, ma l'ottenimento di un carico di frutti ottimale è difficile in quanto mancano parametri di riferimento adeguati per la definizione delle potenzialità produttive dell'albero.

La radiazione intercettata costituisce il principale determinante della quantità di sostanza secca accumulata dalle piante (Wilson, 1967; Monteith, 1977; Goudriaan e Monteith, 1990). Questa relazione è stata confermata anche per il melo (Lakso, 1994), nonostante il ruolo che i fenomeni di ripartizione hanno nelle piante da frutto. Se fossero disponibili dati di intercettazione luminosa di una chioma, si potrebbero usare per dimensionare un carico di frutti ottimale?

In questo lavoro carichi di frutti diversi sono stati imposti su piante di pesco, e l'accrescimento dei frutti, nonché parametri come l'attività fotosintetica e l'intercettazione luminosa di queste piante sono stati misurati, al fine di determinare il valore di radiazione intercettata necessario al singolo frutto per raggiungere una pezzatura adeguata senza penalizzare la produzione totale.

Materiali e metodi

Le prove descritte in questo lavoro sono state condotte presso l'azienda sperimentale della facoltà di agraria dell'Università di Bologna (Cariano, Bologna) nel corso di due stagioni consecutive. In entrambe le stagioni sono state scelte 20 piante della nettarina 'Stark Red Gold', innestate su franco clonale ed allevate ad *ipsilon* trasversale ad una densità di 1274 alb ha⁻¹. Al frutteto si è applicata una normale gestione colturale. A circa 30-40 giorni dopo la fioritura (GPF) alle piante selezionate sono stati applicati cinque trattamenti diversi per entità di diradamento (4 piante per trattamento). Nel primo anno i trattamenti sono stati impostati lasciando un numero predefinito di frutti per albero (Trt 1 = 75; Trt2 = 125; Trt 3 = 180 Trt 4 = 260; n.d. = non diradato), mentre nell'anno successivo i trattamenti sono stati impostati lasciando sull'albero una percentuale di frutti rispetto al numero di frutti allegati (Trt 1 = 12.5% ; Trt 2 = 25%; Trt 3 = 50%; Trt 4 = 75%; Trt n.d. = non diradato).



In entrambe le stagioni, l'accrescimento diametrico di 10 frutti per pianta (40 per trattamento) è stato monitorato ad intervalli regolari fino alla raccolta. I dati diametrici (D) sono stati trasformati in peso (P) utilizzando l'equazione:

$$\text{Eq. 1} \quad P(g) = 0.00006 \cdot D(mm)^{2.7846}$$

Questa equazione è determinata dalla relazione tra il diametro ed il peso di una vasta popolazione di frutti raccolti nello stesso frutteto a diversi stadi di sviluppo del frutto ($R^2 > 0.99$). Ad ogni data di misura (t_n) è stato inoltre calcolato il tasso di crescita assoluto (AGR_t) dei frutti in peso secondo l'equazione:

$$\text{Eq. 2} \quad \text{AGR}_{t_n} = (D_{t_n} - D_{t_{n-1}}) / (t_n - t_{n-1}).$$

Per ogni data i trattamenti sono stati confrontati mediante analisi ANOVA.

Alla raccolta, per ogni albero sono stati determinati il numero di frutti, il peso medio dei frutti e la produzione totale.

Nel secondo anno, durante il periodo di espansione cellulare, due piante rappresentative appartenenti ai trattamenti con più alto (Trt 4) e più basso (Trt 1) carico di frutti sono state selezionate e su di esse sono stati monitorati gli andamenti giornalieri della fotosintesi netta e dell'intercettazione dell'intera chioma. La fotosintesi totale dell'albero è stata misurata nel periodo 103-110 GPF mediante un sistema aperto auto-costruito, simile a quello descritto da Corelli Grappadelli e Magnanini, (1993; 1997) che, collegato ad un data-logger Campbell CR10 (Campbell Scientific Ltd. Leicestershire, UK) registrava i dati ad intervalli di 15 min. Sulle stesse piante, l'intercettazione dell'intera chioma è stata determinata in una giornata limpida, a 112 GPF, utilizzando un ceptometro autocostruito, come descritto da Giuliani *et al.*, 2000. Per ognuna delle due piante i rilievi sono stati effettuati ad intervalli di ca. 1 ora e 30 minuti. L'intercettazione luminosa totale in corrispondenza del mezzogiorno solare è stata inoltre determinata a 112 GPF su tutte le piante secondo la metodologia sopra descritta. L'energia disponibile per ogni frutto (E/frutto) è stata calcolata dividendo l'energia totale intercettata dall'albero per il numero di frutti dell'albero stesso.

Risultati e discussione

In entrambe le stagioni, il tasso di crescita dei frutti (AGR) è risultato negativamente influenzato dal carico produttivo a partire da una settimana dopo il diradamento mostrando crescenti livelli di competizione tra i frutti (Grossman e DeJong, 1995a; b) dal trattamento 1 al 5. Tali differenze si sono mantenute fino alla raccolta, ad eccezione di alcune date in corrispondenza di fase II, quando l'accumulo di

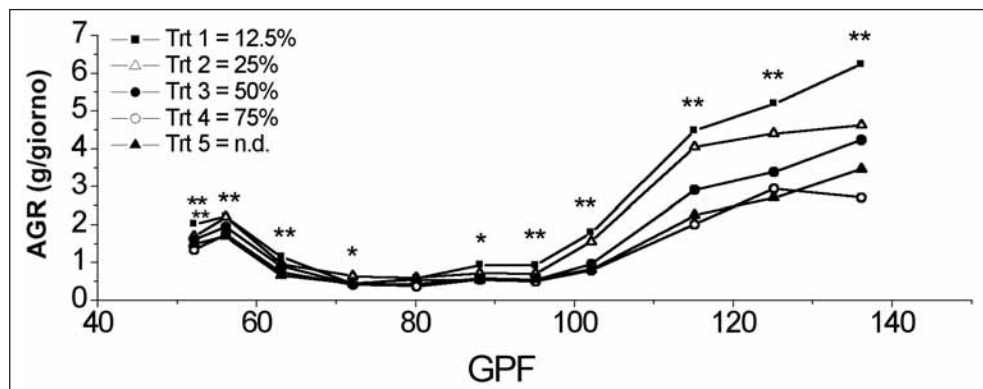


Fig. 1 - Andamento stagionale del tasso di crescita medio (AGR, g/giorno) del frutto nei 5 diversi trattamenti impostati durante il secondo anno di prova. * = $P < 0.05$; ** = $P < 0.001$.



sostanze di riserva nel nocciolo non ha permesso di apprezzare differenze significative nel peso totale del frutto (Fig. 1).

Come atteso, inoltre, il carico di frutti ha influenzato notevolmente le performance produttive dei diversi trattamenti. La resa per ettaro ed il peso medio del frutto alla raccolta hanno rivelato valori medi rispettivamente crescenti e decrescenti dal Trt 1 al 5 in entrambi gli anni di studio (dati non riportati). Le piante con alto carico produttivo (Trt 4) hanno mostrato le produzioni maggiori (44 e 55 t/ha nel primo e secondo anno rispettivamente) ma il più basso peso medio del frutto che non ha superato i 170 g nella prima stagione ed i 150 g nella seconda (dati non riportati). Il peso medio del frutto, pur non dando alcuna indicazione sulla distribuzione in classi di pezzatura, può essere considerato un indice della qualità commerciale della produzione, che nel caso del pesco viene definita dal calibro, oltre che dal colore. Considerando i risultati produttivi delle due stagioni, il peso medio del frutto ha mostrato una risposta curvilinea negativa all'aumento del carico, sia come numero di frutti per albero (dati non riportati) che come numero di frutti per unità di superficie della sezione del tronco (Fig. 2a). Ne consegue che, all'aumentare della produttività dell'albero, il peso medio del frutto diminuisce in maniera meno che proporzionale (Johnson e Rasmussen, 1990; Rowe e Johnson, 1992; Blanco *et al.*, 1995) (Fig. 2b), rendendo così necessario individuare dei valori di soglia per il carico di frutti che ottimizzino entrambi i parametri considerati. Dai dati qui presentati, si evince come, nelle condizioni di prova, il miglior compromesso quali-quantitativo si avrebbe con una produttività di circa 40 t ha⁻¹ e valori di peso medio del frutto intorno a 180 g. Per raggiungere questo risultato si dovrebbe diradare a circa 1.5 frutti per cm² della sezione del tronco. Nella quantificazione del carico produttivo, il numero di frutti per unità di superficie del tronco è un parametro più oggettivo rispetto a quello per albero, in quanto consente di normalizzare il carico alle dimensioni della pianta e quindi alle sue potenzialità produttive. Dal momento che gli assimilati sintetizzati nel processo fotosintetico rappresentano una tra le principali risorse limitanti per l'accrescimento dei frutti, parametri come l'area fogliare, la luce intercettata dalla chioma e l'assimilazione netta totale, potrebbero definire in maniera ancora più precisa (da un punto di vista strettamente fisiologico) le potenzialità produttive dell'al-

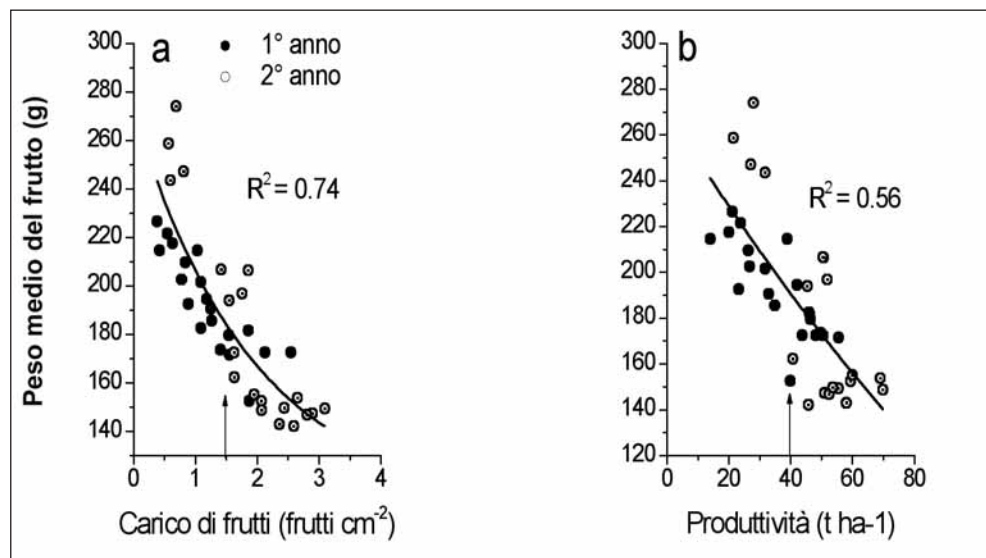


Fig. 2 - Relazioni tra carico di frutti per unità di superficie della sezione del tronco e peso medio del frutto alla raccolta (a) e tra produttività e peso medio del frutto alla raccolta (b) nel primo e secondo anno di prova. Le frecce indicano il miglior compromesso quali-quantitativo (40t/ha con frutti di ca. 180-200g) per queste condizioni, che corrisponde ad un carico di ca. 1.5 frutti/cm².

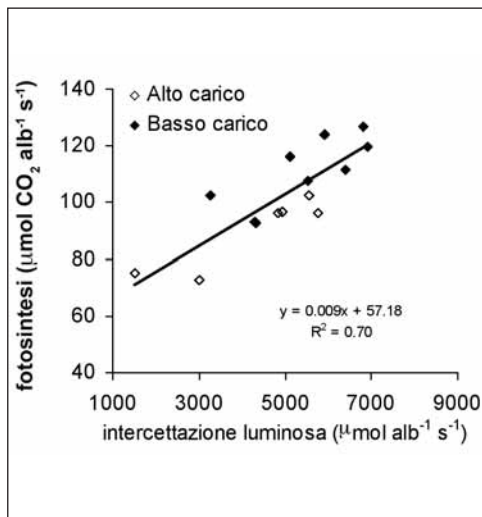


Fig. 3 - Relazione tra intercettazione luminosa ed assimilazione netta totale di piante appartenenti ai trattamenti con più alto (Ttr 4) e più basso carico di frutti (Ttr 1), durante la fase di espansione cellulare, nella seconda stagione di prova.

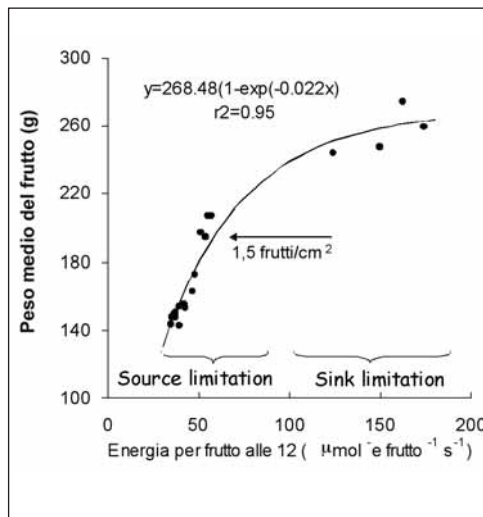


Fig. 4 - Relazione tra luce intercettata per singolo frutto in corrispondenza del mezzogiorno solare (E/frutto) e peso medio del frutto (g) alla raccolta.

bero (Wilson, 1967; Monteith, 1977). Dalle misure di scambi gassosi effettuate, l'intercettazione luminosa e l'assimilazione totali risultano fortemente correlate (Fig. 3), con un andamento a campana durante le ore di luce: ad un massimo intorno al mezzogiorno solare corrispondono minimi subito dopo l'alba e prima del tramonto (dati non riportati). Se l'energia intercettata dall'albero può essere considerata un buon indice della quantità di carbonio disponibile, la quantità di luce intercettata per singolo frutto può essere utilizzata come parametro di riferimento per quantificare il carico produttivo e le condizioni di competizione tra frutti che ne derivano. I dati riportati in questo lavoro mostrano una relazione curvilinea saturante tra il peso medio e la luce intercettata per singolo frutto (Energia per frutto) (Fig 4). Nonostante i dati non siano omogeneamente distribuiti nell'intervallo di valori interessati dalla relazione, si nota come sotto ai 70-100 $\mu\text{mol frutto}^{-1} \text{s}^{-1}$ l'energia per frutto, e quindi la quantità di assimilati che ad essa corrisponde, sia limitante per l'accrescimento (condizione di *source limitation*), mentre al di sopra di questa soglia, quando la relazione comincia a saturare, la crescita del frutto è limitata piuttosto dalle potenzialità genetiche del frutto stesso (*sink limitation*).

Il carico di frutti ottimale, individuato precedentemente (1.5 frutti cm^{-2}), corrisponde a circa 50-60 $\mu\text{mol frutto}^{-1} \text{s}^{-1}$, cioè ad un valore più basso della soglia tra *source* e *sink limitation*. Per ottenere buoni risultati produttivi è quindi importante mantenersi lontani da condizioni di *sink limitation*, in cui le risorse in eccesso vengono ripartite a *sink* alternativi ai frutti, non permettendo di raggiungere produzioni elevate, ma allo stesso tempo è bene non esasperare troppo le condizioni di competizione che porterebbero ad abbassare troppo la qualità dei singoli frutti.

Bibliografia

- Blanco A., Pequerel, A., Monge J.V.E. e Aparisi J.G., 1995. Crop-load effects on vegetative growth, mineral nutrient concentration and leaf water potential in "Catherine" peach. J. Hort. Sci. 70: 623-629.
- Corelli Grappadelli L., MAGNANINI E., 1993. A whole-tree system for gas-exchange studies. HortSci. 28: 42-45.



Corelli Grappadelli L., Magnanini E, 1997. Whole-tree gas exchanges: can we do it cheaper? *Acta Hort.* 451:279-285.

Farrar J.F., 1993. Forum: sink strength: what is it and how do we measure it? *Plant, Cell Environm.* 16: 1013-1046.

Goudriaan J., Monteith J.L., 1990. A mathematical function for crop growth based on light interception and leaf area expansion. *Annals of Botany.* 66: 695-701.

Grossman Y.L., Dejong T.M., 1995a. Maximum fruit growth potential and seasonal patterns of resource dynamics during peach growth. *Annals of Bot.* 75: 553-560.

Grossman Y.L., Dejong M., 1995b. Maximum fruit growth potential and seasonal patterns of resource dynamics during peach growth. *Annals of Botany* 75: 561-567.

Ho L.C., Grange R.I., Shaw A.F., 1989. Source /sink regulation. In: Baker D.A., Milburn, J.A. eds. *Transport of Photoassimilates*. Harlow Essex, U.K.: Longman Scientific and Technical, 306-344.

Johnson R.S. e Rasmussen J.M., 1990. Peach thinning optimization model. *Acta Hort.* 276: 247-255

Giuliani, R., Magnanini, E., Fragassa C., Nerozzi F., 2000. Ground monitoring the light-shadow windows of a tree canopy to yield canopy light interception and morphological traits. *Plant Cell and Environm.* 23:8: 783-796.

Monteith, J.L., 1977. Climate and the efficiency of crop production in Britain. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.* 281: 277-294.

Rowe R.N., Johnson R.S., 1992. The interaction between fruit number, tree size and the yield and fruit size of "fantasia" nectarine. *Acta Hort.* 315: 171-176.

Wardlaw I.F., 1990. The control of carbon partitioning in plants. *Tansley Review No. 27. New Phytologist* 116: 341-381.

Wilson, W.J. 1967. Ecological data on dry matter production by plants and plant communities. In Bradley EF, Denmead OT, eds.



Gestione del suolo e della chioma per il risparmio idrico

Soil and canopy management to save water

DICHIO B., MONTANARO G., XILOYANNIS C.

DIPARTIMENTO DI SCIENZE DEI SISTEMI CULTURALI, FORESTALI E DELL'AMBIENTE, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA BASILICATA, POTENZA

Riassunto

Il settore agricolo è il maggior utilizzatore della risorsa idrica (60-70%) pertanto migliorarne l'uso in tale settore significa rendere disponibili notevoli volumi di acqua. Il presente lavoro esplora i possibili interventi a livello aziendale che possono aumentare l'efficienza dell'uso dell'acqua e contribuire al risparmio idrico nel settore peschicolo. Vengono focalizzati aspetti inerenti la gestione del suolo (miglioramento capacità di ritenzione idrica, inerbimento, lavorazioni) e della chioma (forma di allevamento, rapporto foglie esposte: ombreggiate, interventi di potatura verde, ecc.) di piante di pesco coltivate nel Metapontino. Inoltre, si discutono criteri di gestione dell'irrigazione (inizio e fine stagione irrigua, coefficienti culturali, ecc) in relazione alla riserva idrica facilmente utilizzabile ed allo stress idrico controllato. Si riportano i dati di una prova di 4 anni condotta in un impianto allevato a Vaso della cv "Supercrimson" che dimostrano la possibilità di risparmiare fino a $2,000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ di acqua all'anno.

Parole chiave: irrigazione, stress idrico controllato, efficienza irrigua

Abstract

Water shortage in the Mediterranean area have triggered discussions in order to improve water use efficiency and avoid related socio-economic constraints. Agriculture water use reach about 60% of the total consumption, but the water use at farm scale is still inefficient although cheap technical solutions to improve the overall performance of irrigated agriculture are available.

This paper reports experimental results concerning practicable interventions able to save water and maximizing water use efficiency by a peach orchard in Southern Italy. That interventions were applied in a sustainable block which was compared with a conventional one. Application of regulated deficit irrigation during the post-harvest stage as combined with summer pruning led to save about $2,000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$. For the drip irrigation method, a new management approach that consider the soil volume wetted by irrigation is proposed.

Key words: irrigation, regulated deficit irrigation, efficiency

Attualmente, in gran parte degli areali agricoli italiani esiste una problematica di "risorsa idrica limitata", tanto che sono aumentati i prelievi dai fiumi e dalle falde, innescando seri danni sugli equilibri ambientali.

Per ridurre la necessità di reperimento e accumulo di ulteriori risorse idriche, occorre sia giungere ad



una maggiore efficienza dell'uso dell'acqua, che incentivare il riuso di quei corpi idrici tipicamente trattati come "rifiuto" (es. acque reflue urbane) spesso dannoso per l'ambiente. La filosofia "sull'utilizzo razionale dell'acqua" non indica però un criterio univoco con cui operare: alcuni riconducono il ragionamento a quello dei costi-benefici di stampo puramente economico, altri ad un'estrema rigidità d'ordine ambientale che non tiene conto delle esigenze di sviluppo socio-economico del territorio; naturalmente il problema va affrontato prendendo in considerazione entrambe queste esigenze divergenti, per questo motivo è necessario parlare di *"uso sostenibile della risorsa idrica"*.

Per utilizzo sostenibile dell'acqua in agricoltura si deve intendere l'insieme delle tecniche volte a garantire, la produttività dell'agroecosistema, e le sue funzioni ecologiche, economiche e sociali. Nel concetto di sostenibilità bisogna necessariamente considerare l'intero sistema frutteto e quindi, insieme alla pratica irrigua, anche tutte le altre tecniche colturali (gestione del suolo, della chioma, della nutrizione) dovranno essere reinterpretate per massimizzare l'efficienza delle risorse interne ed esterne al sistema.

Questo articolo riporta i risultati salienti sulla gestione sostenibile dell'acqua in un sistema frutteto ottenuti nel corso della sperimentazione svolta nell'ambito di un progetto più ampio "PON - BRIMET" (PON 2000-2006, *"Metodologie e sistemi integrati per la valorizzazione dei prodotti ortofrutticoli di particolare interesse degli areali di Brindisi e Metaponto"*) svolto in collaborazione con l'ENEA, che ha avuto come obiettivo generale quello di definire ed ottimizzare dei sistemi frutticoli innovativi finalizzati a massimizzare l'uso delle risorse naturali (luce, acqua e fertilizzanti), aumentare la fertilità dei suoli e incrementare la produttività e qualità della produzione.

Materiali e metodi

La prova, iniziata nel 2004, è stata effettuata nel Metapontino in un impianto di nettarina (cv *Supercrimson/GF677*) di 8 anni di età allevato a vaso ritardato con un sesto di impianto 5 x 4 m, pari ad un investimento di 500 p ha⁻¹. Nel pescheto sono stati individuati due blocchi omogenei dalla superficie di 1 ettaro ciascuno, gestiti con tecniche differenti. Un blocco, definito convenzionale (C), è stato gestito direttamente dal proprietario secondo l'ordinarietà dell'area (lavorazioni continue, allontanamento e bruciatura dei residui di potatura, concimazioni minerali, determinazione empirica dei volumi irrigui), il secondo blocco, definito sostenibile (S) è stato invece gestito con criteri innovativi, a basso impatto ambientale.

Nel sistema convenzionale (C) la gestione del suolo è stata improntata su continue erpicature, mentre nel blocco S è stato adottato l'inerbimento con specie annuali quali il loietto (*Lolium multiflorum*) e l'erba medica (*Medicago spp* L.), caratterizzate da crescita autunno-primaverile, in grado quindi di produrre una elevata quantità di biomassa.

Il blocco convenzionale è stato fertilizzato distribuendo a spaglio nel mese di febbraio 600 kg ha⁻¹ di concime minerale complesso (Nitrophoska blu Spezial 12:12:17) e con tre interventi di fertirrigazione in marzo, aprile e maggio che hanno apportato ciascuno 23 kg ha⁻¹ di N in forma nitrica. Complessivamente sono stati distribuiti 141 kg ha⁻¹ di N, 72 di P e 102 di K.

Nel blocco sostenibile, la nutrizione minerale è stata realizzata con l'obiettivo di sincronizzare la disponibilità di nutritivi con la richiesta da parte della pianta arborea, al fine di ridurre al minimo gli apporti esterni (e con essi i rischi di inquinamento) ma soprattutto migliorare la fertilità del suolo (Xiloyannis et al., 2002; Xiloyannis e Celano, 1999; Montanaro e Xiloyannis, 2005). Nel sistema innovativo, in ciascun anno di sperimentazione, nel periodo invernale, sono state apportate 15 t ha⁻¹ di materiale organico (compost di matrice vegetale) distribuito lungo l'area bagnata dall'ala gocciolante.

Inoltre, nel blocco sostenibile nel computo dei minerali apportati sono stati considerati anche gli apporti di minerali con l'irrigazione, e quelli derivanti dal riciclo delle foglie e materiale di potatura. Particolare attenzione è stata posta nella gestione dell'azoto al fine di garantire un livello adeguato di tale nutriente evitando di distribuire dosi eccessive di azoto che espongono la falda a forti rischi di inquinamento. A tal fine si è proceduto al monitoraggio dei nitrati con strumentazione portatile stabilendo di intervenire con fertirrigazioni solo nel caso il livello di azoto fosse risultato inferiore a 15-20 ppm nello strato 0-



40 cm di profondità. Con tali procedimenti sono stati distribuiti con la tecnica della fertirrigazione mediamente 68 kg ha^{-1} di N, mentre non sono stati apportati altri elementi minerali perché già apportati con il compost o già presenti in un buon livello nel suolo.

Calcolo del fabbisogno idrico e gestione dell'irrigazione

Nel campo C i volumi irrigui sono stati distribuiti empiricamente mentre in quello sostenibile, i volumi irrigui (V_i) sono stati calcolati sulla base di un bilancio idrologico semplificato descritto dalla relazione:

$$V_i = (ET_c - P_u) / E_f \cdot 10$$

dove:

V_i = volume irriguo ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$); ET_c = Evapotraspirazione colturale (mm); P_u = pioggia utile ($>5 \text{ mm}$); E_f = efficienza del metodo irriguo. Il fattore 10 serve per convertire i valori di mm in m^3 .

Il calcolo del ET_c è stato fatto sulla base dei valori di ET_o (Evapotraspirazione di riferimento) applicando coefficienti colturali (K_c) riportati in tabella 1. I valori della ET_o stimati come media dei metodi Blaney-Criddle, della Radiazione e di Hargreaves sono stati ottenuti dal Servizio Agrometeorologico Lucano (SAL- ALSIA, Regione Basilicata).

I valori di K_c applicati sono stati ottenuti applicando a quelli riportati nei Quaderni 24, 33 e 56 della FAO (Doorenbos and Pruitt, 1977; Doorenbos and Kassam, 1979; Allen et al., 1998) una riduzione del 50% nella fase successiva alla raccolta (Tab. 1). L'efficienza del metodo irriguo a goccia è stato considerata pari a 0.9 ossia del 90% (Xiloyannis et al. 1995).

La gestione dell'irrigazione nel blocco S, ha considerato per il calcolo della riserva idrica del frutteto tutto il volume totale di suolo esplorato dalle radici. Per il calcolo di tale volume per ettaro, si è considerato lo sviluppo uniforme delle radici su tutta la superficie (10.000 m^2) ed una profondità di 1 m. Questo volume può immagazzinare circa $1.500 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ di acqua.

Il volume totale di suolo è stato suddiviso in due parti (contenitori) di cui solo una è quella interessata dall'irrigazione (contenitore 1) la restante parte (contenitore 2) non riceveva acqua irrigua (vedi Fig. 1). Per semplicità di calcolo ogni contenitore è stato assimilato ad un parallelepipedo.

Contenitore 1: Volume di suolo interessato dall'irrigazione

La disposizione degli erogatori lungo la fila è stata tale da determinare una fascia di suolo uniformemente bagnata ampia circa 0,8 m, è stata considerata la profondità di 50 cm. Pertanto il volume del parallelepipedo è dato da:

$$0,8 \times 0,5 \times \text{totale lunghezza filari} = 800 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$$

Il termine "totale lunghezza filari" dipende dalla distanza tra le file, nel nostro caso era di 2.000 m (area ettaro $10.000 \text{ m}^2 / 5 \text{ m}$ distanza tra filari) e quindi il volume interessato dall'irrigazione è stato calcolato in $800 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Considerando i parametri idrologici è stata stimata una quantità di acqua disponibile pari al 15% in volume, corrispondente a 120 m^3 di acqua per ettaro, e l'acqua facilmente disponibile pari a circa $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (50% dell'acqua disponibile).

Contenitore 2: suolo non interessato dall'irrigazione Il volume di tale contenitore è stato calcolato come differenza tra il volume totale di suolo esplorato dalle radici ($10.000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) ed il volume di suolo del Contenitore 1 ($800 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$). Il volume calcolato era pari a 9.200 m^3 con una quantità di acqua immagazzinabile di circa $1.380 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Il criterio innovativo introdotto nella gestione dell'irrigazione è stato quello di suddividere in due fasi il ciclo annuale (Prima e Seconda fase) durante le quali le piante hanno una sensibilità diversa alla carenza idrica.

Prima fase (dal germogliamento alla raccolta). Per le cultivar a maturazione medio-precocce (la Supercrimson matura a metà luglio) questo è un periodo in cui le piante sono molto sensibili alla carenza idrica, quindi in tale periodo è stata garantita la condizione idrica ottimale ovviamente, per il Contenitore 1, al fine di supportare le esigenze idriche della pianta e conseguentemente ridurre l'assorbimento dell'acqua dal Contenitore 2.

Seconda fase (dalla raccolta a fine stagione irrigua). Questa è una fase in cui le piante possono tollerare leggeri o medi livelli di carenza idrica e quindi è stato programmato l'applicazione dello stress idrico con-



trollato in accordo con Dichio et al., (2007). Nel calcolo dei volumi irrigui da apportare nella Seconda fase è stato usato un Kc ridotto del 50% rispetto alle indicazioni medie fornite della FAO (Tab. 1). In questo modo riducendo la disponibilità idrica del Contenitore 1 automaticamente si è programmato il graduale svuotamento del Contenitore 2. Comunque al termine della Seconda fase (fine Settembre) sono stati gestiti gli interventi irrigui in modo tale da indurre le piante ad utilizzare tutta l'acqua immagazzinata in entrambi i Contenitori.

Le irrigazioni sono iniziate iniziare precocemente ossia quando le perdite di acqua per evapotraspirazione sono risultate superiori agli apporti di acqua dalle piogge. Il bilancio idrico è iniziato con il suolo in condizioni di capacità idrica di campo, e le irrigazioni venivano effettuate quando era stato consumato il 50% dell'acqua facilmente utilizzabile del Contenitore 1 ($60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$).

Applicando questo metodo è automaticamente definito anche il turno irriguo che è pari all'intervallo di tempo che le piante impiegano per estrarre dal suolo la quantità di acqua facilmente utilizzabile. Tale intervallo di tempo (turno irriguo) può oscillare da 1 a 6 giorni in relazione a tutte le variabili ambientali che determinano il consumo dell'acqua nel sistema frutteto. Ovviamente, nei mesi più caldi i turni sono necessariamente più brevi (1-2 giorni).

Durante la sperimentazione è stato monitorato il contenuto idrico del suolo sia nel volume di suolo interessato dall'irrigazione sia nel volume di suolo non interessato dall'irrigazione. Il contenuto idrico del suolo è stato determinato con metodo gravimetrico, prelevando manualmente campioni di suolo a diverse profondità in corrispondenza del gocciolatore e dell'interfila.

Durante la Prima fase, cioè quella di elevata sensibilità delle piante (fioritura-raccolta), quando era stato consumato più del 50% dell'acqua disponibile, il volume irriguo da apportare veniva proporzionalmente aumentato in modo da garantire il ripristino della capacità idrica di campo.

Risultati e discussioni

Negli anni di sperimentazione, grazie all'ottimizzazione dell'irrigazione nella Fase 1 ed all'applicazione dello stress idrico controllato nella Fase 2, nel blocco sostenibile sono stati risparmiati mediamente 1.300 m^3 di acqua ad ettaro, rispetto alla tesi convenzionale (Fig. 2). Va precisato che, la maggior parte del risparmio idrico è stata conseguita nella fase post-raccolta a seguito dell'applicazione del deficit idrico controllato.

I volumi applicati nel blocco S sono stati inferiori anche a quelli calcolati sulla base dei Kc della FAO. Ad esempio, nell'anno 2007 sono risparmiati circa 3.300 m^3 di acqua rispetto ai consumi idrici calcolati con i coefficienti FAO e circa 1.350 m^3 di acqua rispetto alla tesi convenzionale (Fig. 3). Risulta interessante rilevare che i volumi irrigui calcolati con Kc proposti dalla FAO sono stati addirittura maggiori (2.000 m^3) di quelli apportati in modo empirico nel blocco convenzionale.

La presente sperimentazione ha validato su ampia scala i risultati soddisfacenti dell'applicazione dello stress idrico controllato già ottenuti nella stessa zona su parcelle sperimentali di modeste dimensioni (Dichio et al., 2007) confermando la necessità di rivedere le informazioni circa i Kc pubblicati nei Quaderni FAO. Dai risultati di questo lavoro possiamo confermare che per le cv di pesco e nettarine a maturazione precoce e medio precoci è possibile applicare un deficit idrico controllato dopo la raccolta correggendo gli attuali coefficienti culturali FAO (vedi Tab. 1).

A fine stagione irrigua grazie all'applicazione dello stress idrico controllato, la zona di suolo interessata dall'irrigazione era molto più asciutta nella tesi S ($< 12\%$ vol) rispetto a quella della tesi C (20% vol) dove gli interventi irrigui non erano stati ridotti. (Fig. 4).

Questo conferma lo svuotamento del Contenitore 1 che ha favorito l'assorbimento dell'acqua presente nel Contenitore 2. Lo svuotamento completo e programmato dei Contenitori consente di sfruttare al massimo la capacità di immagazzinamento idrico del suolo esplorato dalle radici, nel caso specifico pari a $1500 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ di acqua. Tali quantitativi potranno essere utilizzati dalla pianta nel ciclo vegetativo successivo contribuendo al soddisfacimento delle necessità idriche, e quindi alla riduzione degli apporti di acqua irrigua.



Gestione della chioma ed aumento dell'efficienza dell'uso dell'acqua

È ben noto che l'acqua assorbita dalle radici durante il ciclo annuale, per il 97% viene rimessa nell'atmosfera attraverso la traspirazione delle foglie e del frutto. Ovviamente il processo traspirativo è importante per la pianta sia per permettere tutti i processi fotosintetici sia per garantire il flusso xilematico e con esso il trasporto verso i vari organi della pianta degli elementi minerali assorbiti dal suolo.

L'efficienza con la quale le foglie utilizzano l'acqua nel produrre fotoassimilati dipende molto dalla quantità di radiazione intercettata (Xiloyannis et al., 2002).

Da queste conoscenze fisiologiche ne consegue che interventi di potatura finalizzati a massimizzare l'intercettazione della luce da parte della chioma e quindi aumentare il rapporto *foglie esposte:foglie ombreggiate* contribuiscono ad ottimizzare l'uso dell'acqua da parte dell'intero frutteto.

Al fine di approfondire gli effetti di una potatura verde sui parametri microclimatici all'interno della chioma, prima e dopo circa 10 giorni l'intervento di potatura verde sono stati monitorati la temperatura e l'umidità dell'aria all'interno della chioma e confrontate con i valori esterni di riferimento. Inoltre, sotto la chioma è stata misurata la PAR (luce fotosinteticamente attiva) trasmessa.

Come si evince dalla tabella 2, dopo l'intervento di potatura verde si è potuto riscontrare un incremento del 160% della radiazione luminosa nel sottochioma. Questo a conferma che l'eliminazione dei succhioni e assi vegetativi in posizione indesiderata facilita la diffusione della luce che meglio si distribuisce in tutte le parti della chioma, aumentando il rapporto *foglie esposte:foglie ombreggiate*. Una migliore distribuzione della luce incide positivamente sulla qualità dei rami fruttiferi ed in particolare delle gemme a fiore (Nuzzo et al., 1999). Inoltre, dopo l'intervento di potatura verde si è registrato un aumento della temperatura ed una riduzione dell'umidità dell'aria nel microambiente all'interno della chioma. Questa condizione ha un effetto secondario importante nel ridurre i rischi di attacchi di patogeni.

Oltre a migliorare l'uso dell'acqua aumentando il rapporto *foglie esposte:foglie ombreggiate* la potatura verde ha un effetto diretto sulla riduzione delle necessità idriche della pianta in quanto si elimina una parte di superficie traspirante. Le piante del campo S nel periodo di massimo sviluppo presentavano una superficie fogliare di circa 28 m² per pianta. Con la potatura verde sono stati asportati mediamente 10 m² di foglie per pianta pertanto si è conseguito una riduzione della superficie traspirante di circa il 30%. In considerazione del fatto che da 1 m² di foglie mediamente vengono persi per traspirazione 2,3 litri di acqua al giorno (Dichio B., dati non pubblicati), l'intervento di potatura verde ha determinato una riduzione di acqua traspirata pari a 24 litri al giorno per pianta. In un arco temporale di 60-80 giorni questo si traduce in un risparmio di 750 fino a 1.000 m³ ha⁻¹ di acqua.

Facendo un'analisi più completa del sistema innovativo è evidente come, attraverso la gestione oculata della fertilizzazione in combinazione con l'applicazione dello stress idrico controllato nella fase post-raccolta, la velocità di crescita degli apici vegetativi ed in particolare quelli dei succhioni viene fortemente rallentata (Dichio et al., 2006). La ridotta attività vegetativa del campo S è evidente anche dal confronto del materiale di potatura tra i due blocchi (Fig. 5). Ovviamente nell'analisi di un sistema frutteto come quello in esame, il risultato ottenuto va attribuito all'effetto sinergico delle tecniche innovativa complessivamente adottate.

L'effetto di una moderata carenza idrica sul rallentamento della velocità di crescita dei apici vegetativi è stato sufficientemente documentato da precedenti studi su piante di melo, pero e pesco (Mills et al., 1996, Anconelli e Mannini, 2000; Dichio et al., 2007). Questi lavori hanno messo in risalto che, in condizioni di carenza idrica, la crescita vegetativa (in particolare dei succhioni ed all'inizio dello sviluppo dell'area fogliare) è molto più sensibile dell'attività fotosintetica. Pertanto una riduzione della crescita vegetativa, determina una maggiore disponibilità di fotoassimilati per altri centri di richiamo (sink) che possono essere frutti e/o organi di riserva. Lo stress idrico controllato applicato nella fase post-raccolta quindi, oltre a permettere la riduzione degli apporti idrici alla coltura, rappresenta uno strumento importante per indirizzare l'allocazione dei fotoassimilati e degli elementi minerali (azoto in particolare) verso gli organi di riserva della pianta, e nelle strutture produttive (rami e gemme). Un adeguato contenuto di sostanze di riserva nelle strutture garantirà il supporto trofico durante la successiva fase di ripresa vegetativa migliorando la



qualità dei germogli, dei fiori e di conseguenza della produzione. Inoltre il controllo della vigoria migliora l'intercettazione della luce e riduce gli interventi di potatura verde (Boland et al., 2000).

Concludendo, la corretta gestione della chioma, attraverso le potature verdi ed altri interventi finalizzati a ridurre la crescita vegetativa (stress idrico controllato, fertilizzazione guidate, ecc.) è di importanza fondamentale per migliorare l'efficienza dell'uso dell'acqua da parte del sistema frutteto e modificare la ripartizione degli assimilati fra i vari organi della pianta.

È necessario richiamare l'attenzione sulla necessità di applicare con oculatezza lo stress idrico controllato, evitando di indurre stress severi alla pianta che potrebbero determinare seri problemi come le anomalie fiorali (Xiloyannis et al., 2005).

Produttività ed Efficienza dell'uso dell'acqua

L'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica non va intesa solo in un ottica di possibilità di riduzione della quantità di acqua impiegata, ma va considerata anche in termini di miglioramento dell'efficienza con la quale l'acqua viene usata dal sistema. L'efficienza dell'uso dell'acqua può essere riferita a livello di singola foglia, di pianta intera oppure si può estendere tale concetto su larga scala ossia a livello di intero sistema. In quest'ultimo caso, l'efficienza dell'uso dell'acqua deve necessariamente essere analizzata anche in termini economici quindi parlare di efficienza economica dell'uso dell'acqua (Ewue), intendendo con tale termine il rapporto tra produzione lordo vendibile (PLV) e la quantità di acqua totale (irrigazioni + piogge) utilizzata dal sistema. Dato che gli apporti naturali non sono governabili e sono stati uguali sia per il blocco C sia per quello S, non sono stati considerati nel calcolo della Ewue.

Nel figura 6 si riporta la produzione cumulata dei due sistemi a confronto. Si può notare che nel periodo 2004-2007 il blocco S ha prodotto complessivamente 103 t ha⁻¹ di frutta mentre la tesi convenzionale 79 t ha⁻¹. La qualità della produzione non è stata significativamente diversa tra le due tesi a confronto (non mostrato).

Nei due sistemi a confronto è stato effettuato anche un bilancio economico (ricavi-costi) al fine di valutare l'incidenza economica di tutte le tecniche innovative proposte. Dall'analisi economica è risultato che in media nel corso della sperimentazione il bilancio netto del campo S è stato del 40% maggiore rispetto a quello del campo convenzionale (Fig. 6).

Facendo un'analisi dell'efficienza dell'uso dell'acqua si evince che mediamente nel periodo considerato (2004-2007) nel blocco C sono stati impiegati 328 litri di acqua per ogni kg di frutta mentre nella tesi innovativa solo 191 litri di acqua.

L'efficienza economica dell'uso dell'acqua dei due sistemi a confronto mette in evidenza che nel campo innovativo la quantità di acqua utilizzata ha avuto una Ewue decisamente maggiore (+ 40% circa) rispetto al convenzionale. Infatti tale indice è risultato pari a 1,99 € m⁻³ nel blocco S e di 1,36 € m⁻³ nel blocco C, quindi ogni m³ di acqua impiegata nel sistema innovativo ha prodotto 0,53 € in più.

Anche questo è un risultato dovuto all'insieme degli effetti positivi e sinergici di tutte le tecniche innovative di gestione applicate nel campo S. Questo indice oltre ad essere utilizzato come in questo caso per valutare due sistemi sperimentali a confronto, potrebbe rappresentare un indicatore importante per chi si occupa di politica agraria ed in particolare della programmazione dell'uso dell'acqua in comprensori agricoli.

Concludendo, l'uso sostenibile della risorsa idrica può essere raggiunto solo attraverso l'effetto sinergico derivante dall'ottimizzazione di tutte le tecniche di gestione del sistema frutteto. Inoltre considerato che le risorse naturali impiegate negli agroecosistemi possono essere limitate ed in alcuni casi difficilmente rinnovabili, è necessario diffondere la cultura dell'uso sostenibile dell'ambiente, favorendo lo sviluppo solo di sistemi produttivi che presentano elevata efficienza nell'uso delle risorse ambientali.

Bibliografia

Anconelli S., Mannini P., 2000. Effects of regulated deficit irrigation (RDI) on pear in an italian sub-humid area. *Pear symposium, Acta Hort.*596: 687-690



Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M., 1998. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56, Rome.

Boland A.M., Jerie P.H., Mitchell P.D., Goodwin I., 2000. Long-term effects of restricted root volume and regulated deficit irrigation on peach: I Growth and mineral nutrition J.Amer.Soc.Hort.Sci. 125 (1):135-142.

Dichio B., Xiloyannis C., Sofo A., Montanaro G., 2007. Effects of post-harvest regulated deficit irrigation on carbohydrate and nitrogen partitioning, yield quality and vegetative growth of peach trees. Plant and Soil, 290: 127-137.

Doorenbos, J. and Pruitt, W.O., 1977. Crop Water Requirements - Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24, Rome.

Doorenbos, J., Kassam, A.H., 1979. Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 33, Rome,

Mills T.M., Behboudian M.H., Clothier B.E. (1996) Water relation growth, and the composition of 'Braeburn' apple fruit under deficit irrigation. J.Amer. Soc. Hort. Sci. 121 (2):286-291.

Montanaro G., Xiloyannis C., 2005. Impianto del pescheto. L'Informatore Agrario 49: 37-46.

Nuzzo V., Biasi R., Dichio B., Montanaro G., Xiloyannis C., Lanzieri A., 1999. Influence of different light availability on flower bud quality in cultivar Tyrinthos (*Prunus armeniaca* L.). Acta Horticulturae, 488: 477-482

Xiloyannis C., Celano G., 1999. Speciale fertirrigazione- Per una frutticoltura sostenibile: una pratica che richiede professionalità. Terra e Vita, 13: 25-28.

Xiloyannis C., Montanaro G., Sofo A., 2002. Proposte per contenere i danni da siccità alle piante da frutto. Rivista di Frutticoltura, 7-8: 19-27.

Xiloyannis C., Dichio B., Massai B., 2005. L'acqua e la tecnica dell'irrigazione. In: "Il Pesco". Fideghelli C. e Sansavini S. (Ed.). Il Sole 24 ORE Edagricole, Bologna.

Ringraziamenti

Si ringrazia Natura Informatica Soc Coop. per l'assistenza in campo. Lavoro svolto nell'ambito del Progetto "PON - BRIMET" (PON 2000-2006, "Metodologie e sistemi integrati per la valorizzazione dei prodotti ortofrutticoli di particolare interesse degli areali di Brindisi e Metaponto").

Tab. 1 – Valori medi dei coefficienti culturali (Kc) proposti dalla FAO (Doorenbos and Pruitt, 1977; Doorenbos and Kassam, 1979; Allen et al., 1998) ed applicati nel corso della sperimentazione per il calcolo dei fabbisogni irrigui nel blocco Sostenibile.

	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre
Kc FAO	0,8	0,8	1	1	1	0,7
Kc applicati	0,8	0,8	0,5	0,5	0,5	0,35

Tab. 2 – Variazioni della radiazione (PAR) rilevata a livello del suolo sotto la chioma delle piante, e di temperatura (T, °C) ed umidità relativa (U, %) dell'aria all'interno della chioma di piante di pesco prima e circa 10 giorni dopo l'intervento di potatura verde eseguito dopo la raccolta (Luglio). La temperatura è espressa come differenza tra i valori di riferimento esterni e quelli interni alla chioma, mentre l'umidità come valori interni meno quelli esterni.

	PRIMA	DOPO	variazione
Radiazione ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	222,8	587,6	+ 163%
T (°C)	6,06	2,63	-56%
U (%)	9,33	6,79	-27%

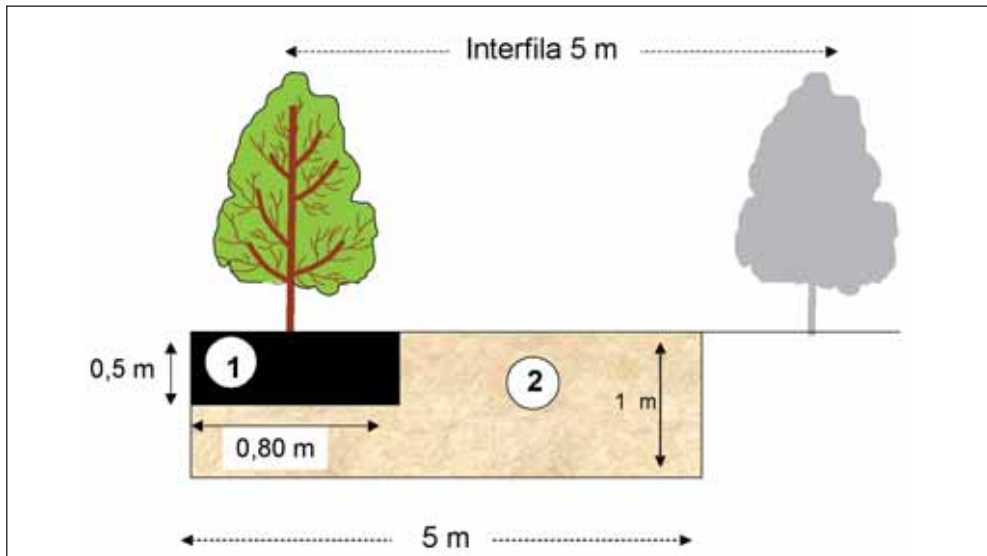


Fig. 1 - Rappresentazione schematica del volume di suolo interessato dall'irrigazione (Contenitori "1" area tratteggiata). Il volume totale del suolo esplorato dalle radici sarà dato dalla somma del Contenitore 1 + il Contenitore 2. I corrispondenti valori dei volumi di suolo per ettaro sono calcolati considerando anche la terza dimensione "totale lunghezza filari" di 2.000 m per entrambi i contenitori nel caso da noi esaminato.

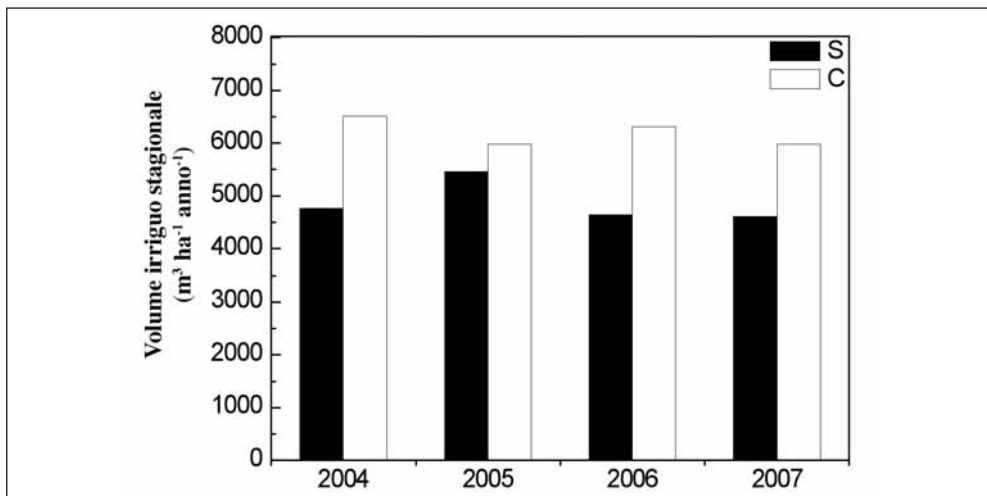


Fig. 2 - Volumi irrigui apportati con l'irrigazione (m³ ha⁻¹) durante la sperimentazione nel blocco sostenibile (S) e convenzionale (C).

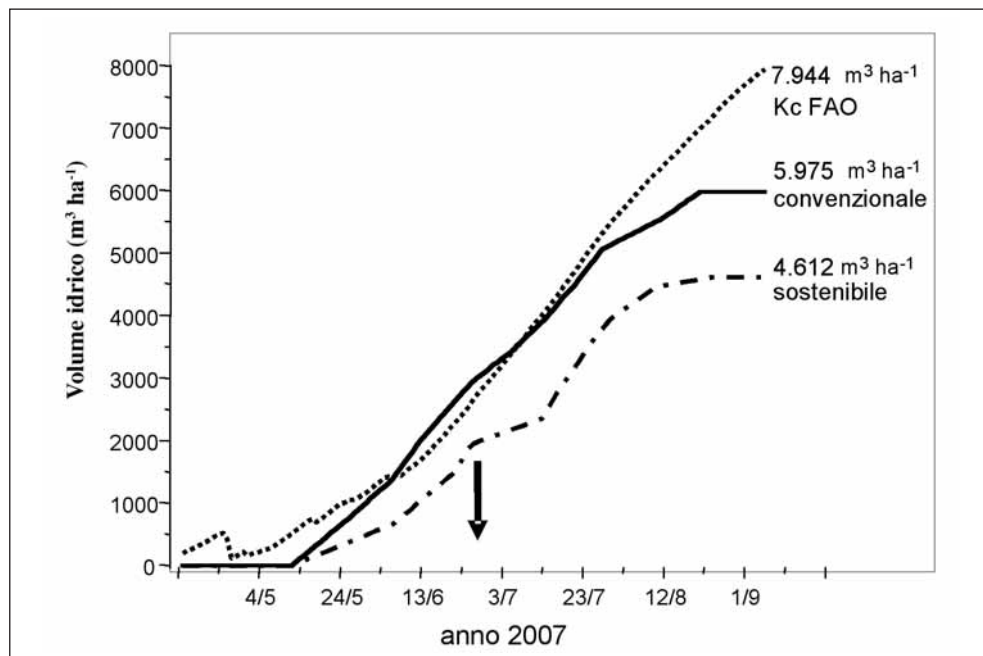


Fig. 3 - Volumi irrigui cumulati apportati con l'irrigazione ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$) durante la sperimentazione nel blocco convenzionale e sostenibile. Si riportano anche i volumi irrigui calcolati con gli attuali coefficienti FAO. La freccia indica l'epoca di raccolta e l'inizio dell'applicazione dello stress idrico controllato nella tesi sostenibile.

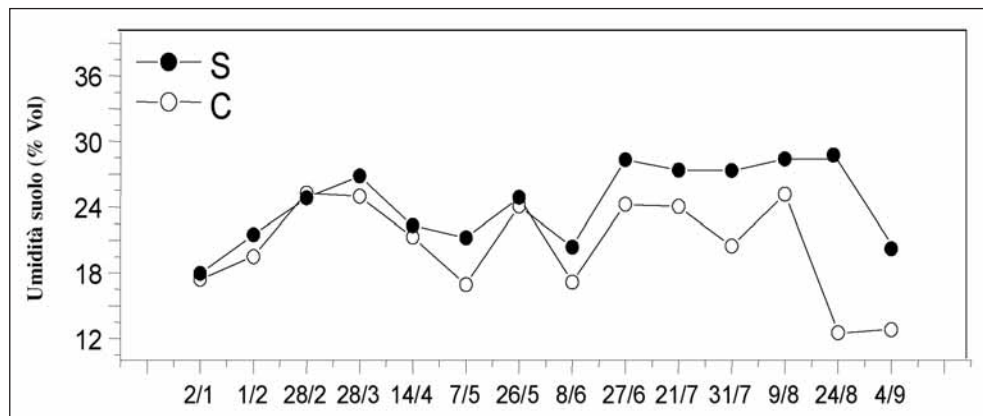


Fig. 4 - Andamento dell'umidità del suolo lungo la fila (20-40 cm prof.) della tesi sostenibile (S) e convenzionale (C).

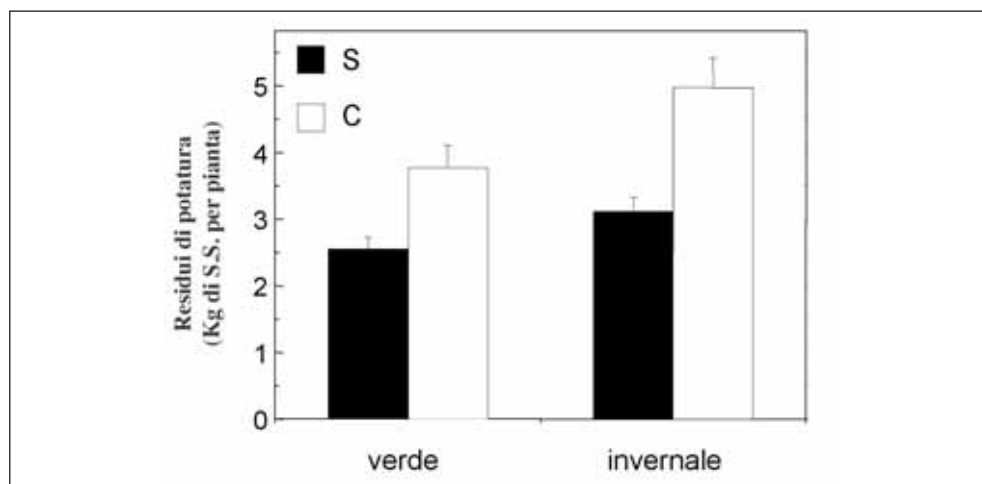


Fig. 5 - Materiale di potatura (kg a pianta di sostanza secca) misurato su piante del blocco “sostenibile” (S) e “convenzionale” (C) in occasione della potatura verde ed invernale dell’anno 2005.

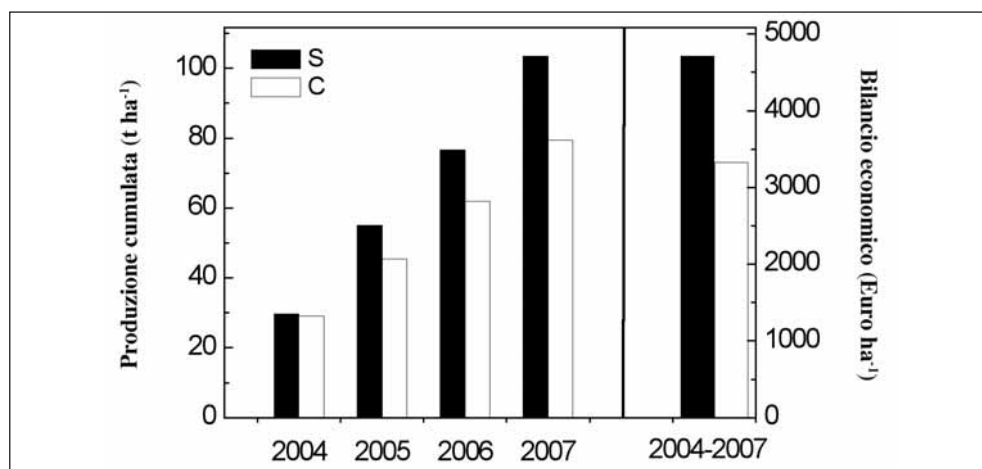


Fig. 6 - Produzione cumulata durante i quattro anni di prova nella tesi sostenibile (S) e convenzionale (C).



Esigenze bio-termiche e stima del periodo di sviluppo del frutto in cultivar di pesco a differente epoca di maturazione

Further experiences onto thermal time requirement and harvest time forecast for peach cultivars with different fruit development periods

MARRA F.P., CAMPISI G., LA MANTIA M., BARONE E., CARUSO T.

DIPARTIMENTO DI COLTURE ARBOREE, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Riassunto

Si riferisce sui risultati di una prova condotta in Sicilia finalizzata allo studio dell'esigenze bio-termiche ed alla stima della durata del periodo di sviluppo del frutto in cultivar di pesco di diversa provenienza ed a differente epoca di maturazione. A tal fine lo sviluppo del frutto è stato studiato in relazione al tempo termico accumulato nel periodo compreso tra la fioritura e la data di raccolta attraverso l'uso di modelli fenoclimatici non lineari ed il calcolo delle relative unità (GDH) adottando come valori soglia le temperature di 6.2-10 °C (basale), 23.3-24.5 °C (ottimale) e 33.7-39.4 °C (critica). I dati climatici e fenologici presi in considerazione hanno riguardato un minimo di 4 ed un massimo di 6 anni di osservazioni. Prendendo in considerazione il periodo intero di sviluppo del frutto l'accuratezza di predizione della data di raccolta del modello saggiato è variata tra un minimo di 0.6 giorni di scostamento rispetto alla data reale ed un massimo di 6.4 giorni, rispettivamente nel caso della cv a maturazione precoce "Anita" ed a maturazione tardiva "Clara". Un'accurata stima precoce dell'epoca di raccolta è stata ottenuta attraverso l'utilizzo del valore di GDH accumulate durante i primi 25-35 giorni di periodo di sviluppo del frutto, in funzione della cultivar.

Parola chiave: FDP, GDH, modelli di previsione, gradi ora.

Abstract

In this experiment carried out in Sicily (37.35N 12.58E), fruit growth was studied in relation to thermal time accumulated from bloom to fruit harvest for peach cultivars whose fruit development period ranges from 76 to 170 days. Thermal time was calculated in terms of GDH (base temperature 6.2-10 °C, optimum temperature 23.3-24.5 °C and critical temperature 33.7-39.4 °C) by the use of non-linear models. Climatic and phenological data (bloom and harvest dates) were considered for a minimum of four to a maximum of six years. Taking into account the whole FDP, the accuracy of the GDH model in predicting harvest time ranged from 0.6 day, in the early ripening peach cultivar Anita, to 6.4 days in the late ripening peach cultivar Clara. An accurate early forecast of fruit harvest time was obtained using the GDH accumulated during the first 25-35 days of fruit development period, depending on the cultivar.

Key words: FDP, GDH, growing degree hours, model, prediction



È noto che il carattere “durata del periodo di sviluppo del frutto” (FDP) nel pesco, così come nelle altre specie arboree da frutto, ricadendo sotto il controllo genetico, risulta tipico di ciascuna cultivar (Vileila-Morales *et al.*, 1981) anche se può variare significativamente di anno in anno in funzione dell'effetto dei fattori stagionali (Blake, 1930) e dell'ambiente di coltura (Weinberger, 1948; Topp and Sherman, 1989; Caruso *et al.*, 1993). A parità di cultivar l'epoca di maturazione risulta pertanto influenzata dalla combinazione tra epoca di fioritura e dalla durata dell'FDP, ed in particolare dall'andamento delle temperature nel periodo compreso tra la fioritura e la maturazione nonché, tra le cultivar, dalla risposta varietale nei confronti di tale andamento termico (Boonprakob *et al.*, 1992). In effetti i modelli predittivi dell'epoca di raccolta sono largamente basati sull'utilizzo di dati termometrici relativi agli intervalli fenologici considerati (Muñoz *et al.*, 1986; Boonprakob *et al.*, 1992; Caruso *et al.*, 1993; Motisi *et al.*, 1992; Motisi *et al.*, 1998; Marra *et al.*, 2001). Per finalità sintetiche di stima dell'epoca di raccolta la durata del periodo di sviluppo del frutto è stata posta in relazione a valori quali le temperature medie giornaliere (Muñoz *et al.*, 1986) o a quelle medie mensili (Topp and Sherman, 1989). In ogni caso appare chiaro che il regime termico prevalente durante i primi 2 mesi dopo la piena fioritura mostra il migliore grado di correlazione con il FDP, e risulta essere dunque il miglior predittore dell'epoca di raccolta (Lilleland, 1965; Boonprakob *et al.*, 1992; Caruso *et al.*, 1993).

Caruso e collaboratori (1993), riesaminando dati di FDP presentati da Muñoz *et al.* (1986), hanno mostrato, su cinque cultivar di pesco a maturazione precoce in coltura in quattro differenti ambienti, che il coefficiente di variazione (c.v.) del “thermal time” accumulato nel periodo compreso tra fioritura e raccolta è parecchio più basso rispetto al c.v. che si ricava dall'utilizzo per lo stesso periodo del “numero dei giorni”. In effetti il fabbisogno termico durante l'FDP è, come si è detto, cultivar-dipendente e quindi il suo c.v. tra anni o ambienti diversi, dovrebbe essere prossimo a zero. Sulla base di quest'ipotesi il coefficiente di variazione è stato largamente applicato al fine di testare differenti modelli di accumulo di unità di calore o per ottimizzarne l'utilizzo (Motisi *et al.*, 1998; Muñoz *et al.* 1986; Motisi *et al.*, 1992; Marra *et al.*, 2002).

Svariati autori hanno utilizzato le sommatorie termiche al fine di predire la maturazione dei frutti (Arnold, 1959). Il concetto di fondo è che nessuna crescita si abbia al di sotto e al di sopra di specifici valori assunti come soglia. Arnold (l.c.) ha mostrato che l'appropriata temperatura base (TB) poteva essere calcolata utilizzando sommatorie di unità di calore (degree days = DD) scegliendo la TB che era in grado di dare luogo al minore coefficiente di variazione. Più recentemente, Anderson *et al.* (1986) hanno proposto un modello non-lineare per la stima del fabbisogno in caldo, calcolato in termini di Growing Degree Hours (GDH), necessario per ottenere la rottura delle gemme dopo il superamento dell'endodormienza invernale. Il modello (ASYMCUR) prende in considerazione temperature ottimali (TO) e critiche (TC) in aggiunta al valore assunto come TB. In prove comparative condotte in pieno campo ed in serra ASYMCUR è risultato in grado di fornire stime predittive dell'epoca di raccolta più accurate rispetto alle semplici sommatorie di unità di calore, con analoghi valori di GDH accumulate dalla piena fioritura alla raccolta in serra ed in pieno campo (Caruso *et al.*, 1993).

Gli obiettivi del presente studio sono stati: 1) mettere a punto un modello non-lineare basato su TB, TO e TC, che potesse accuratamente predire la crescita del frutto di pesco; 2) comparare la capacità predittiva di differenti modelli non-lineari; 3) testare il modello per la previsione precoce dell'epoca di maturazione di un insieme di cultivar di pesco caratterizzate da differenti FDP.

Materiali e Metodi

Le indagini sono state condotte in un campo di collezione varietale di pesco del Dipartimento di Colture Arboree dell'Università di Palermo, sito in provincia di Agrigento (Menfi 37.35N 12.58 E), su 13 cultivar a differente epoca di maturazione e cioè 6 precoci: Alba, Anita, Red Moon, Lavinia, Rich May, Royal Glory e 7 di media epoca e tardive: Andross, Clara, Maria Angela, Silver Moon, Sweet Lady, Lucie, Maria Marta per le quali si era provveduto a registrare, dal 1999 al 2005, le date di piena fioritura (50-70% di fiori aperti) e di raccolta (media ponderata per cv e per anno). Per i medesimi anni, inoltre, sono stati



reperiti i dati termometrici di massima e minima giornaliera disponibili presso una stazione meteorologica localizzata nelle immediate vicinanze del campo collezione (Stazione di Sciacca, 90 m s.l.m.). I dati termometrici sono stati convertiti in temperature orarie seguendo la metodologia d'interpolazione di tipo seno-logaritmico adottata da Linvill (1990) e già testata in occasione di precedenti lavori (Barone et al., 1991a, b; Caruso et al., 1992). Le temperature orarie così ricostruite per l'intero periodo di osservazioni (febbraio-settembre) sono state convertite in unità bio-termiche (Growing degree hours - GDH) attraverso l'interpolazione di una funzione non-lineare (Beta) e l'utilizzo di un programma di calcolo *ad hoc*. Di seguito si riporta la formulazione della funzione Beta utilizzata:

$$Y = a + b * \left(\frac{x - c + dm}{d} \right)^{(e-1)} * \frac{\left(1 - \frac{x - c + dm}{d} \right)^{(f-1)}}{m^{(e-1)} * n^{(f-1)}}$$

dove:

a = valore minimo di y (0)

b = valore massimo di y (21)

c = temperatura ottimale (TO)

d = range della curva (TB-TC)

mentre:

e = 2-(TB/TO)

f = TC/TO

m = e-1/e+f-2

n = f-1/e+f-2

Con l'obiettivo di parametrizzare la funzione sul set di cultivar in studio, 200 combinazioni casuali di temperature cardinali (TB, TO e TC) comprese rispettivamente nei range: 0-15, 15-35 e 28-45°C, sono state utilizzate per il calcolo di altrettanti corrispondenti accumuli di GDH. Nell'ambito di ciascuna cultivar si è proceduto alla analisi dell'accumulo di GDH relativo al periodo di sviluppo del frutto, calcolato sulla base delle prime citate combinazioni casuali di temperature cardinali, andando a verificare caso per caso la variabilità registrata tra gli anni cioè il coefficiente di variazione (c.v.) delle GDH osservato. Dunque si è proceduto *ex post* a estrapolare, tra le tante verificate, la funzione contenente la combinazione di temperature cardinali in grado di stimare, con maggiore stabilità tra gli anni, l'accumulo di GDH. Le funzioni per il calcolo delle GDH contenenti la migliore combinazione di temperature cardinali per il gruppo di cultivar precoci e quella per il gruppo delle medio-tardive sono state utilizzate nell'analisi di correlazione tra le GDH così ottenute e le corrispondenti durate del periodo di sviluppo del frutto osservato, per la stima della data di maturazione. In ultimo si è provveduto a verificare, secondo metodiche iterative, a quale stadio di FDP espresso in gdpf si riusciva già ad ottenere valori di GDH accumulati in grado di fornire la più precoce e soddisfacente stima della data di maturazione. Per questa finalità si è proceduto ad analizzare le relazioni tra GDH accumulate entro 2 mesi dalla data di piena fioritura e la lunghezza dell'FDP.

Risultati e discussione

Dall'analisi delle figure 1 e 2 in cui vengono riportati i coefficienti di variazione dell'accumulo di GDH ottenuti generando set casuali di temperature cardinali per l'intero periodo di sviluppo del frutto si evince che il set di valori di TB, TO e TC che ha dato luogo al minore c.v. tra gli anni è risultato pari a 6.2, 23.3, 33.7 °C nell'ambito del gruppo delle precoci e a 10, 24.5, 39.4 °C nel caso delle medio-tardive. Nella tabel-



la 1 si riportano i valori medi di FDP reale (osservato) e il valore medio delle GDH accumulate nell'intero periodo d'osservazione compreso tra la piena fioritura e la data di raccolta di ogni singola cultivar.

La durata dell'FDP è variata in media tra un minimo di 76.3 giorni ed un massimo di 108.3 per le precoci e tra 122.2 e 170.3 giorni per le medio-tardive. Coerentemente con tale durata anche l'accumulo di GDH presenta analoghi valori minimi e massimi. Particolarmente contenuto risulta essere lo scostamento in giorni (errore standard) della data di maturazione calcolata in base ai valori di GDH rispetto a quella reale osservata.

La possibilità di potere predire precocemente l'epoca di maturazione sulla base del valore di GDH accumulato via via nel tempo è sostanziata dall'esame della tabella 2 e delle figure 3 e 4 dove sono rappresentate le correlazioni tra accumulo di GDH a diversi periodi e la durata del periodo di sviluppo del frutto. In tutte le cultivar testate la correlazione tra le GDH accumulate durante i primi 18-57 giorni dopo la piena fioritura e la lunghezza del periodo di sviluppo del frutto è risultata significativa.

La più anticipata capacità predittiva è stata ottenuta nel caso delle cv Alba e Red Moon in cui l'accumulo di GDH registrato già 18-19 gdpf è idoneo per una stima soddisfacente dell'epoca di raccolta. Nel gruppo delle medio-tardive tale accuratezza si raggiunge già tra 22 e 27 gdpf con Andross e Lucie.

Accettabile, comunque, appare l'anticipo con cui si può stimare l'epoca di raccolta anche nel caso delle cv come Anita, Lavinia e Rich May (precoci) e Clara e Sweet Lady per le quali una stima accurata è stata ottenuta a partire da date più avanzate rispetto a tutte le altre. Da segnalare, comunque, che tali risultati sono stati possibili con set di temperature cardinali diverse sia tra le cultivar che rispetto ai valori di temperature cardinali utilizzati per l'intero periodo di sviluppo del frutto. Tale comportamento lascia facilmente immaginare l'opportunità di parametrizzare il modello, sia per ogni singola cultivar o per gruppi di cultivar con simile FDP, ma anche nei diversi stadi di sviluppo del frutto.

Conclusioni

Così come osservato già in occasione di un precedente lavoro, condotto peraltro in un ambiente differente e su altre cultivar (Marra et al., 2002), è risultato possibile anche nelle condizioni in cui si è operato, tipiche di un areale siciliano vocato per le colture frutticole in generale e per le cultivar saggiate, confermare la validità dell'approccio seguito per la valutazione delle esigenze biotermiche di cultivar di pesco a differente grado di maturazione. L'uso delle GDH ha reso possibile anche in questo caso una predizione accurata dell'epoca di raccolta di cultivar a periodo di sviluppo del frutto assai diversificato, con coefficienti di variazione particolarmente contenuti (c.v. in media pari a circa 2.5%). Suscettibile di ulteriori sviluppi ed approfondimenti nonché di possibili risvolti applicativi appare, in ultimo, la possibilità messa in luce con questo studio di potere prevedere con largo anticipo, in media già 25-35 gg. dopo la piena fioritura, e con un minimo errore (3-5 gg.) la data di maturazione, sia nel caso di cv precoci che con quelle medio-tardive. Ciò conferma precedenti osservazioni condotte sul pesco basate sulle temperature medie giornaliere o mensili (Lilleland, 1965; Boonprakob *et al.*, 1992) e sottolinea ancora una volta il ruolo degli stadi precoci di sviluppo del frutto nel determinare la durata dello stesso FDP (Caruso *et al.*, 1993). Particolarmente decisiva ai fini di una evoluzione ottimale della I fase di sviluppo, più che la scelta del valore di TC e dello stesso valore di TB, si conferma l'individuazione della soglia da attribuire a TO, anche tenuto conto che valori superiori a 20°C, frequenti soprattutto in ambiente insulare e protetto, appaiono prefigurarsi come potenzialmente in grado di allungare il FDP e quindi ritardare l'epoca di maturazione (Musso, com. pers.). Rimane tuttavia da verificare l'esistenza di specifici fabbisogni termici ottimali differenziati in relazione a determinati stadi ontogenetici di sviluppo del frutto.

Bibliografia

- Anderson, J.L., Richardson, E.A. and Kesner, C.D. 1986. Validation of chill unit and flower bud phenology models for 'Montmorency' sour cherry. *Acta Horticulturae*, 184:71-75.
- Arnold, C.Y. 1959. Determination and significance of base temperature in a linear heat unit system. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 74:430-445.



Barone E., Caruso T., Marra F.P., Motisi A. 1991a. Utilizzazione di modelli fenoclimatici per la valutazione della quantità di freddo utile ai fini del superamento della dormienza in diversi ambienti della Sicilia. Atti Convegno "Agrometeorologia e Telerilevamento" Palermo, 19-20 aprile, pp.29-54.

Barone E., Caruso T., Marra F.P., Motisi A., Crescimanno F.G. 1991b. Ulteriori ricerche sulla applicazione di modelli fenoclimatici per la caratterizzazione ambientale in frutticoltura. Supplemento Atti dei Georgofili: "Monitorare l'ambiente agrario e forestale", Porto Conte, 4-6 giugno, pp.327-343.

Blake, M.A. 1930. Length of the fruit development period of the Elberta and some other varieties of peach. N. J. Agr. Exp. Sta. Bull. 511.

Boonprakob, U., Byrne, D.H. and Rouse, R. E. 1992. Response of fruit development period to temperature during specific periods after full bloom in peach. Fruit Varieties Journal, 46: 137-140.

Caruso T., Motisi A., Marra F., Barone E. 1992. The use of phenoclimatic models to characterize environments for chilling and heat requirements of deciduous fruit trees: methodological approaches and initial results. Advances in Horticultural Science, 6 (1992): 65-73.

Caruso, T., Motisi, A. and Inglese, P. 1993. Greenhouse forced and field growing of 'Maravilha' peach. Fruit Varieties Journal, 47: 114-122.

Lilleland, O. 1965. Growth and thinning of peach fruit. Convegno Internazionale sul Pesco, Verona 20-24 luglio, 465-474.

Linville, D.E. 1990. Calculating chilling hours and chill units from daily maximum and minimum temperature observations. HortScience, 25: 14-16.

Marra F.P., Motisi A., Caruso T. 2001. Stima dell'evoluzione della dormienza invernale in tre aree peschicole dell'Italia meridionale mediante i modelli fenoclimatici "Utah" e "Dynamic". Italus Hortus. vol. 8, n. 3, pp. 55-56.

Marra F.P., T. DeJong, R.S. Johnson, P. Inglese. 2002. Thermal Time Requirement and Harvest Time Forecast for Peach Cultivars With a Different Fruit Development Period. Acta Horticulturae. vol. 592, pp. 523-530.

Motisi A., Marra, F.P., Perini, L. and Caruso, T. 1998. I modelli fenoclimatici come supporto alla scelta varietale del pesco. Informatore-Agrario. No.32, 59-63.

Motisi A., Caruso T., Barone E. 1992. Effetti della defogliazione estiva ed autunnale sulla fioritura delle cultivar di pesco "Armking" e "Maravilha". Atti "Giornate Scientifiche SOI", Ravello, 8-10 April, pp. 476-477.

Motisi, A., Caruso, T., Di Marco, L., Marra, F.P. 1994. Modelli previsionali per la data di maturazione del pesco. Atti delle "II Giornate Scientifiche S.O.I.", San Benedetto del Tronto, 22-24 June.

Muñoz, C., Sepulveda, G., Garcia-Huidobro, J., Sherman, W. B. 1986. Determining thermal time and base temperature required for fruit development in low chilling peaches. HortScience, 21: 520-522.

Topp, B.L., Sherman, W.B. 1989. The relationship between temperature and bloom-to ripening period in low-chill peach. Fruit Varieties Journal, 43: 155-158.

Vilela-Morales, E.A., Sherman, W.B., Wilcox, C.J., Andrews, C.P. 1981. Inheritance of short fruit development period in peach. J. Am. Soc. Hort. Sci., 106: 399-401.

Weinberger, J.H. 1948. Influence of temperature following bloom on fruit development period of Elberta peach. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 51: 175-178.

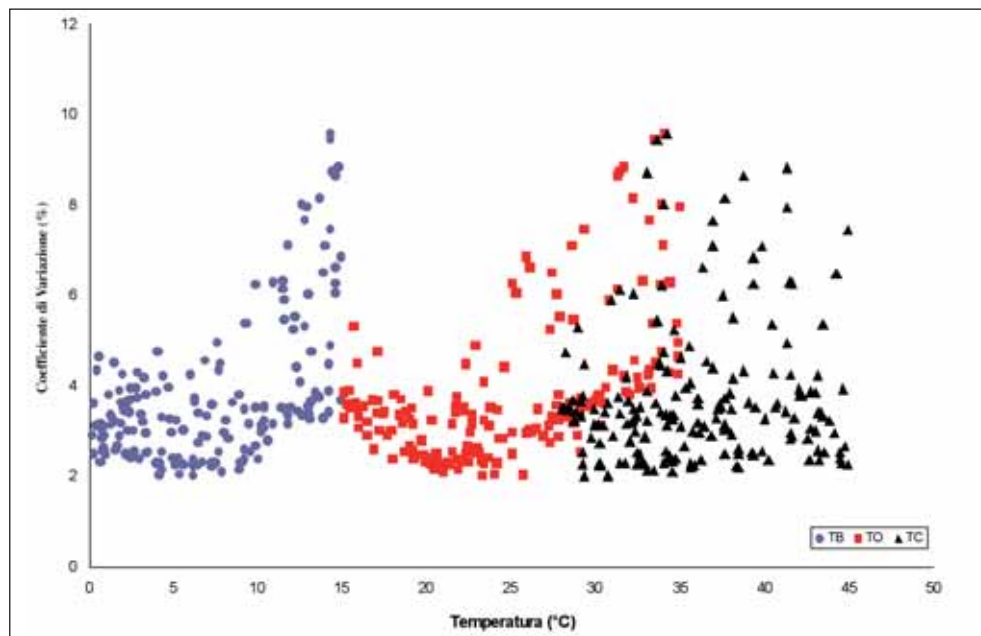


Fig. 1 - Coefficienti di variazione dell'accumulo di GDH ottenuti generando set casuali di temperature cardinali (T base, T ottimale e T critica) per l'intero periodo di sviluppo del frutto. (*Gruppo Cultivar Precoci*).

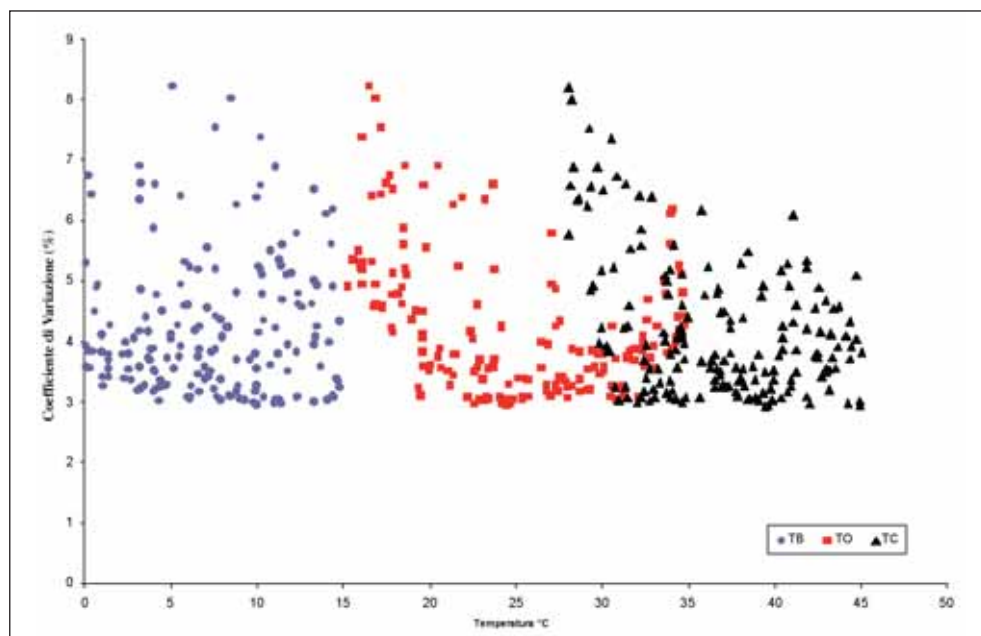


Fig. 2 - Coefficienti di variazione dell'accumulo di GDH ottenuti generando set casuali di temperature cardinali (T base, T ottimale e T critica) per l'intero periodo di sviluppo del frutto. (*Gruppo Cultivar Tardive*)



Tab. 1 – Durata in giorni del periodo di sviluppo del frutto osservato (FDP) e valori di GDH accumulate nell'intero periodo d'osservazione compreso tra la piena fioritura e la data di raccolta di ogni singola cultivar. (Medie e variabilità osservate)

Cultivar	N. anni	"FDP" medio	C.V.	Errore medio (± giorni)	GDH	C.V.	Errore medio (± giorni)
<i>Precoci</i>					(*)		
Alba	6	99,5	2,6	2,6	40073,6	1,2	1,0
Anita	5	87,5	4,3	3,8	35261,4	0,7	0,6
Red Moon	6	108,3	6,5	7,0	43524,0	2,9	2,8
Lavinia	5	83,0	4,4	3,7	33313,1	1,3	0,9
Rich May	5	76,3	1,9	1,5	29911,7	2,7	1,8
Royal Glory	5	94,6	3,4	3,3	38741,8	3,3	2,9
Media			3,9	3,6		2,0	1,7
<i>Medio-tardive</i>					(**)		
Anddross	4	140,8	4,7	6,6	59623,2	2,5	3,4
Clara	5	156,2	4,9	7,7	65006,3	4,4	6,4
Maria Angela	4	139,5	2,3	3,2	58388,0	0,8	1,0
Silver Moon	5	158,2	3,1	4,9	64503,9	2,0	2,9
SweetLady	5	137,2	5,8	8,0	56549,3	4,5	5,6
Lucie	4	170,3	4,3	7,3	72282,8	2,4	3,8
Maria Marta	5	122,2	5,3	6,4	49285,0	4,0	4,4
Media			4,3	6,3		2,9	3,9

(*) TB=6,2 TO=23,3 TC=30,7

(**) TB=10 TO=24,5 TC=39,4

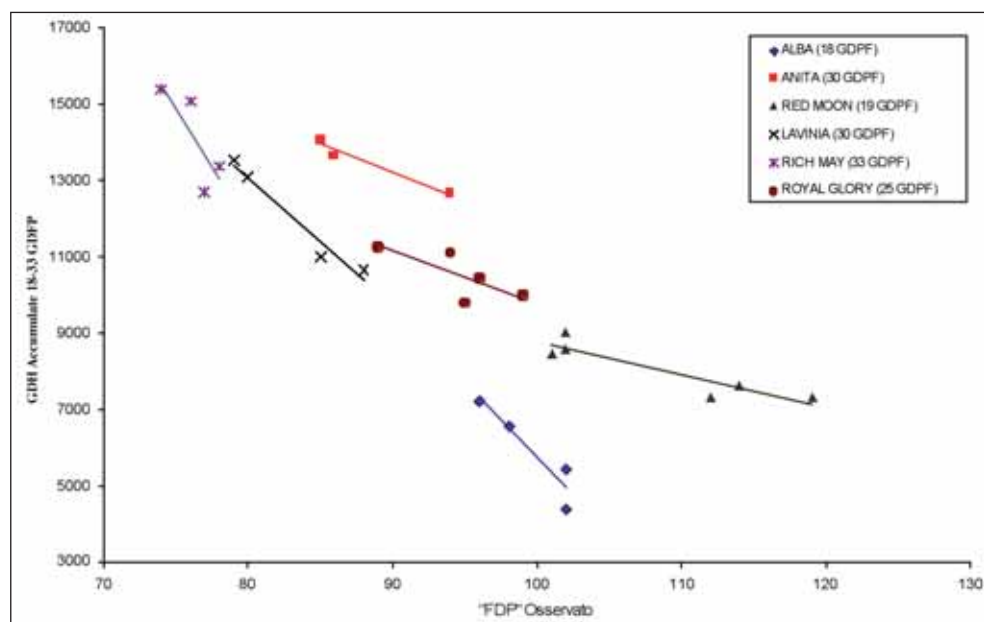


Fig. 3 - Relazione tra accumulo di GDH *n* giorni dopo la piena fioritura (GDPF) e la durata del periodo di sviluppo del frutto (FDP). (*Gruppo Cultivar precoci*)

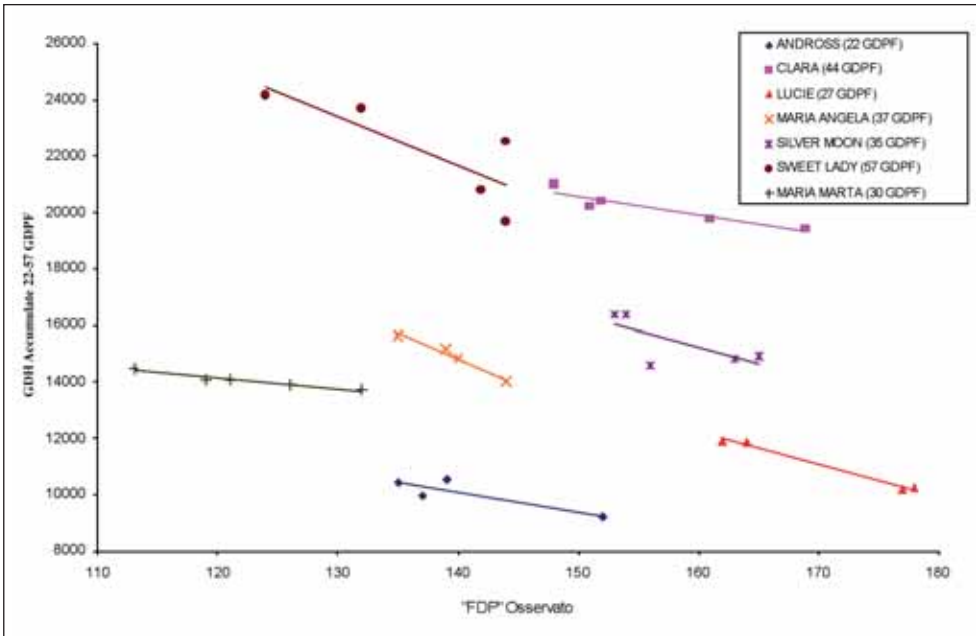


Fig. 4 - Relazione tra accumulo di GDH n giorni dopo la piena fioritura (GDPF) e la durata del periodo di sviluppo del frutto (FDP). (*Gruppo Cultivar medio-tardive*)

Tab. 2 – Temperature cardinali (TB, TO, TC) e relative equazioni utilizzate nelle correlazioni tra accumulo di GDH a diversi periodi dopo la piena fioritura (GDPF) e la durata del periodo di sviluppo del frutto (FDP osservato)

Cultivar	Giorni DPF	TB	TO	TC	Equazione	r
<i>Precoci</i>						
Alba	18	9,6	22,0	36,0	$y = -389,8x + 44708$	-0,94
Anita	30	7,0	14,5	36,0	$y = -148,0x + 26550$	-0,98
Red Moon	19	5,0	19,0	36,0	$y = -87,25x + 17512$	-0,92
Lavinia	30	9,0	15,5	36,0	$y = -335,0x + 39873$	-0,98
Rich May	33	8,0	14,0	36,0	$y = -622,7x + 61623$	-0,82
Royal Glory	25	6,0	19,0	36,0	$y = -137,3x + 23515$	-0,76
Media	25,8	7,4	17,3	36,0		-0,90
<i>Medio-tardive</i>						
Andross	22	6,0	16,6	36,0	$y = -68,97x + 19745$	-0,87
Clara	44	5,8	14,1	36,0	$y = -65,3x + 30339$	-0,94
Maria Angela	37	9,0	19,0	36,0	$y = -182x + 40305$	-0,99
Silver Moon	35	7,0	14,8	36,0	$y = -114,0x + 33464$	-0,71
SweetLady	57	9,0	21,0	36,0	$y = -174,5x + 46107$	-0,82
Lucie	27	9,1	14,8	36,0	$y = -113,4x + 30374$	-1,00
Maria Marta	30	5,0	13,8	36,0	$y = -37,10x + 18590$	0,97
Media	36,0	7,3	16,3	36,0		-0,90



Carico produttivo e stress foto-ossidativo in pesco

Crop load and photo-oxidative stress in peach

LOSCIALE P., MORANDI B., CHIAI P., CORELLI GRAPPADELLI L.

DIPARTIMENTO DI COLTURE ARBOREE, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA

Riassunto

Il carico di frutti, oltre a determinare quantità e qualità delle produzioni, risulta essere in molte specie un regolatore fotosintetico. Abbassando il numero e/o la forza dei *sink*, infatti, i prodotti della fotosintesi permangono più a lungo nel ciclo costipando il sistema che rallenta il suo tasso di carbossilazione. La pressione fotonica in entrata viene utilizzata in minima parte per la fotosintesi mentre la quota restante è dissipata tramite meccanismi di fotoprotezione (*Non Photochemical Quenching*, trasporti alternativi e fotorespirazione) e Foto-ossidazione, con la formazione di Specie Attive dell'Ossigeno. In condizioni di ridotta fotosintesi le vie di difesa ed i meccanismi di Foto-ossidazione risultano essere enfatizzati dall'eccesso energetico non utilizzato per la carbossilazione; si incrementa, così, il rischio di formazione di specie radicaliche e di insorgenza del foto-danno. Vista la vitale importanza dei fotosistemi, la pianta mette in atto meccanismi efficaci ed efficienti per la repentina riparazione delle componenti danneggiate.

Nel presente lavoro viene quantificata e confrontata l'entità delle diverse vie di utilizzazione dell'energia captata da foglie di piante di pesco (cv Stark RedGold) sottoposte ad alto e basso carico di frutti, in presenza o meno di riparazione del foto-danno. Consentendo la riparazione, i due carichi imposti non hanno determinato alcuna differenza sulla fotosintesi e sugli altri trasporti energetici. Quando la riparazione è stata bloccata, le piante sottoposte a basso carico hanno subito una sensibile flessione della fotosintesi ed un notevole innalzamento della quantità di energia dispersa dai fotosistemi danneggiati. Un basso carico produttivo, quindi, provocherebbe un rallentamento del tasso fotosintetico ed un conseguente incremento del foto-danno. La riparazione dei fotosistemi distrutti nasconderebbe tale fenomeno poiché il danno sarebbe riparato usando i fotosintati rilasciati dal ciclo carbossilativo che viene così de-costipato.

Parole chiave: Fotoinibizione, ripartizione energetica, riparazione, inibizione da prodotto finale.

Abstract

Crop load can act as a feedback regulator of photosynthesis in many fruit species. Removing fruits reduces sink demand and the excess photosynthetic end-products lead to a feedback inhibition of carboxylation. Only 5-10% of the total absorbed energy is used for net photosynthesis while the remaining amount is quenched by several photo-protective mechanisms such as Non Photochemical Quenching, the alternative electron transports and photorespiration. Despite this wide photo-protective pool, leaves are not able to completely avoid oxydative photodamage, therefore an effective, efficient and photosynthate consuming mechanism has been developed. When photosynthesis is



reduced, the energy surplus not used for carboxylation may be channelled towards photoprotective mechanisms as well as photoinhibition.

In the present study the amount of energy funneled to the utilization, photoprotection and photoinhibition pathways was quantified in peach at two different crop load levels when recovery was allowed or forbidden. In presence of repair no difference for net photosynthesis and energy management was recorded between plants with high and low crop load. Inhibiting photosystem II repair, photosynthesis was reduced while the amount of photodamage increased in low crop load samples, suggesting a feedback inhibition caused by end-product accumulation. The PSII recovery mechanism might mask this evidence because, by consuming photosynthates, it increase end-products demand.

Key words: Photoinhibition, energy partitioning, recovery, end product inhibition

I frutti possono essere considerati i principali *sink* di carboidrati arrivando ad immagazzinare più del 50% della sostanza secca organicata (Pavel e DeJong, 1993). Il loro ruolo come serbatoio di fotosintati lascia supporre una possibile influenza della carica produttiva sulla regolazione della fotosintesi secondo l'ipotesi dell'inibizione da prodotto finale. Un ridotto impiego dei prodotti della carbosilazione provocherebbe la congestione del sistema con il rallentamento di tale meccanismo (Guinn e Mauney, 1980). L'energia non più utilizzata potrebbe, quindi, determinare un incremento del danno foto-ossidativo dovuto alla formazione di specie reattive dell'ossigeno (ROS). Visto il notevole e perenne rischio, le piante hanno evoluto un sistema complesso di protezione che prevede la dissipazione energetica attraverso il *Non Photochemical Quenching* il trasporto elettronico verso altre vie di utilizzo, la fotorespirazione, la detossificazione delle specie radicaliche formatesi e la rapida riparazione dei fotosistemi (Niyogi, 1999). L'inibizione da prodotto finale dovuta alla rimozione dei frutti risulta ancora non del tutto accertata visto i controversi risultati ottenuti nei molteplici studi condotti (Gucci *et al.*, 1995; Rom e Ferree, 1986; Li *et al.*, 2007).

Il presente studio ha lo scopo di verificare, in pesco, l'ipotesi dell'inibizione da prodotto finale dovuta al basso carico produttivo in presenza o meno di riparazione del foto-danno.

Materiali e metodi

Le prova è stata condotta presso l'azienda agricola sperimentale dell'Università di Bologna sita in Cadriano (BO), nel corso della stagione vegetativa 2007 su piante di pesco (*Prunus persica* (L.) Batsch var. *laevis*) cv Stark RedGold innestate su *franco* di 14 anni di età allevate a vasetto ritardato. Durante la fase di citochinesi sono stati scelti, secondo uno schema a randomizzazione completa, peschi uniformi per vigoria, stato fitosanitario e carico produttivo. Alcune piante sono state diradate lasciando un frutto per ramo misto (LC) mentre sui restanti alberi è stato mantenuto il pieno carico produttivo (HC). A 108-110 giorni dalla piena fioritura 16 foglie coetanee, completamente espanse e ben esposte alla luce sono state scelte per ogni tesi sul lato est delle chiome. Il 50% di tali foglie è stato infiltrato con una soluzione 1 mM di lincomicina, in grado di inibire la riparazione del foto-danno, consentendo la valutazione della fotoinibizione altrimenti mascherata dalla neosintesi delle parti danneggiate. Si sono ottenute in totale 4 tesi: alto carico (HC), basso carico (LC), alto (HC-L) e basso carico (LC-L) trattato con lincomicina. Dopo un'ora dal mezzogiorno solare, su ogni foglia, è stata misurata la radiazione incidente fotosinteticamente attiva (PPFD, $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), la fotosintesi netta (P_n , $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), la conduttanza stomatica (g_s , $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), la concentrazione sottostomatica di CO_2 (C_i , $\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) ed i parametri di fluorescenza attraverso un sistema aperto IRGA integrato con un fluorimetro (Licor-6400). L'analisi della ripartizione energetica della radiazione assorbita dalle foglie è stata eseguita secondo il metodo proposto da Konyevyev e Hendrickson (2007) combinato con il modello fotosintetico suggerito da von Caemmerer (2000). In particolare, considerando pari ad 1 la quantità di energia assorbita da una foglia: Φ_f , D rappresenta la frazione dissipata attraverso fluorescenza



basale e calore costitutivo; Φ_{NF} è la quota dissipata termicamente dai fotosistemi danneggiati; Φ_{NPQ} è la frazione energetica riemessa tramite il meccanismo protettivo del *Non Photochemical Quenching*; Φ_{PSII} è la quantità di energia in uscita dal PSII dedicata al trasporto elettronico per la fotosintesi, la fotorespirazione ed i trasporti alternativi; Φ_{AT} è la parte di energia allocata ai trasporti alternativi; Φ_R rappresenta la frazione energetica utilizzata per la fotorespirazione; Φ_{CO_2} è la quota allocata alla fotosintesi netta. Ulteriori 3 foglie per ogni trattamento di carico sono state usate per la determinazione del decadimento della funzionalità dei fotosistemi II (PSII) tramite misure di fluorescenza (Losciale *et al.*, 2008). Su tutti i campioni è stato verificato lo stato di completa sanità dei fotosistemi effettuando rilievi di fluorescenza (F_v/F_m) prima dell'alba.

Lo schema statistico adottato è stato a randomizzazione completa, e tutti i parametri considerati sono stati assoggettati ad ANOVA. La separazione delle medie è stata effettuata mediante test SNK.

Risultati e discussione

Il decadimento dell'attività dei PSII ha seguito, in generale, un andamento esponenziale in funzione della esposizione fotonica (intensità luminosa x tempo di esposizione). Il tasso di fotoinibizione della tesi scarica è risultato più elevato del controllo (Fig. 1). Le misure in campo sono state condotte in due giorni consecutivi dissimili tra loro per il profilo radiativo; per tale ragione i risultati ottenuti in ogni giornata sono discussi separatamente nonostante gli andamenti registrati nei due giorni per tutti i parametri considerati siano risultati simili. Durante il primo giorno l'energia radiante incidente è stata pari a $1600 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ mentre nel secondo, un'ora dopo il mezzogiorno solare la PPFD registrata è stata di $2000 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Le tesi trattate con lincomicina hanno mostrato valori di P_n più bassi delle foglie non trattate. Nessuna differenza significativa è stata riscontrata tra i due trattamenti di carico, tuttavia la tesi LC-L ha evidenziato valori di P_n inferiori rispetto a HC-L. Un comportamento simile è stato osservato per la conduttanza stomatica, tendenzialmente più bassa nelle tesi trattate con lincomicina; le uniche differenze statistiche si sono evidenziate il primo giorno tra H/LC ed LC-L. In presenza di lincomicina la concentrazione di CO_2 sottostomatica è stata generalmente più alta che nelle tesi non trattate (Tab. 1). L'infiltrazione con lincomicina ha determinato un abbassamento della fotosintesi non imputabile ad una limitazione nella disponibilità di CO_2 organicabile ma all'inibizione della sintesi di ATP ed NADPH(H^+) dovuto al foto-danno non riparato. L'energia dissipata dalla fluorescenza basale e calore costitutivo (Φ_f, D) è risultata essere statisticamente inferiore in HC-L e LC-L rispetto alle tesi non trattate, e nessuna differenza apprezzabile è stata registrata tra i due livelli di carico produttivo. La quantità di energia riemessa dai fotosistemi danneggiati è stata al massimo pari ad 1.1% nelle tesi in cui la riparazione è stata consentita e nessuna differenza è stata riscontrata tra alto e basso carico. Inibendo la riparazione le piante sottoposte a diradamento hanno evidenziato valori di Φ_{NF} più elevati di HC-L (Fig. 2). Bloccando la riparazione è stato possibile apprezzare il reale foto-danno, più alto nelle piante scariche. La riduzione dei *sink* sembra aver determinato la congestione del sistema che si è tradotta in un maggior danno fotoossidativo (Li *et al.*, 2007). Quando la riparazione è stata consentita, le piante a basso carico (LC), maggiormente fotoinibite, avrebbero allocato più fotosintati alla neosintesi delle parti danneggiate abbassando Φ_{NF} e decongestionando il sistema fotosintetico. In questo modo ogni differenza tra i due trattamenti di carico è stata mascherata (Fig. 2). La quota di energia dissipata dal *Non Photochemical Quenching* e dai trasporti alternativi è stata pressoché simile tra le quattro tesi a confronto, mentre le foglie infiltrate con lincomicina hanno evidenziato valori più bassi di Φ_{CO_2} e Φ_{AT} a causa della riduzione del flusso elettronico dovuta all'inattivazione dei fotosistemi. Nessuna differenza statistica è stata registrata tra i due carichi produttivi per entrambi i parametri, tuttavia in presenza di lincomicina la tesi a basso carico ha fatto registrare valori di Φ_{CO_2} e Φ_{AT} inferiori di circa il 20% rispetto alle piante ad alto carico (Fig. 2), suggerendo una possibile inibizione da prodotto, poco marcata a causa di una probabile allocazione alternativa dei fotosintati verso altri organi di riserva. Prove di carico analoghe condotte in pesco anulando i germogli per evitare la de-costipazione dei sistemi attraverso il flusso dei fotosintati verso i reparti di riserva hanno mostrato un aumento della fotoinibizione ed una riduzione molto marcata della fotosintesi netta nelle piante scariche (Li *et al.*, 2007).



Conclusioni

I risultati ottenuti hanno evidenziato una possibile relazione tra carico produttivo, fotoinibizione e fotosintesi in pesco. In condizioni di basso carico l'esigua domanda di fotosintati avrebbe inibito moderatamente il sistema fotosintetico e di conseguenza una o più vie di utilizzo dell'energia radiante in ingresso. Tale fenomeno avrebbe determinato un incremento del danno fotoossidativo mascherato, in natura, dall'efficace ed efficiente meccanismo di riparazione che, utilizzando ATP e prodotti della fotosintesi, avrebbe decongestionato il sistema.

In condizioni di basso carico le piante sembrano trovarsi in un equilibrio molto delicato e facilmente intaccabile da altri fattori quali stress idrico, termico e nutrizionale, capaci di ridurre ulteriormente, oltre che la fotosintesi, l'attività dei molteplici meccanismi di dissipazione energetica. Ulteriori approfondimenti si reputano necessari per valutare i costi di riparazione del foto-danno e le possibili ricadute di tale delocalizzazione delle risorse sulla produttività.

Bibliografia

- Gucci, R., Corelli-Grappadelli L., Tustin S. and Ravaglia G., 1995. *The effect of defruiting at different stages of fruit development on leaf photosynthesis of "Golden Delicious" apple*. Tree Physiol. 15:35-40.
- Guinn G. and Mauney J. R., 1980. *Analysis of CO₂ assumption: feedback control*. In Predicting Photosynthesis for Ecosystem Models. Eds. J.D. Hesketh and J.W. Jones. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, pp 3-16.
- Korniyev D. and Hendrickson L., 2007. *Energy partitioning in photosystem II complexes subjected to photoinhibitory treatment*. Funct. Plant Biol., 34: 214-220.
- Li, W.D., Duan W., Fan, P. G. S. Yan S. T. and Li S. H., 2007. *Photosynthesis in response to sink-source activity in relation to the end products and metabolic enzymes in peach trees*. Tree Physiol. 27:1307-1318.
- Losciale P., Oguchi R., Hendrickson L. Hope, A.B. Corelli-Grappadelli L. and Chow W.S., 2007. *A rapid, whole-tissue determination of the functional fraction of Photosystem II after photoinhibition of leaves based on flash-induced P₇₀₀ redox kinetics*. Physiol. Plant., 132: 23-32.
- Niyogi K.K., 1999. *Photoprotection revisited: genetic and molecular approaches*. Ann. Rev. Physiol. Plant Mol. Biol., 50: 333-359.
- Pavel E.W. and Dejong T. W., 1993. *Source and sink-limited growth periods of developing peach fruit indicated by relative growth rate analysis*. J. Amer. Soc. Hort.. Sci. 118:820-824.
- Rom, C.R. and Ferree D.C., 1986. *Influence of fruit on spur leaf photosynthesis and transpiration of Golden Delicious apple*. HortScience 21:1026-1029.
- von Caemmerer S., 2000. *Biochemical models of leaf photosynthesis*. Techniques in plant sciences No 2. CSIRO Publishing (Australia). ISBN: 64306379X.

Tab. 1 – Fotosintesi netta (P_n) conduttanza stomatica (g_s) e concentrazione di CO₂ sottostomatica (C_i) valutata sulle 4 tesi a confronto nei due giorni di rilievo. Per ogni giorno considerato nella stessa colonna, i valori accompagnati da lettere differenti sono statisticamente diversi per $P = 0.05$.

RILIEVO	TRT	P_n ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	g_s ($\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	C_i ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)
I	HC	17.6 a	0.244 a	236.5 b
	LC	16.5 a	0.234 a	240.5 b
	HC-L	10.7 b	0.177 ab	264.2 ab
	LC-L	8.5 b	0.161 b	273.0 a
II	HC	12.1 a	0.129 a	205.7 b
	LC	10.6 a	0.132 a	227.3 ab
	HC-L	5.2 b	0.089 a	257.7 ab
	LC-L	3.8 b	0.083 a	292.0 a

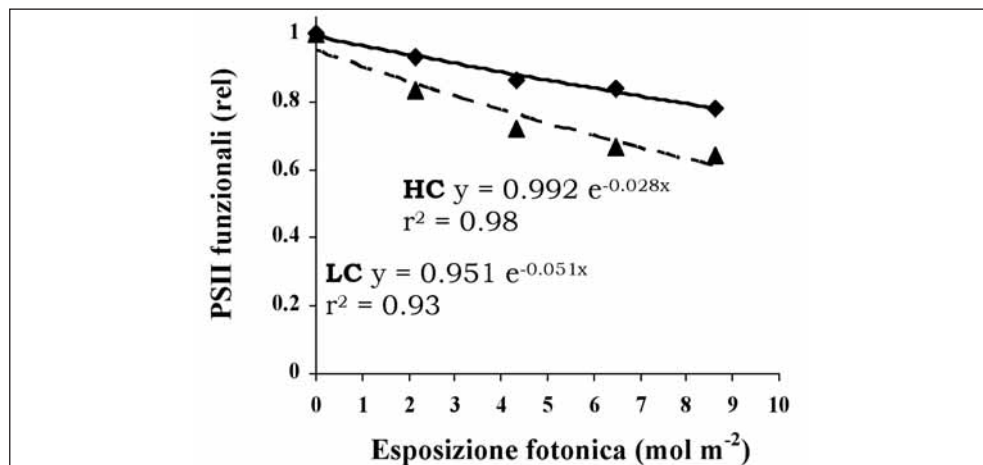


Fig. 1 - Decadimento dell'attività dei PSII in funzione dell'esposizione fotonica per le tesi ad alto (◆) e basso (▲) carico produttivo.

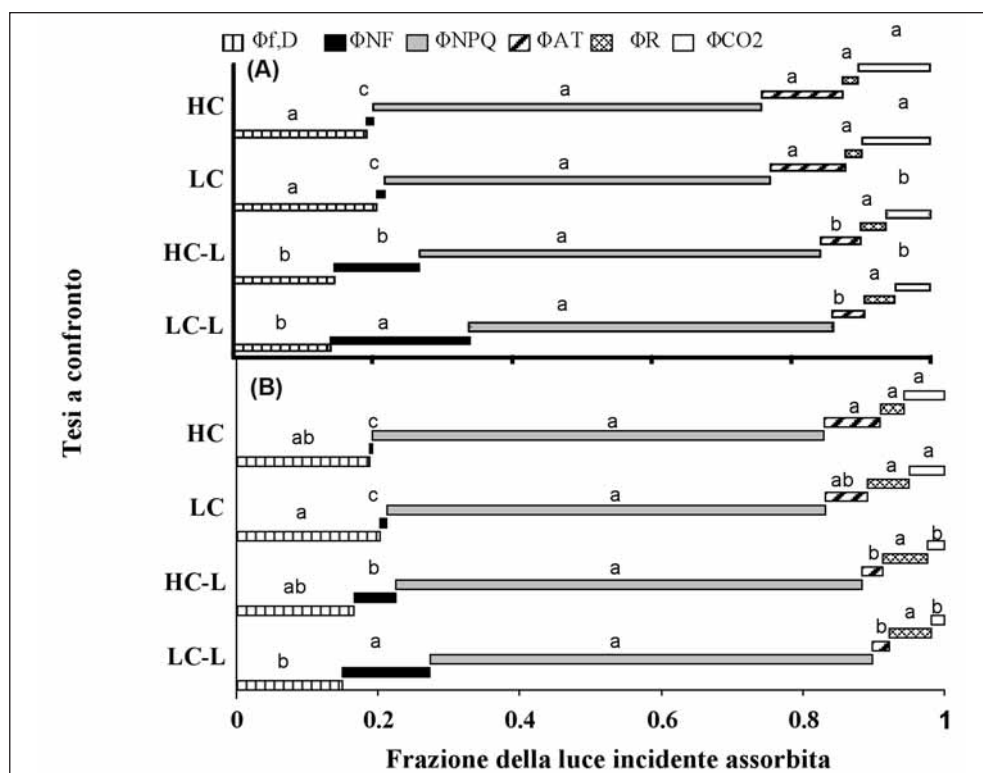


Fig. 2 - Ripartizione dell'energia assorbita verso le diverse vie di utilizzo, protezione e fotoinibizione durante il primo (A) ed il secondo giorno (B) di rilievo. Le barre dello stesso colore accompagnate da lettere diverse sono statisticamente differenti per $P = 0.05$.



Monitoraggio dei flussi di carbonio tra un impianto di pesco e l'atmosfera

Monitoring of carbon flux between atmosphere and a peach orchard

MONTANARO G., DICHIO B., CELANO G., XILOYANNIS C.

DIPARTIMENTO DI SCIENZE DEI SISTEMI COLTURALI FORESTALI E DELL'AMBIENTE, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA BASILICATA, POTENZA

Riassunto

In un pescheto maturo (Supercrimson/GF677, 500 p ha⁻¹) sono stati stimati nel 2007 i quantitativi di anidride carbonica (CO₂) fissati con la fotosintesi, attraverso le misure di biomassa, e quelli emessi dal suolo. Le emissioni di CO₂ sono state quantificate attraverso un sistema autocostruito con 8 camere cilindriche che effettuavano un campionamento di aria a livello del suolo; l'aria veniva immediatamente inviata all'analizzatore (IR, SBA4) collegato alle camere che ha fornito le concentrazioni di CO₂. La produzione annua di biomassa delle piante arboree (legno, frutti, foglie, radici) e del cotico erboso ha determinato un sequestro di circa 17 t ha⁻¹ di CO₂. Le emissioni dal suolo sono state più elevate durante i mesi caldi raggiungendo picchi di 0,7 g m⁻² h⁻¹ di CO₂. Dalle stime effettuate è risultato che più di 12 t ha⁻¹ di CO₂ per anno vengono emesse dal suolo.

Parole chiave: respirazione suolo, biomassa, CO₂.

Abstract

The amount of atmospheric CO₂ sequestered by photosynthesis and that emitted by soil were estimated during the 2007 at a mature peach orchard (Supercrimson/GF677, 500 p ha⁻¹). Soil CO₂ emissions were assessed through 8 cylindrical chambers that sampled the air at soil level, than CO₂ was determined through an IRGA analyser connected to the chambers. It has been estimated that orchard annual biomass production sequestered about 17 t ha⁻¹ CO₂. Soil emissions were higher during summer, they peaked at 0.7 g m⁻² h⁻¹ CO₂. Annual CO₂ soil emissions were calculated to be up to 12 t ha⁻¹.

Key words: soil respiration, biomass, CO₂.

Secundo una moderna visione, la frutticoltura svolge un ruolo multifunzionale. Al ruolo strettamente produttivo (quantitativo/qualitativo) la frutticoltura associa una importante funzione conservativa e/o migliorativa delle risorse naturali (protezione e recupero dei suoli, funzione di sequestro del carbonio, banca di germoplasma, ecc) e socio-economica (Kirchmann and Thorvaldsson, 2000).

Il ruolo che il sistema frutticolo svolge quale possibile "contenitore" (*sink*) di CO₂ sequestrata all'atmosfera ha ricevuto recentemente una crescente attenzione in seguito alla necessità di adempiere agli impegni assunti con il Protocollo di Kyoto. Il sequestro della CO₂ atmosferica nel suolo e nelle strutture arboree è mediata dalla fotosintesi e dai processi di degradazione fermentativa e di umificazione del carbonio del suolo. I processi che si verificano nel sistema arboreo alimentano i flussi di CO₂ dal suolo e dalla pianta



verso l'atmosfera. L'adozione di pratiche agricole quali l'inerbimento, l'apporto di compost, il *minimum tillage*, consente di incrementare il sequestro di CO₂ atmosferica e in alcuni casi di ridurre le emissioni.

I flussi di carbonio sono da tempo studiati nel settore forestale ma molto poco è stato fatto nei sistemi agricoli. Il presente lavoro riporta i risultati preliminari dell'attività di ricerca relativa alla misura degli "scambi" di CO₂ fra un pescheto e l'atmosfera, realizzati nel Metapontino (MT).

Materiali e metodi

Lo scenario

La ricerca è stata condotta nell'anno 2007 in un pescheto maturo della cv Supercrimson allevata a vaso (500 p ha⁻¹), non-lavorato, inerbito e sito in Bernalda (Regione Basilicata). Il pescheto è microirrigato sulla base dei dati di evapotraspirazione potenziale forniti dalla locale stazione agrometeorologica del Servizio SAL (ALSIA, Regione Basilicata). La gestione del suolo è fondata sull'inerbimento permanente con *mulching* e sull'apporto in Gennaio di compost alla dose di 15 t ha⁻¹ (peso fresco). La fertirrigazione, condotta con l'ausilio del monitoraggio della disponibilità dell'azoto minerale del suolo, è consistita della sola distribuzione integrativa di 45 kg ha⁻¹ di azoto minerale.

Flusso di CO₂ dal suolo e Carbonio sequestrato dalla pianta arborea

Le emissioni di CO₂ dal suolo di un pescheto sono ascrivibili sia alla respirazione delle radici che a quella dei microrganismi del suolo. La misura dei flussi di CO₂ dal suolo verso l'atmosfera sono state effettuate mediante sistema automatico multicanale ad accumulo. Il sistema di misura della CO₂ prodotta dal suolo, utilizzato, realizzato nell'ambito dei progetti FIRS-MESCOSAGR e BRIMET, è fondato sul principio che il tasso respiratorio del suolo è valutabile a partire dai valori di accumulo della CO₂ in camera chiusa per un tempo definito. Una camera chiusa, di volume noto, è posta a contatto con il suolo e l'incremento di CO₂ è continuamente monitorato da un rilevatore IR (SBA4) posto in linea sul circuito chiuso. I dati di concentrazione (ppm) acquisiti, già corretti per il valore di temperatura, consentono, con opportuni calcoli, di avere il valore di respirazione del suolo. Il sistema per la misurazione della respirazione dei suoli viene controllato da un datalogger CR1000 della Campbell. Le camere (diametro 30 cm) sono dotate di ventole per permettere un campionamento rappresentativo senza creare differenze di pressione che potrebbero influire sull'evoluzione di CO₂ (fenomeni di assorbimento del suolo, alterazione dei processi diffusivi). Inoltre, all'interno presentano un sistema di diffusione dell'aria che evita l'instaurarsi di gradienti di CO₂ che potrebbero inficiare le misure. Infine le camere presentano due valvole di entrata e di uscita dell'aria a cui si connettono due tubi di polietilene ad alta densità che trasportano l'aria al detector (SBA4), previa cattura della umidità atmosferica in trappola in linea contenente 60 g di envirogel. Il flusso dell'aria è assicurato da una micropompa KNF mod. NMP 015M 12V della portata di 0.6 l min⁻¹. Completano il sistema pneumatico 8 coppie di elettrovalvole, due per ciascuna camera (input/output), un filtro per particolati (Gelman Filter, 1 mm) ed una trappola dell'acqua della PPSsystem con funzione anche di regolazione del flusso. Il dispositivo realizzato all'UNIBAS prevede la possibilità di acquisire i parametri ambientali temperatura ed umidità del suolo e dell'aria. Sono previsti 17 ingressi (connettori a cinque punti) per differenti tipologie di sonde. I dati acquisiti vengono conservati nella memoria del datalogger (Celano et al. 2009).

La quantità di C sequestrata dalla pianta arborea è stata valutata su campioni di biomassa assumendo a) che le piante siano in equilibrio per cui i quantitativi netti epigea di CO₂ fissati annualmente risultano pari alla somma del materiale di potatura, delle foglie senescenti e della produzione e b) che il carbonio presente nella sostanza secca (SS) sia pari al 45% del peso secco (SS) (Norby et al., 2004) ed utilizzando un coefficiente stechiometrico pari a 3,67 per convertire le unità di carbonio stimate in CO₂; per cui per il calcolo della CO₂ sequestrata nella biomassa vegetale arborea si è utilizzata la seguente relazione:

$$\text{CO}_2 = \text{SS} \times 0,45 \times 3,67$$

Per la misura della biomassa arborea sono stati campionati circa 25 kg di biomassa da 5 piante rappresentative.



Risultati e discussioni

In figura 1 si riporta l'andamento giornaliero di emissione di CO_2 dal suolo rilevato in tre periodi dell'anno. I valori sono risultati del 30-40% maggiori durante i periodi caldi (Luglio-Agosto) rispetto a quelli registrati alla fine dell'inverno (Marzo) presumibilmente dovuto alla maggior attività radicale e microbiologica conseguente alla superiore temperatura del suolo. Inoltre, il sistema di misura ha messo in evidenza una dinamica delle emissioni di CO_2 , almeno in alcuni periodi dell'anno, con un picco di respirazione nelle ore centrali del giorno (Fig. 1).

La determinazione dei flussi di CO_2 dal suolo verso l'atmosfera rappresenta uno dei punti critici per la definizione del bilancio del carbonio in un sistema. Dai calcoli preliminari eseguiti, risulta che le emissioni di CO_2 dal suolo verso l'atmosfera di un pescheto possono raggiungere circa 12 t ha^{-1} (Tab. 2). In futuro sarà necessario aumentare la rappresentatività delle misure e approfondire in che modo la gestione della tecnica colturale può incidere su l'entità delle emissioni.

La sostanza secca (SS) accumulata nel ciclo annuale è stato assunto che sia destinata quasi esclusivamente alla produzione, alle foglie e legno dell'anno. La quota di SS annualmente immagazzinata *ex novo* nelle strutture permanenti è stata considerata trascurabile. In tabella 1 si riportano i dati di sostanza secca prodotta in un anno nella coltura arborea. Complessivamente vengono prodotti $10,3 \text{ t ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$ di SS, per cui sono state sottratte dall'atmosfera, attraverso la fotosintesi, circa 17 t ha^{-1} di CO_2 . Inoltre, si noti che nel conteggio sono stati inseriti anche i frutti diradati che, sebbene non abbiano alcun valore commerciale, da un punto di vista ambientale invece rappresentano un discreto quantitativo di CO_2 atmosferica sequestrata. La parte di CO_2 presente nell'apparato radicale formatosi nell'anno è stata assunta pari al 30% di quella aerea (Jackson et al., 1997). La scelta di una tipologia di gestione del suolo improntata all'inerbimento (sebbene temporaneo in alcuni casi) piuttosto che alle lavorazioni, può contribuire ad aumentare il valore di FotCO_2 del sistema frutteto grazie alla fotosintesi del cotico erboso stesso. In questo lavoro, è stato registrato uno sviluppo medio di un cotico erboso spontaneo pari a circa $4,9 \text{ t ha}^{-1}$ di CO_2 (assumendo 15% biomassa radici, Castle et al., 2002). Inoltre, l'inerbimento permette lo sviluppo delle radici della coltura arborea anche negli strati superficiali, molto ricchi in alcuni elementi minerali (es. calcio) facilitandone così l'assorbimento.

La quantità di anidride carbonica che il sistema frutteto emette nell'atmosfera è l'elemento chiave che incide notevolmente sul bilancio globale del carbonio del sistema agricolo. Lo scambio con l'atmosfera è *in primis* fortemente influenzata dalla gestione dei residui della potatura. Occorre ricordare che i residui di potatura costituiscono il 50% del totale della biomassa annualmente prodotta (Xiloyannis e Godini, 2005) per cui se bruciati, pratica molto diffusa nel Meridione, si ha il ritorno in atmosfera di considerevoli quantità di CO_2 originariamente sequestrata con la fotosintesi. È necessario, quindi, indurre i frutticoltori, in combinazione con l'adozione dell'inerbimento, a trinciare in campo i residui della potatura così da determinare anche un aumento del contenuto di carbonio nel suolo e il miglioramento della qualità fisica e chimica dello stesso (es. capacità ritenzione idrica, velocità infiltrazione dell'acqua, disponibilità di nutritivi ecc).

L'esempio di bilancio orientativo dei flussi effettuato (Tab. 2) è relativo ad un frutteto maturo, per il quale si considerano trascurabili gli incrementi di sostanza secca a carico della struttura permanente (tronco, branche principali, porzione strutturale dell'apparato radicale). Tuttavia, nel corso della fase di allevamento, cioè quando la pianta completa la struttura, gli incrementi in biomassa sono estremamente importanti in termini quantitativi. Da stime effettuate, la biomassa relativa alla struttura di un pescheto maturo (incluso la parte ipogea) corrisponde a circa 35 t ha^{-1} di CO_2 (vedi Fig. 2).

In conclusione, l'avanzamento delle conoscenze scientifiche relative ai flussi di carbonio nel frutteto, estende e rafforza il concetto di *agricoltura polifunzionale* ossia di un'agricoltura attenta non solo agli aspetti produttivi ma anche di salvaguardia ambientale. Finora, le iniziative per l'aumento del carbonio nel suolo sono state viste solo in funzione dei benefici agronomici che ne derivano, oggi è evidente la necessità di riconsiderare questo concetto anche in relazione all'obiettivo di ridurre il tenore di CO_2 atmosferica. Il ruolo *polifunzionale* dei sistemi frutticoli rappresenta il futuro (ormai prossimo) con cui confrontarsi e rite-



niamo meriti maggior attenzione da parte della maggioranza delle Organizzazioni dei Produttori e delle categorie sindacali. Si intravede una fase in cui si ha una convergenza di interessi economici (remunerabilità dei crediti di carbonio), necessità sociali e di attenuazione di emergenze ambientali globali (effetto serra).

Ringraziamenti

Il lavoro è stato realizzato nell'ambito dei Progetti BRIMET e MESCOSAGR.

Si ringrazia il sig. A. Mossuto (Soc. Coop. NaturaInformatica) per l'assistenza di campo e l'Azienda Esposito per aver cortesemente ospitato la sperimentazione.

Bibliografia

Castle, M.L., Rowarth, J.S., Cornforth, S. and Sedcole, J.R. 2002. Agronomical and physiological responses of white clover (*Trifolium repens*) and perennial ryegrass (*Lolium perenne*) to nitrogen fertiliser applied in autumn and winter. *N Z J. Agri. Res.* 45: 83–293.

Celano G., Bertolini T., Di Tommasi P., Rizzuti L., Xiloyannis C. 2009. Multichannel System to measure CO₂ fluxes from soil. *Computer and Electronics in Agriculture*. In preparazione.

Jackson RB, Mooney A, Schulze D, 1997. A global budget for fine root biomass, surface area, and nutrient contents. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, Vol. 94, pp. 7362–7366,

Kirchmann H., Thorvaldsson G., 2000. Challenging targets for future agriculture. *European Journal of Agronomy* 12: 145–161.

Norby, R.J., Ledford, J., Reilly, C.D., Miller, N.E. and O'Neill, E.G. 2004. Fine-root production dominates response of a deciduous forest to atmospheric CO₂ enrichment. *Proc. Nat. Acad. Sci., USA* 101(26):9689–9693.

Sofa a., Nuzzo V., Palese A.M., Xiloyannis C., Celano G., Zukowskyj P., Dichio B., 2005. Net CO₂ storage in mediterranean olive and peach orchards. *Scientia Hort.* 107: 17–24.

Xiloyannis C., Godini A., 2005. Gestione del pescheto per produzioni precoci e tardive. *Atti V Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale, Locorotondo 29-30 settembre.*



Tab. 1 – Sostanza secca (SS) ($\text{t ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$) e corrispondente valore di CO_2 contenuta in piante di pesco in piena produzione (cv Supercrimson/GF677, 500 p ha^{-1}) assumendo che le radici sono il 30% della parte epigea annuale.

	SS	CO_2
Frutti	3,24	5,35
Foglie	1,47	2,43
legno dell'anno	2,44	4,03
potatura verde	0,30	0,50
frutti diradati	0,46	0,76
rinnovo radici	2,40	3,96
Totale	10,31	17,03

Tab. 2 – Confronto dei flussi di CO_2 ($\text{t ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$) *atmosfera sistema frutteto* in un pescheto in ambiente meridionale (cv Supercrimson/GF677, 500 p ha^{-1}) gestito con inerbimento, trinciatura materiale di potatura, apporto di compost.

CO_2 sequestrata con fotosintesi*	- 17,02
CO_2 respirazione suolo	+ 12,80
CO_2 contenuta nel compost**	- 18,20
CO_2 bruciatura residui colturali	/
CO_2 da uso di carburante	+ 0,80
Flusso netto di CO_2	- 21,6

* inclusa la CO_2 sequestrata da parte del cotico erboso.

** 15 $\text{t ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$; 75,2% SS.

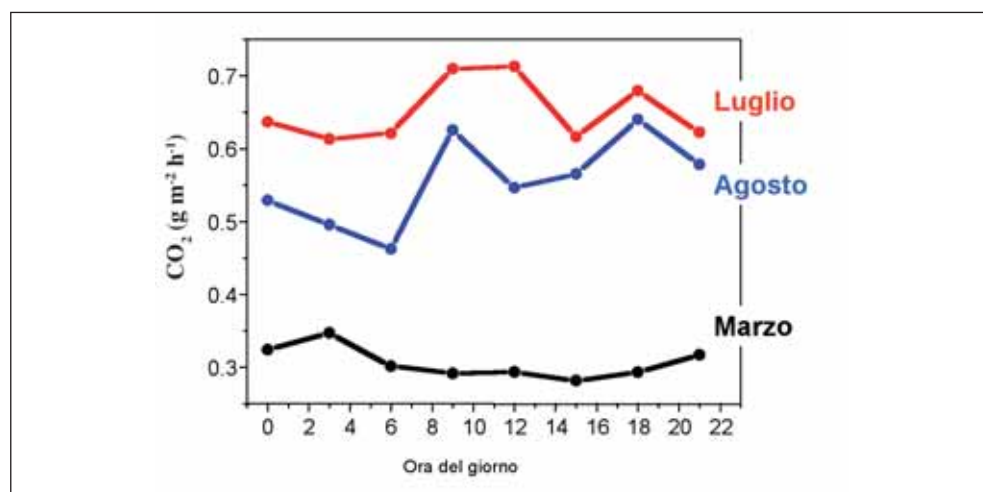


Fig. 1 – Andamento giornaliero delle emissioni di CO_2 ($\text{g m}^{-2} \text{ h}^{-1}$) dal suolo rilevato in tre periodi dell'anno. Ogni punto è la media di 8 camere.

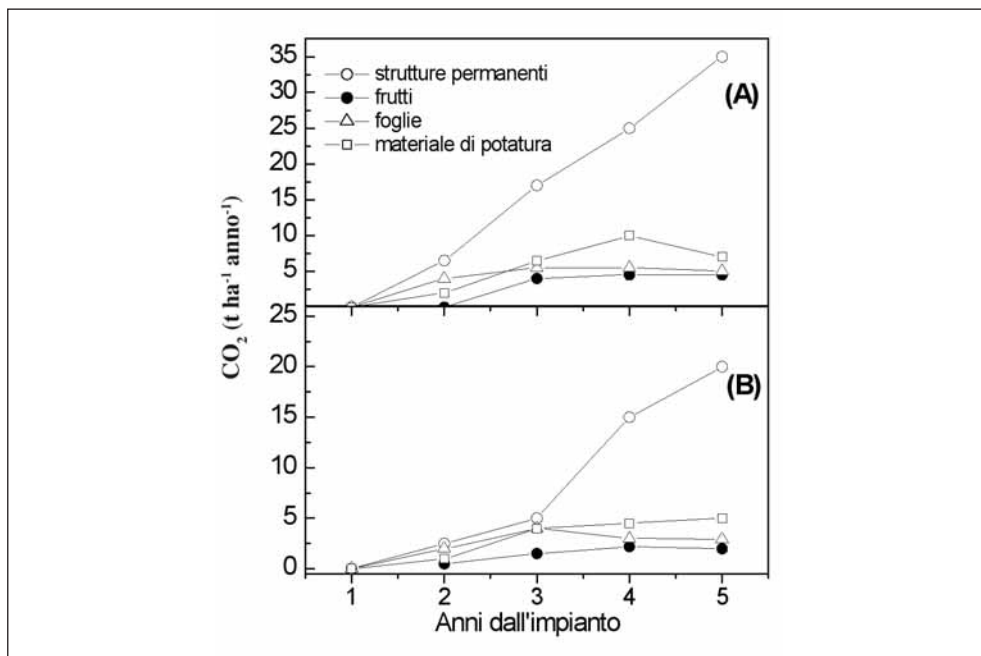


Fig. 2 - CO₂ immagazzinata in diversi organi di piante di pesco (cv Springcrest) allevate ad Y-Trasversale (A) ed a Vaso Ritardato (B). (Da Sofo et al., 2005).



Foto 1 - Sistema di monitoraggio dei flussi di CO₂ dal suolo realizzato nell'ambito dei Prog. FIRS-MESCOSAGR e BRIMET durante le misurazioni effettuate del pescheto sperimentale. Sullo sfondo l'unità di lettura dei flussi del gas e di acquisizione dati. In primo piano 4 delle 8 camere collocate al suolo. Il sistema automatico sta acquisendo sulla seconda camera da sinistra (chiusa).



Cascola pre-fiorale di gemme a fiore e produttività in 7 cultivar di pesche e nettarine nell'areale jonico-metapontino

Flower bud drop and productivity of seven cultivar of peach and nectarines in Metapontum area

GALLOTTA A., GIORGIO V., PACUCCI C.

DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLE PRODUZIONI VEGETALI, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI

Riassunto

La cascola pre-antesi delle gemme a fiore nel pesco può assumere carattere di imponenza tale da ridurre anche considerevolmente la produttività delle cultivar. La conoscenza dell'entità del fenomeno, in relazione al più o meno compiuto soddisfacimento del fabbisogno in freddo, può costituire utile strumento di valutazione della maggiore o minore adattabilità di cultivar di recente introduzione in coltura in un ambiente idoneo alla peschicoltura extra-precoce e precoce, quale quello dell'areale jonico metapontino. Nel triennio 2004-2007, lo studio ha avuto lo scopo di valutare la dinamica, l'entità della cascola pre-fiorale di gemme a fiore e la produttività di Rich May, Royal Gem, Big Bang Maillara, Adriana, Laura, Ambra e Big Top, in funzione delle variazioni dell'Indice di Fertilità.

Parole chiave: indice di fertilità, fabbisogno in freddo, cascola gemme a fiore.

Abstract

Many varieties of peaches and nectarines grown in South Italy regularly shed a part, or occasionally, all of their flower buds following mild winters. When such a loss of flower buds is moderate in amount, it can be a benefit since it serves an early thinning. However, when the bud drop exceeds 75 per cent of the flower buds on a tree, a serious reduction in crop is likely. In order to evaluate the flower bud drop and productivity, observations were performed for three years (2004-2007) on the following varieties: Rich May, Royal Gem, Big Bang, Adriana, Laura, Ambra and Big Top.

Key words: fertility index, chilling requirement, flower bud drop.

La valutazione preventiva della capacità di adattamento delle cultivar di pesco alle diverse condizioni climatiche, per quanto ampiamente affrontata e dibattuta, non è stata ancora definitivamente risolta. È, infatti, noto che in ogni ambiente climatico, ed anzi in ogni microclima, si hanno comportamenti biologico-produttivi diversificati a seconda delle cultivar, soprattutto se trattasi di varietà di più o meno recente introduzione in coltura. La conoscenza del fabbisogno in freddo delle gemme è uno degli aspetti che potrebbe permettere di prevedere con discreta sicurezza il comportamento di una cultivar nei riguardi della biologia fiorale e di fruttificazione, come pure il suo habitus vegetativo (Guerriero e Scalabrelli, 1991), anche in considerazione del conclamato legame tra il “*il chilling requirement*” e la cascola prefiorale delle gemme a fiore. È altresì vero che non tutti gli autori sono concordi nell'attribuire la cascola delle gemme all'insoddisfatto fabbisogno in freddo, sia perché questa si verifica talora precocemente (Brown, 1958), sia perché riguarda cultivar le cui esigenze risulterebbero già soddisfatte (Guerriero e Bartolini, 1989).



Lo studio ha avuto lo scopo di valutare l'entità, la dinamica della cascola delle gemme a fiore e la produttività di sette cultivar di pesco e nettarine di recente introduzione in coltura nell'areale jonico-metapontino, in funzione dell'Indice di Fertilità.

Materiale e metodi

L'indagine è stata condotta su alberi in piena produzione (7°anno) innestati su GF677, allevati a vaso ritardato con sesto d'impianto di 5,00 x 3,00 m irrigati con impianto automatizzato di sub-irrigazione. A tutte le cultivar in osservazione sono state riservate le normali cure colturali riguardanti l'irrigazione, la concimazione, il controllo delle erbe infestanti e la lotta antiparassitaria. Nel triennio, su 5 piante/cv individuate a random, ma omogenee per vigore e sviluppo vegetativo, sono stati scelti, nella porzione mediana della chioma, 4 rami misti sui quali sono state definite entità e dinamica della cascola delle gemme a fiore. I parametri vegeto-produttivi rilevati annualmente sulle 5 piante/cultivar hanno riguardato la lunghezza (cm) di 20 rami misti ed il numero di gemme a fiore/ramo misto. Tra lo stadio A (gemma a riposo) e lo stadio C (bottone rosa), è stato rilevato, con cadenza periodica, il numero di gemme a fiore presenti sui 4 rami misti/cultivar selezionati ad inizio anno. Alla raccolta sono state ricavate entità e caratteristiche commerciali delle produzioni. Per ciascun anno di prova si è provveduto, inoltre, all'acquisizione delle temperature orarie del periodo compreso tra il 1° ottobre ed il 15 di febbraio, registrate presso la Stazione Agrometeorologica dell'Azienda Sperimentale "Pantanello" di Metaponto. I parametri calcolati hanno riguardato l'Indice di Fertilità (IF) espresso dal rapporto tra il numero di gemme a fiore su cm di ramo misto (Fideghelli, 1965), il numero di ore di freddo con temperatura $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ applicando il Metodo lineare (Weinberger, 1950) e la variazione percentuale annuale dell'IF iniziale e finale per ciascuna cultivar in osservazione.

Risultati e discussione

Per il soddisfacimento del fabbisogno in freddo delle cultivar in studio, l'analisi del numero totale di ore con temperature $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ ha evidenziato che l'anno più freddo è risultato essere il 2005/06 con 928 ore, mentre quello più caldo con appena 456 ore di freddo utile è stato il 2006/07. In ciascuno dei tre anni non è stato possibile apprezzare scostamenti nel numero di ore di freddo utile fino alla metà del mese di novembre e, sino alla metà del mese di dicembre, non risultavano superate le 300 ore di freddo (Fig. 1). Nel triennio, nel mese di ottobre non si sono registrate ore utili al soddisfacimento del fabbisogno in freddo, mentre i mesi con il maggior numero di ore con temperature $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ sono risultati essere gennaio e febbraio (Fig. 2).

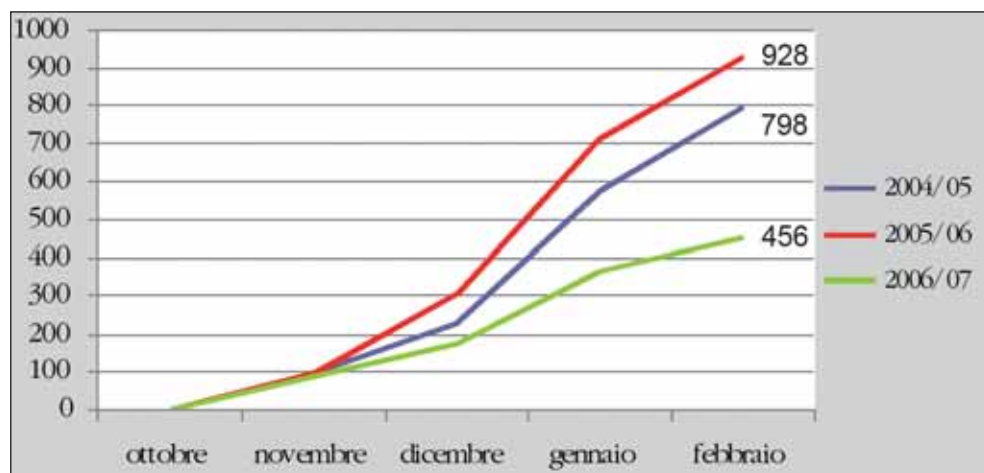


Fig. 1 - Numero totale di ore di freddo per anno.

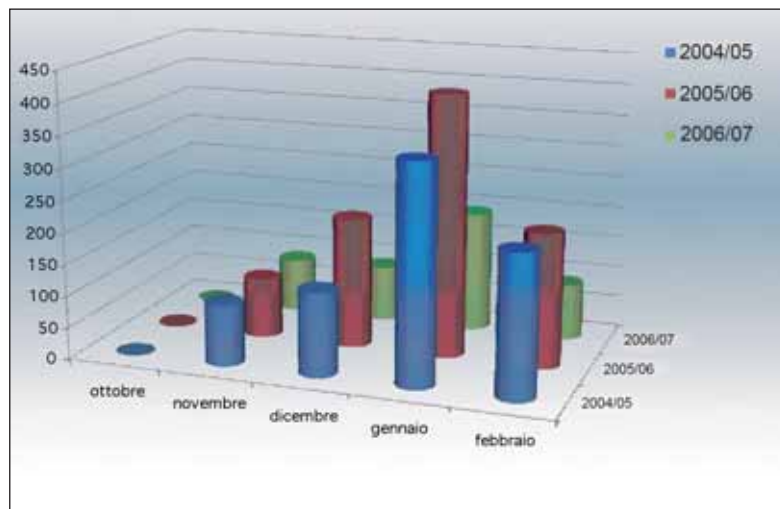


Fig. 2 - Distribuzione mensile delle ore di freddo nel triennio.

L'analisi dell'Indice di Fertilità, calcolato in ciascun anno di prova, ha consentito di redigere una classifica delle cultivar oggetto di studio che ha permesso di suddividere le stesse in due distinti gruppi: il primo rappresentato da Ambra, Laura e Big Bang con valori più elevati di IF ed un secondo gruppo costituito da Adriana, Royal Gem, Big Top e Rich May caratterizzate da Indici di Fertilità via via decrescenti e significativamente diversi tra loro. È da evidenziare la notevole differenza di valore di IF esistente tra la cv Ambra (0.75) e la Rich May (0.30) (Fig. 3).

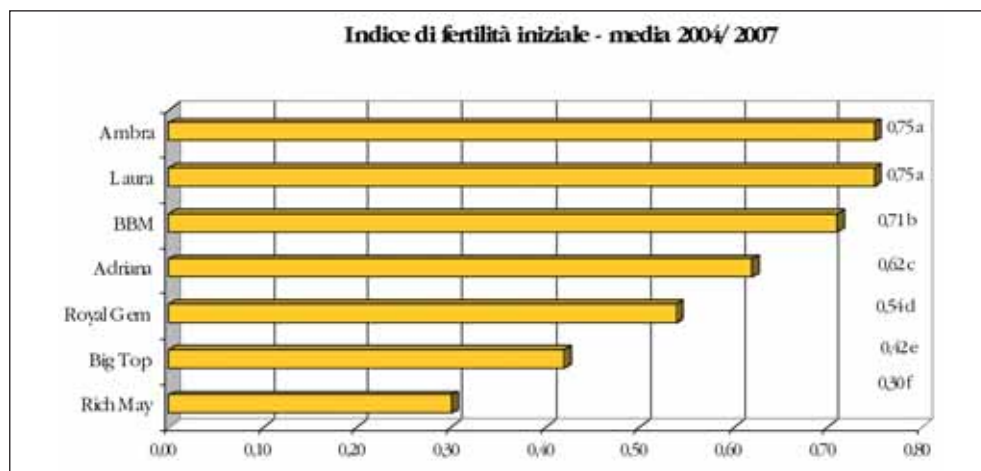


Fig. 3 - Indice di fertilità iniziale.

L'interazione dei valori dell' Indice di Fertilità delle cultivar con le quattro differenti epoche di rilievo ha consentito di affermare che variazioni significative si sono rilevate tra la prima e la quarta epoca solo su due (Laura e Big Bang) delle sette varietà in studio (Tab. 1).



Tab. 1 – Indice di fertilità: interazione cultivar/epoca di rilievo.

2004/2007	I R	II R	III R	IV R
Ambra	0,75 a	0,72 a	0,65 a	0,63 a
Laura	0,75 a	0,66 b	0,53 b	0,49 b
B B M	0,71 b	0,66 b	0,53 b	0,49 cb
Adriana	0,62 c	0,57 c	0,46 c	0,44 c
Royal Gem	0,54 d	0,49 d	0,34 d	0,32 d
Big Top	0,41 e	0,37 e	0,27 e	0,24 e
Rich May	0,30 f	0,26 f	0,17 f	0,15 f

(*) Valori accompagnati da lettere differenti, singole o comprese tra le coppie, sono significativamente diversi per $P = 0,05$.

L'analisi della figura 5 consente di apprezzare la dinamica del parametro IF calcolato. Per le cv Rich May, Big Top e Royal Gem, le differenze più apprezzabili si sono registrate tra i valori di IF di II e III epoca. La cv Adriana ha evidenziato una diminuzione significativa dei valori di IF nei diversi quattro rilievi, manifestando, quindi, una cascola progressiva e costante di gemme che per Ambra, Laura e Big Bang si è concentrata, invece, soprattutto tra la prima e seconda epoca di rilievo.

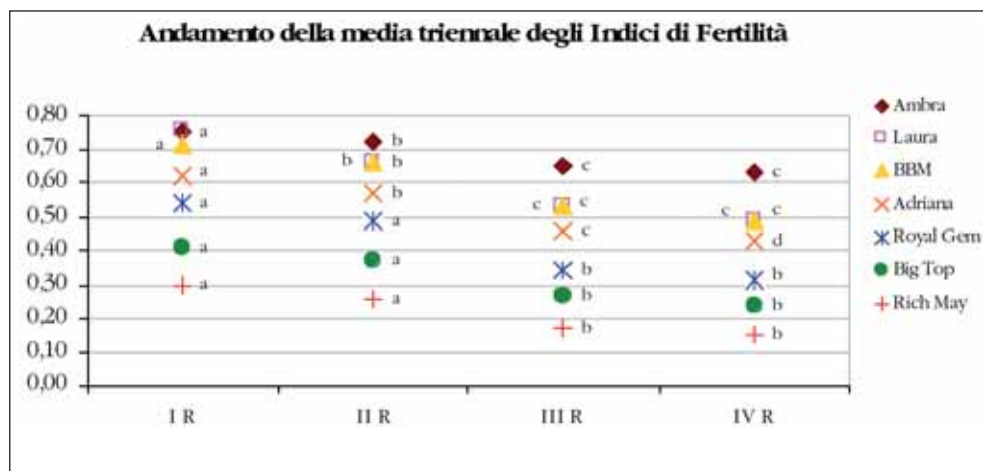


Fig. 5 - Andamento della media triennale degli Indici di fertilità.

In relazione alle variazioni percentuali annuali dei valori di IF iniziali e finali, con la sola eccezione di Royal Gem che ha registrato differenze significative nell'intero triennio, le restanti cultivar in studio non hanno consentito di apprezzare sensibili variazioni tra l'IF iniziale e finale nei primi due anni di osservazioni. Le differenze più importanti, in termini sia assoluti che relativi, si sono manifestate nell'anno più caldo con valori compresi tra il 79,8% di Rich May (maggiore cascola di gemme) ed il 22,7% di Ambra (Fig. 6).

Per le produzioni espresse in t/ha, tutte le varietà hanno fatto registrare cali sensibili di produzioni unitarie nell'anno più caldo 2006/2007. A differenza delle restanti varietà che non hanno manifestato variazioni delle produzioni nei primi due anni, Royal Gem e Big Top hanno espresso valori produttivi significativamente differenti nell'intero triennio. I valori di produzione più bassi in assoluto sono stati riscontrati sulla cultivar Big Top nell'anno 2006/2007 caratterizzato da un andamento termometrico probabilmente non favorevole al soddisfacimento del fabbisogno in freddo della cultivar (Tab. 2).

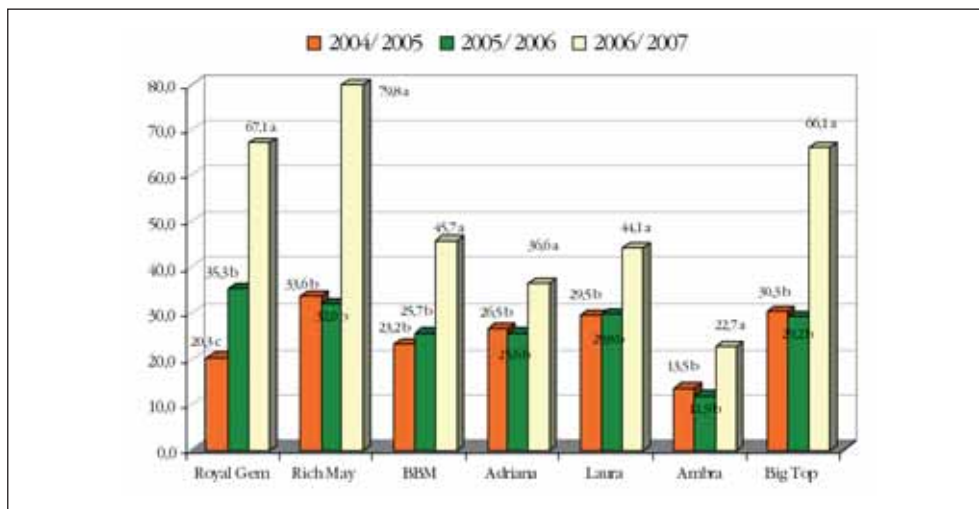


Fig. 6 - Variazione % annuale dell'IF iniziale e finale.

Tab. 2 – Produzione (t/ha).

Cultivar	2004/2005	2005/2006	2006/2007
Ambra	31,1 a	29,9 a	24,2 a
Laura	27,9 a	28,5 a	22,7 a
B B M	19,6 a	21,2 a	16,3 b
Adriana	30,1 a	32,8 a	26,4 a
Royal Gem	17,4 a	14,9 b	12,1 c
Big Top	15,1 a	15,9 b	9,9 c
Rich May	19,0 a	20,1 a	11,5 c

(*) Nell'ambito della stessa cultivar valori accompagnati da lettere differenti, singole o comprese tra le coppie, sono significativamente diversi per $P = 0,05$.

In merito alla classificazione commerciale delle produzioni non sono emerse differenze meritevoli di valutazione.

Conclusioni

Nell'anno 2006/2007, il numero di ore di freddo è risultato pari al 57% di quello calcolato nel corrispondente periodo del 2005/2006 e al 49% dell'anno 2004/2005. Significativa è risultata la differenza tra le cultivar in studio per il valore dell'Indice di Fertilità iniziale. In merito all'entità della cascola delle gemme a fiore, le variazioni più importanti tra l'IF iniziale e l'IF finale delle diverse cultivar, sia in termini assoluti che relativi, si sono registrate nell'anno caratterizzato dall'inverno più mite; nei primi due anni di prova, l'IF non è variato in modo statisticamente apprezzabile per 6 delle 7 varietà osservate. Nell'anno 2006/2007, le produzioni unitarie sono risultate in sensibile calo per tutte le varietà con valori sicuramente penalizzanti per la remuneratività delle varietà caratterizzate da un IF iniziale medio/basso. Le cultivar meno soggette a cascola pre-fiorale sono risultate in ordine decrescente Ambra, Adriana, Laura e Big Bang; le più sensibili al fenomeno, Big Top e Rich May. La relazione tra l'Indice di Fertilità, l'entità della cascola delle gemme a fiore e la produttività ha consentito di valutare la reale incidenza del fenomeno sulla redditività delle cultivar osservate.



Bibliografia

Fideghelli C., 1965. Studio sulla cascola delle gemme a fiore e sull'allegagione del pesco in relazione alla lunghezza dei rami misti. Atti del Congresso del Pesco. Verona, 20-24 luglio:546-568.

Brown D.S.(1958). The relation of temperature to flower to the flower bud drop of peaches. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 71:77-87.

Guerriero R., Bartolini S., 1989. Main factors influencing cropping behaviour of some apricot cultivars in coastal areas. IX Int. Symp. on Apricot culture. Caserta Abstr.55.

Guerriero R., Scalabrelli G., 1991. Dormienza e fabbisogno in freddo nelle piante da frutto decidue. Frutticoltura, 4:45-50.

Weinberger H.J., 1950. Chilling requirements of peach varieties. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 56:122-128.



Riduzione del ciclo di vivaio

Nursery cycle shortening

NERI D.⁽¹⁾, MASSETANI F.⁽¹⁾, DALMONTE C.⁽²⁾

⁽¹⁾ DIPARTIMENTO DI SCIENZE AMBIENTALI E DELLE PRODUZIONI VEGETALI, UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE, ANCONA

⁽²⁾ VIVAI DALMONTE GUIDO E VITTORIO, BRISIGHELLA (RA)

Riassunto

La necessità di ridurre il ciclo di vivaio da due anni a meno di uno è molto sentita. Una possibilità ampiamente conosciuta è quella di sfruttare l'innesto a gemma dormiente in agosto, che permette un rapido attecchimento e la vendita anticipata, fin dal novembre successivo. Un'altra opportunità deriva dall'innesto a maggio su un portinnesto messo in campo a gennaio. In questo caso è necessaria una lunga stagione vegetativa per produrre un astone di medie dimensioni da trapiantare a novembre. Negli anni più recenti, grazie alla propagazione *in vitro* si sono diffusi portinnesti in vaso su cui è possibile innestare una gemma alla maiorchina a fine estate-inizio autunno. La gemma schiude nella primavera successiva (immediatamente prima del trapianto in campo). L'innesto può essere eseguito anche in febbraio-marzo ampliando ulteriormente il periodo utile per la piantagione ad aprile-maggio. A fronte di questi vantaggi sono però ben noti anche alcuni problemi, per la difficile e onerosa gestione delle inevitabili fallanze, per la necessità di elevata professionalità del frutticoltore e per la maggiore esposizione a danni ambientali.

Parole chiave: Mini-innesto, maiorchina, *chip-budding*, astoni in vaso

Abstract

The need to reduce the nursery cycle from the present two years down to one, or less, is wide spreading. A commonly used technique is to sell in November-March the rootstocks budded in August, but for the farmers the risk of bud failure is an extra cost not to be left apart. Another opportunity is to June bud young growing rootstocks. The scion at the end of the growing season will be smaller in comparison with those coming from the two-years cycle, but they will have the advantage of the young root systems. In the recent years, *in vitro* rootstocks are becoming more and more available. Therefore it is possible to bud between the end of the summer and the beginning of the autumn on these small rootstocks in pots. The buds will grow in the following spring (dormant buds) and only after bud swelling the plant will be transplanted in the field. Chip budding can be done also in February and March and the plants will be transplanted in April-May. The cycle is really shortened with obvious advantages, but there are some risks about the failure of the growing shoots and the need for high care (irrigation, pathogens control, plant nutrition) to avoid damages due to environmental conditions or lack of technical farmer capacity.

Key words: Mini-chip budding, potted scion



Il mercato sembra premiare strategie di vivaio che coniugano un elevato grado di sicurezza sanitaria con una certa flessibilità produttiva (Catalano e Martinelli, 2005). In Emilia Romagna l'accordo programma "bollino blu" sembra andare in questa direzione. Non costituisce una nuova categoria sanitaria, ma è un accordo autofinanziato fra privati (CAV e CRPV), relativo al processo produttivo in vivaio, replicabile da chiunque. Ha per elementi distintivi il controllo sanitario delle piante madri eseguito almeno negli ultimi due anni con indagine analitica di laboratorio, la scelta di varietà inserite in una lista ufficiale, l'affidamento a terzi (Servizio fitosanitario - Regione Emilia Romagna) del controllo del processo.

Con questo protocollo i soci CAV (Centro Attività Vivaistica, Tebano) hanno prodotto più di 700.000 piante di pesco per anno (principalmente di varietà innovative) contro le 200.000 (di varietà ormai affermate) dei protocolli della certificazione volontaria nazionale (Fig. 1). Queste ultime sono in crescita e foriranno in futuro lo standard produttivo anche per le drupacee.

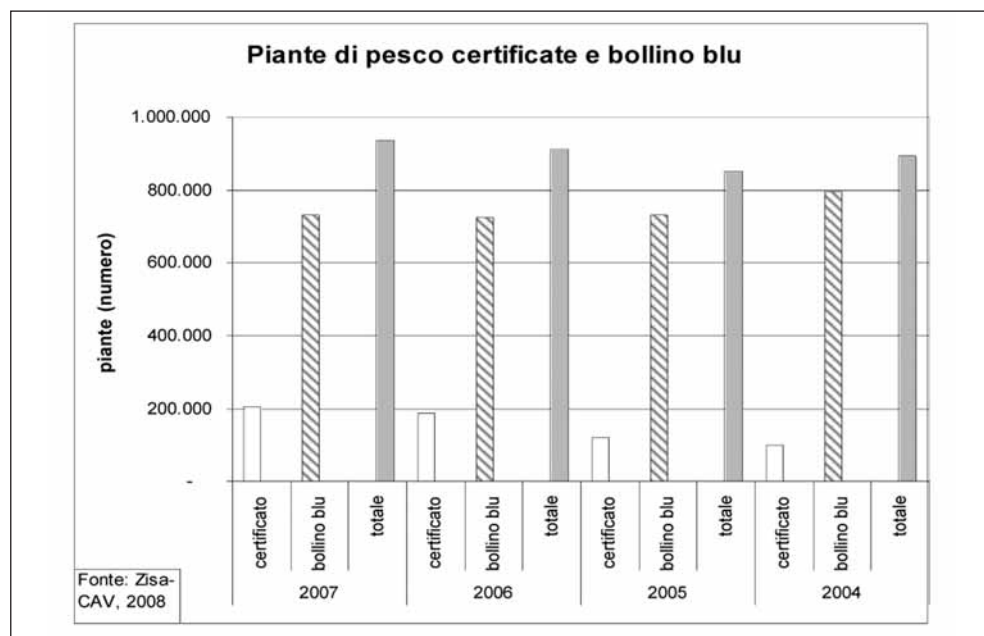


Fig. 1 - Produzione di piante di pesco secondo i protocolli di certificazione volontaria e "bollino blu".

È sempre più evidente l'interesse verso una maggiore flessibilità produttiva anche nell'analisi del tipo di materiale vivaistico prodotto. Infatti, la vendita delle piante a gemma dormiente è stata quasi doppia rispetto a quella degli astoni negli ultimi 3 anni nel caso della certificazione volontaria e l'ha superata in almeno due degli ultimi quattro anni ha superato quella degli astoni (Fig. 2) all'interno dell'accordo di programma "bollino blu" (Zisa, 2008).

Questo andamento si è verificato per tutti i gruppi varietali prodotti suggerendo che solo in parte derivi dal rinnovo varietale, assai diverso fra i gruppi (molto veloce per le nettarine, lento per le percoche). Il resto della richiesta di flessibilità dovrebbe invece scaturire dalle necessità tecnico/economiche degli agricoltori, non sempre programmabili con due anni di anticipo.

Una terza categoria di materiale è costituita dalle innovative piante innestate in vaso con mini-innesto. In effetti, questo materiale è presente da pochi anni ed è relativamente poco diffuso. Sono disponibili alcuni dati riferiti a pesco, susino e albicocco. Questo materiale, compatibile sia con il sistema di certi-

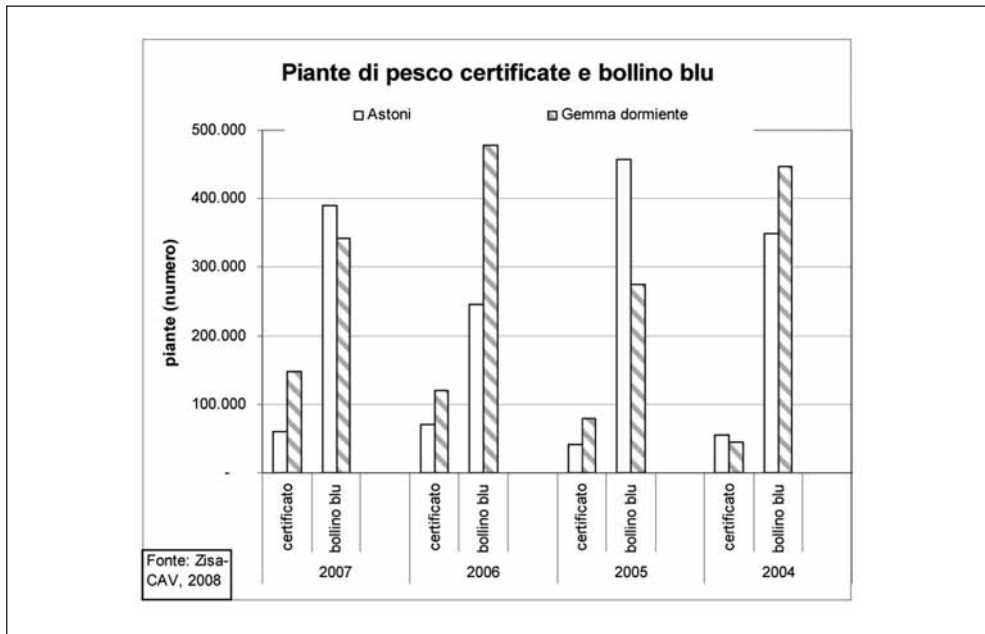


Fig. 2 - Piante di pesco propagate come astoni o gemma dormiente.

ficazione volontaria sia con l'accordo "bollino blu", è stato venduto principalmente come CAC (conformità agricola comunitaria, Fig. 3). Il flusso di questo materiale proviene solitamente da altri paesi comunitari, in particolare dalla Spagna, per essere poi rivenduto dai vivai italiani a livello locale. In ogni caso costituisce un mercato non trascurabile che interessa attualmente più di 300.000 piante l'anno, con una crescita continua.

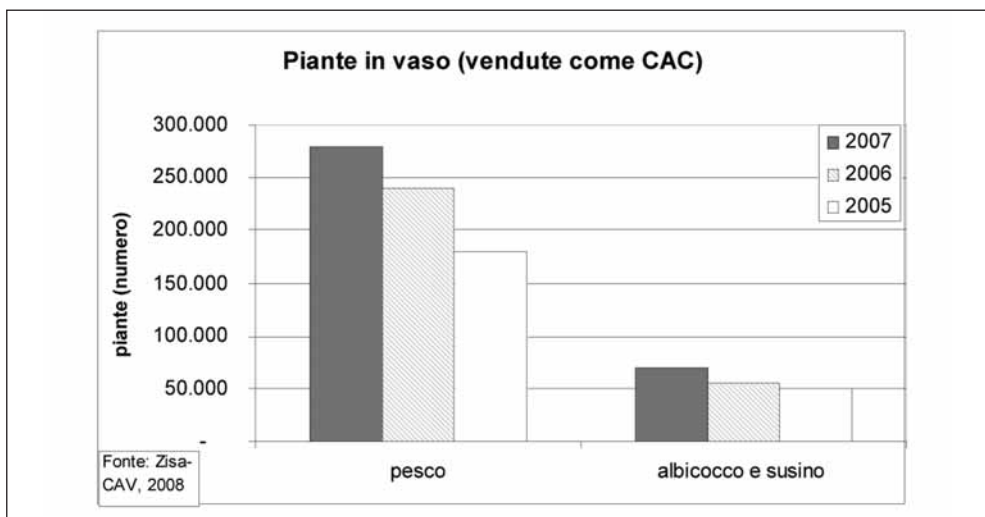


Fig. 3 - Quantitativi di piante in vaso di pesco albicocco e susino vendute negli ultimi anni.



Fra i fornitori, in particolare si distingue un vivaio spagnolo (Agromillora catalana, Barcellona), presente da diversi anni sul mercato delle piante da frutto in vaso, la cui produzione è cresciuta in modo particolarmente marcato nell'ultimo periodo, anche se non abbastanza da coprire ancora il mercato potenziale per questo tipo di materiale, stimato in tre milioni di piante per anno (Fig. 4). Il mercato italiano per questa società è stato di circa 300.000 piante nel 2007, ed è raddoppiato rispetto al 2003. Per questo tipo di pianta i produttori italiani non presentano al momento volumi produttivi altrettanto importanti, pur avendo negli ultimi anni cominciato a sperimentare soluzioni tecnologiche simili.

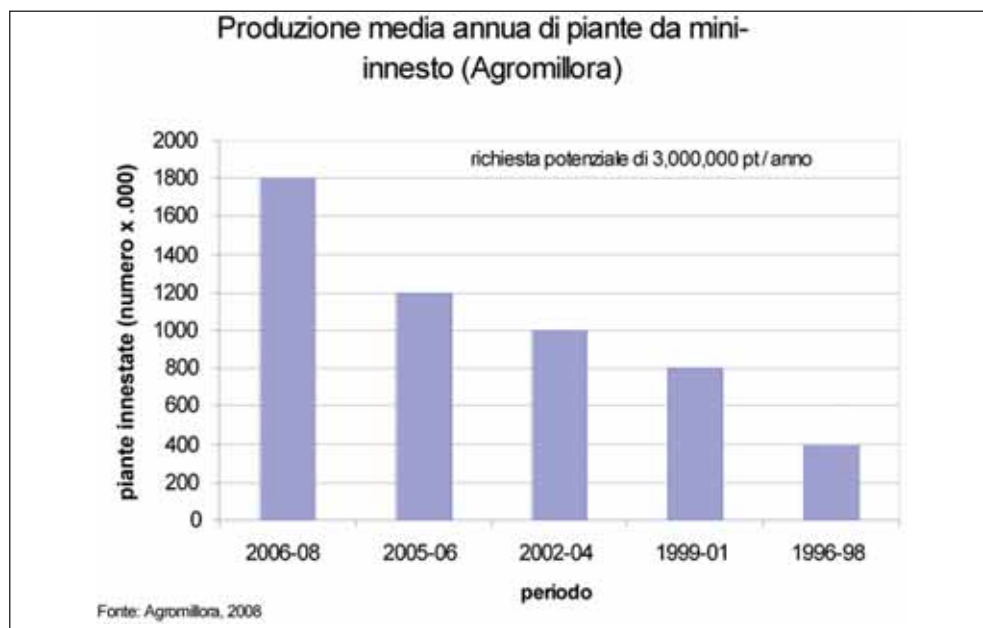


Fig. 4 - Andamento produttivo di Agromillora negli ultimi anni e stima del mercato potenziale per le piante in vaso a ciclo breve (Ziza, 2008).

Innovazione tecnica in vivaio

Il vivaismo del pesco è, tuttora, principalmente basato su strategie produttive di due anni per ottenere un astone grande e ben ramificato (Hartman e Kester, 1990). Dopo il primo anno rivolto alla crescita del portinnesto, segue il secondo dedicato allo sviluppo del nesto. Il risultato è una pianta di grandi dimensioni con molti rami anticipati che può essere trapiantata a radice nuda da novembre a marzo (Neri, 2004). La possibilità di utilizzare opportune tecniche agronomiche (irrigazione e concimazione localizzata) e la potatura a tutta cima, consentono di ottenere precoci entrate in produzione e, in genere, un'ottima e rapida formazione scheletrica soprattutto per il fusetto e le forme a V, la palmetta e il vasetto ritardato (Neri *et al.*, 2003).

Tuttavia questo tipo di astone richiede una programmazione produttiva con almeno 2 anni di anticipo rispetto alla vendita. Inoltre, poiché costantemente vengono introdotte dal miglioramento genetico nuove varietà prontamente richieste dal mercato, è inevitabile la necessità di ridurre i cicli di produzione in vivaio, anche per contenere i costi di gestione oltre a quelli finanziari e a quelli legati al rischio dell'inventuto.

Un'alternativa all'astone ampiamente conosciuta per rendere più tempestiva la risposta in vivaio è quella di sfruttare l'innesto a gemma dormiente in tarda estate, che permette un rapido attecchimento e la possibilità di una piantagione anticipata, fin dal novembre successivo.

Questa strategia consente la scelta della varietà da innestare appena qualche mese prima dell'impianto, una volta disponibile il portinnesto adatto in campo. Le piante a gemma dormiente sono efficaci soprat-



tutto dove si ha un rapido attecchimento e la possibilità di una piantagione anticipata in autunno-inverno, in modo da avere il tempo per l'eventuale sostituzione delle piante con gemma fallita oppure per il ripasso delle fallanze in febbraio-marzo (con innesto a marza).

La crescita primaverile ed estiva del germoglio innestato è di solito vigorosa e consente di ottenere con una certa facilità quasi tutte le forme di allevamento, ma in modo particolare risultano convenienti le forme libere e il vasetto ritardato. Si tratta di una soluzione che presenta tuttavia anche alcuni problemi in quanto comporta il rischio di inevitabili fallanze, difficili e onerose da gestire e richiede un'elevata professionalità del frutticoltore. Inoltre le piante a gemma dormiente presentano una maggiore esposizione a ritorni di freddo e ad andamenti climatici anomali. Un'altra tecnica di produzione dell'astone in un anno è quella che utilizza l'innesto a gemma vegetante in maggio-giugno con gemme non ancora dormienti prelevate da germogli in crescita. Questo innesto consente lo sviluppo immediato del germoglio, ma è praticabile solo in ambienti meridionali adatti, freschi e con lunga e costante stagione vegetativa, dove è possibile avere la crescita del portinnesto franco da seme già in gennaio-febbraio e ottenere a fine anno un astone di medie dimensioni. A maggio le dimensioni del portinnesto consentono l'innesto a *chip-budding* con gemme prelevate da piante madri con i germogli ormai in fase di lignificazione, ma non ancora completamente fermi.

L'apparato radicale è giovane e vantaggioso per l'attecchimento al trapianto e per ottenere crescite vigorose nel primo anno d'impianto. Questa tecnica richiede una buona organizzazione tecnica per sfruttare la breve finestra temporale in cui si possono raggiungere i migliori risultati per l'attecchimento. Essa è conosciuta da tempo, ma in Italia non ha avuto successo e costituisce solo un mercato di nicchia, probabilmente proprio per le tante incertezze, ancora più gravi nelle zone vivaistiche del nord, con breve stagione vegetativa.

Nella direzione di ridurre a pochi mesi il ciclo di vivaio compreso fra il momento dell'ordine e la messa a dimora della pianta innestata va anche il mini-innesto, in cui il *chip-budding* con gemme prelevate da rami anticipati di piccolo calibro viene eseguito a inizio autunno o fine inverno su piccole piante in vaso ottenute *in vitro* (Morini, 2004). Oltre al vantaggio di poter utilizzare al meglio le piante madri con prelievo di gemme anche di piccole dimensioni, le piantine innestate, dopo un periodo in serra, possono essere trapiantate a terra per l'allevamento degli astoni, disponibili al termine di una sola stagione vegetativa, oppure essere vendute come piante in vaso dopo il germogliamento, per il trapianto diretto in campo (Serra *et al.*, 2007).

Il ciclo viene così ridotto a sei mesi se l'innesto è a inizio autunno e la vendita a marzo, o a tre mesi se l'innesto è a fine inverno e la vendita a maggio. Sono evidenti i vantaggi riconducibili ad una maggiore flessibilità commerciale, avendo a disposizione due tipi di pianta vendibili, e produttivi, per la prontezza nel recepire le indicazioni dal mercato. Tuttavia, l'impianto diretto da parte degli agricoltori richiede tecniche colturali accurate per garantirne la riuscita. Al momento è consigliato un passaggio in vivaio per ottenere un astone di medie dimensioni dotato di elevata adattabilità.

Elementi fisiologici per la rivoluzione del ciclo di vivaio

Fra i diversi sistemi disponibili il mini-innesto su portinnesti da vitro è quello che presenta la migliore opportunità di successo. È standardizzabile e può essere utilizzato per produrre grandi numeri di piante. Tuttavia, la filiera produttiva va messa a punto in modo molto preciso per avere rese elevate.

Occorre superare la possibile difficoltà di ripresa vegetativa della gemma nello scudetto innestato. In vaso e in ambiente protetto per un certo periodo in autunno-inverno, le gemme potrebbero non presentare un'elevata energia vegetativa e in alcuni casi subire cascole anomale.

In ogni caso è positivo il miglioramento dell'apparato radicale, più giovane ed esplorativo, che non deve assolutamente invecchiare con un successivo ciclo in vaso. Nel caso di piante in vaso cresciute per una stagione in vivaio si ottiene ugualmente un buon apparato radicale (Neri *et al.*, 2003).

Inoltre il vivaio può effettuare un maggiore controllo dei ritmi di crescita dell'astone con possibilità di ottima lignificazione anche degli anticipati. Questo deriva dal fatto che al momento dell'innesto l'apparato radicale ha pochi mesi, quindi dimensioni contenute, e si trova in ambiente confinato.

Il trapianto in campo deve essere compiuto prima della ripresa della crescita radicale per evitare che le radici nuove trasmigranti possano assumere un comportamento residenziale avvolgendosi lungo i bordi del contenitore.



Attuali limiti tecnici del vivaio

I limiti risiedono nella difficoltà di gestire cicli fuori stagione con portinnesti in vaso di ridotte dimensioni, e con fase fenologica del portinnesto dipendente dall'ambientamento fuori del *vitro*, ed infine nella difficoltà di produrre gemme di piccole dimensioni ma dotate di ottima capacità vegetativa.

Un altro fattore di disturbo è dato dalla necessità di integrarsi con il ciclo di vivaio principale evitando pericolose sovrapposizioni temporali. Infatti, il normale *chip-budding* viene eseguito in campo ormai per tutto il mese di settembre, di conseguenza l'innesto in vaso deve avvenire in un periodo successivo, non sempre propizio però da un punto di vista ambientale. Periodi di freddo possono ridurre la capacità cicatrizzante e l'attaccamento dello scudetto. Esiste coerentemente il bisogno di utilizzare un ambiente controllato, ma questo non sempre è conveniente e soprattutto disponibile per grandi produzioni senza investimenti imponenti.

La necessità di avere gemme di piccole dimensioni obbliga alla predisposizione di apposite piante madri. Esse devono produrre brindilli di piccole dimensioni, che lignificano a fine estate senza differenziare a fiore le gemme. Questa tipologia di crescita può essere ottenuta su femminelle (rami anticipati) per alcune varietà, ma non sempre è possibile su normali piante madri.

Ovviamente con piante madri adeguatamente predisposte, portinnesti ben preparati e in attività al momento dell'innesto, e condizioni ambientali controllate si possono infine godere i vantaggi dell'essere fuori stagione. La stessa manodopera esperta per l'innesto in campo può raggiungere elevati risultati anche in ambiente controllato, prolungando la stagione dell'innesto di fine estate-inizio autunno. Lo stesso può accadere nel periodo di fine inverno creando una sinergia, fra campo e laboratorio, molto vantaggiosa.

Prospettive e conclusioni

Il mercato per piante in vaso a livello del bacino del Mediterraneo è molto grande sia per la rivoluzione varietale in corso che rende obsolete molte varietà già dopo pochi anni dalla messa in commercio sia per la possibilità di usare al meglio le piante con pane di terra, in grado di resistere a stress idrici momentanei e fuori controllo. Anche in zone di nuova peschicoltura e dove i rinnovamenti varietali sono poco programmati nelle zone tradizionali questa tecnica trova molti punti a favore.

Al momento, la scelta di piantare in campo gli astoni innestati di due anni o le piante in vaso, con germogli di pochi centimetri, viene fatta principalmente cercando di non rischiare di perdere tutto il materiale appena innestato. In effetti queste considerazioni hanno finora mantenuto a livello di nicchia l'uso di piante in vaso mini-innestate. Una soluzione innovativa, e al tempo stesso rassicurante, è quella di trapiantare le piante dal vaso in vivaio, in modo da consentire una crescita equilibrata con produzione di un astone di medie dimensioni in una sola stagione di crescita. È una proposta in grado di mediare differenti interessi e rischi. Non si rinuncia se non in parte alla rapidità del ciclo perdendo una stagione, ma al tempo stesso si produce una pianta di buona autonomia. Questa scelta probabilmente è condivisibile da vivaisti e frutticoltori, e ciò potrebbe creare uno standard nuovo in grado di soddisfare le esigenze più innovative e al tempo stesso garantire una giusta remunerazione.

Bibliografia

- Catalano L. e Martinelli A. (2005) - Il vivaismo si aggiorna fra nuove tecniche di propagazione e normative di processo. *Frutticoltura*, 12: 28-35.
- Hartman T., Kester E. (1990) - Propagazione delle piante. Edagricole.
- Morini S. (2004) - Stato attuale della produzione di portinnesti mediante micropropagazione. *Frutticoltura*, 12: 33-36.
- Neri D., Cavallari M., Dalmonte C. (2003). Controllo della crescita degli astoni di pesco in vivaio. *Italus Hortus*, vol. 10, n.4: 125-128.
- Neri D. (2004) - La formazione delle piante da frutto in vivaio. *Frutticoltura*, 12: 26-31.
- Serra S., Laimer P., Musacchi S. (2007) - Applicazione della tecnica del mini chip budding in pesco e ciliegio. In *VIII giornate scientifiche SOI, Vol 14, suppl al n.2. Italus Hortus*
- Zisa, R. (2008) - Comunicazione personale.



Mini-innesto a chip-budding: controllo della qualità delle gemme

Chip-budding mini-grafting: bud quality control

MASSETANI F.⁽¹⁾, NERI D.⁽¹⁾, SAVINI G.⁽¹⁾, DALMONTE P.⁽²⁾

⁽¹⁾ DIPARTIMENTO DI SCIENZE AMBIENTALI E DELLE PRODUZIONI VEGETALI, UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE, ANCONA

⁽²⁾ VIVAI DALMONTE GUIDO E VITTORIO, BRISIGHELLA (RA)

Riassunto

La tecnica del mini *chip-budding*, interessante per la riduzione del ciclo di vivaio, presenta degli aspetti ancora poco noti e non del tutto controllabili, che attualmente lasciano incertezze nella definizione delle migliori condizioni operative. Per studiare i fattori che influiscono su questo processo di produzione delle piante e valutare le potenzialità di applicazione, nell'annata 2006-2007 è stata esaminata la relazione tra le caratteristiche fisiologiche delle gemme presenti sugli scudetti innestati, la riuscita dell'innesto e la qualità delle piante ottenute con diverse strategie di esecuzione.

Parole chiave: astoni in vaso, attecchimento, rami anticipati, epoca di innesto

Abstract

Mini chip-budding grafting is an interesting technique that allow the shortening of nursery cycle, but there are some unknown factors which cause its success or failure using different strategies. Trials were carried on in 2006-2007 in order to study conditions affecting this technique, such as bud physiology, budding period and rootstock cutting, in relation with the efficiency of the results and the quality of the scions.

Key words: potted scion, graft healing, feathers, grafting time

Il mini innesto consiste in un innesto a *chip-budding* eseguito su portinnesti di piccole dimensioni, ottenuti mediante micropropagazione, non completamente lignificati. Questa tecnica offre la possibilità di produrre astoni in tempi di vivaio molto brevi, anche di 3 o 6 mesi nel caso di piante vendute in vaso. Alla vendita si procede una volta che l'attecchimento è avvenuto, quindi con buone garanzie per l'acquirente al quale però sono demandate le prime cure, piuttosto impegnative. In alternativa è possibile completare l'intero ciclo di preparazione dell'astone in vivaio, una volta effettuato il trapianto in campo.

Si tratta di un innesto piuttosto semplice e anche abbastanza rapido, che richiede un minimo di 20 secondi a pianta, permettendo rendimenti di circa 150 innesti/ora ad operatore. È possibile perciò preparare dalle 4500 alle 6000 piante al giorno se si dispone di un cantiere ben organizzato, composto ad esempio da 9 operatori in cui 4 si occupano dell'innesto, 3 della legatura e 2 di fornire i materiali e di altri aspetti logistici.

Per questi motivi tale tecnica sta suscitando un certo interesse nell'ambiente vivaistico. Tuttavia essa presenta degli aspetti ancora poco noti e non del tutto controllabili, che attualmente possono determinare una imprevedibile variabilità nella sua riuscita. Di conseguenza è interessante valutare le potenzialità di



applicazione e studiare i fattori che influiscono su questo processo di produzione delle piante, in particolare la qualità delle gemme.

L'impiego di portinnesti di piccole dimensioni comporta la necessità di prelevare le gemme non da rami misti, come avviene per portinnesti più grandi, ma da rami anticipati di calibro ridotto compatibile. Poiché la formazione della nuova pianta è affidata a un'unica gemma innestata con una piccola porzione di legno, è fondamentale che l'attecchimento avvenga nelle migliori condizioni e che la gemma abbia ottimali potenzialità di sviluppo. Su tali aspetti possono influire vari fattori ambientali, fisiologici o operativi, ma poche sono al momento le informazioni sperimentali (Serra *et al.*, 2007) riguardanti l'applicazione di questa metodologia di innesto.

Queste problematiche sono attualmente oggetto di uno studio intrapreso in collaborazione tra l'Università Politecnica delle Marche e i Vivai Dalmonte Guido e Vittorio di Brisighella con l'obiettivo di individuare le migliori condizioni per effettuare l'innesto, una volta analizzate le caratteristiche fisiologiche, le modalità di esecuzione e i risultati di attecchimento e di qualità delle piante. Sono qui riportati alcuni dei primi risultati.

Materiali e metodi

Le prove di innesto sono state realizzate a Castelbolognese (RA), in serra non riscaldata nell'annata 2006-2007, utilizzando portinnesti GF677 in vasetto (9x9 cm), prodotti dalla ditta Vitroplant di Cesena mediante micropropagazione, caratterizzati da un'altezza di circa 60-70 cm e un diametro alla base di 4-5 mm.

Il *chip-budding* è stato eseguito secondo la normale tecnica vivaistica, asportando con un bisturi uno scudetto di corteccia dal portinnesto a circa 10 cm di altezza e sostituendolo con uno di uguale forma e dimensione prelevato da un ramo anticipato della pianta madre e provvisto di gemma (Hartman e Kester, 1990). Il punto di innesto è stato quindi legato utilizzando una striscia di pellicola Parafilm, per proteggerlo e per consentire un buon contatto tra i due bionti, coprendo interamente la gemma innestata con un paio di strati leggermente in tensione.

I rami anticipati presentavano un diametro medio alla base di 4-4,5 mm e una lunghezza di 35-40 cm.

In questa prima fase di studio sono stati presi in esame la posizione di prelievo delle gemme lungo i rami anticipati, l'epoca di innesto e la strategia di taglio dei portinnesti a fine inverno.

Lo scudetto innestato deve contenere gemme singole vegetative, o un complesso di più gemme, con almeno una gemma vegetativa. Questa deve essere vitale e in grado di formare il germoglio. Pertanto su 8 cultivar prese in esame (Max, Big Top, Andross, Silver Giant, Rome Star, Romea, Red Moon, Royal Glory) è stato fatto uno studio preliminare per valutare la natura (vegetativa o riproduttiva) e la qualità delle gemme presenti lungo i rami anticipati, suddivisi in 3 porzioni: basale, mediana e apicale. A tale scopo le gemme di 14 rami per ogni varietà sono state aperte e osservate allo stereomicroscopio.

L'importanza di identificare le gemme vegetative e riproduttive sussiste perché, sebbene siano generalmente ben distinguibili anche a occhio nudo, questa differenza non è sempre così evidente per gli operatori in tutte le varietà, soprattutto su rami di diametro molto piccolo e con intensi ritmi di esecuzione.

Le gemme prelevate dalle diverse porzioni sono state poi impiegate per l'innesto, eseguito a fine Settembre. Nel caso di gemme prelevate dalla porzione basale sono stati scelti portinnesti di diametro più prossimo ai 5 mm.

Per quanto riguarda l'epoca di innesto, l'operazione è stata ripetuta in 5 date: 27/09/2006, 13/10/2006, 09/11/2006, 07/02/2007, 05/03/2007, monitorando l'andamento della temperatura e utilizzando gemme prelevate casualmente lungo i rami anticipati di 2 cultivar, Max e Big Top.

Infine, nella prova riguardante la tecnica di taglio del portinnesto successivamente all'innesto (eseguito anche in questo caso a fine settembre, utilizzando Max e Big Top), sono state confrontate 4 soluzioni che prevedevano: il taglio in un unico intervento a febbraio, o in due interventi, il primo a febbraio a un'altezza intermedia e il secondo a marzo al di sopra del punto di innesto; oppure a partire dal mese di marzo, analogamente un solo taglio o due, il secondo successivo al germogliamento.



Per tutte le prove sono stati valutati sia i risultati di attecchimento, in termini di percentuale di innesti riusciti sul totale, sia i risultati qualitativi in termini di lunghezza dei germogli in diverse fasi della stagione di crescita e di numero di rami laterali, altezza e diametro finali degli astoni. Inoltre, gli astoni sono stati suddivisi in 3 classi di qualità, identificando con A e B le categorie di piante migliori destinate alla vendita (rispettivamente con livello ottimo e buono di altezza, diametro e ramificazione) e con C le piante di basso valore commerciale (caratterizzate da altezza inferiore a 90 cm, calibro inferiore a 10 cm e da un numero di rami laterali inferiore a 10).

Per la valutazione dell'attecchimento sono state impiegate 56 piante (2 casse da 28 piante) per ogni combinazione trattamento-varietà. Per i parametri biometrici sono state poi utilizzate le piante attecchite, trapiantate in pieno campo all'inizio di marzo 2007, portando a compimento il ciclo di produzione degli astoni fino all'estirpazione avvenuta a fine novembre dello stesso anno.

Risultati e discussione

Dalle osservazioni effettuate sulle 3 porzioni dei rami anticipati delle 8 varietà risulta che in quella apicale si riscontra una percentuale non trascurabile (38,6 %) di nodi in cui la gemma vegetativa non è presente, o perché è presente unicamente una gemma a fiore o perché la gemma non si è sufficientemente sviluppata.

Analizzando singolarmente le cultivar, si rileva una certa variabilità, in particolare nella porzione apicale dove si trovano percentuali consistenti di gemme esclusivamente a fiore in Andross (59,1 %), Silver Giant (57,1 %) e Rome Star (50 %), a differenza di Big Top e Royal Glory che presentano percentuali ridotte (7,9 e 16 % rispettivamente). In Big Top e Max si rileva, invece, circa il 15 % di nodi classificati come nodo cieco nella porzione basale, a indicare assenza di gemma o gemma non vitale.

Utilizzando per l'innesto le gemme prelevate dalle 3 porzioni delle stesse varietà, le caratteristiche osservate si ripercuotono anche sui risultati di attecchimento. Infatti questo risulta minore ad esempio con gemme prelevate dalla porzione apicale per Silver Giant (42,8 % contro il 96,4 % della porzione basale) o da quella basale per Big Top (69,6 % contro il 92,8 % della porzione apicale). L'attecchimento è complessivamente buono per tutte le posizioni di prelievo (81,5 % in media), con un lieve calo per la porzione apicale (77,2 %). Analizzando la composizione degli innesti falliti si osserva che nella zona apicale il 4% di essi è rappresentato da singole gemme a fiore (Fig. 1). In questi casi la saldatura tra scudetto e portinnesto avviene correttamente, ma le gemme non possono portare alla formazione di germogli e quindi della nuova pianta.

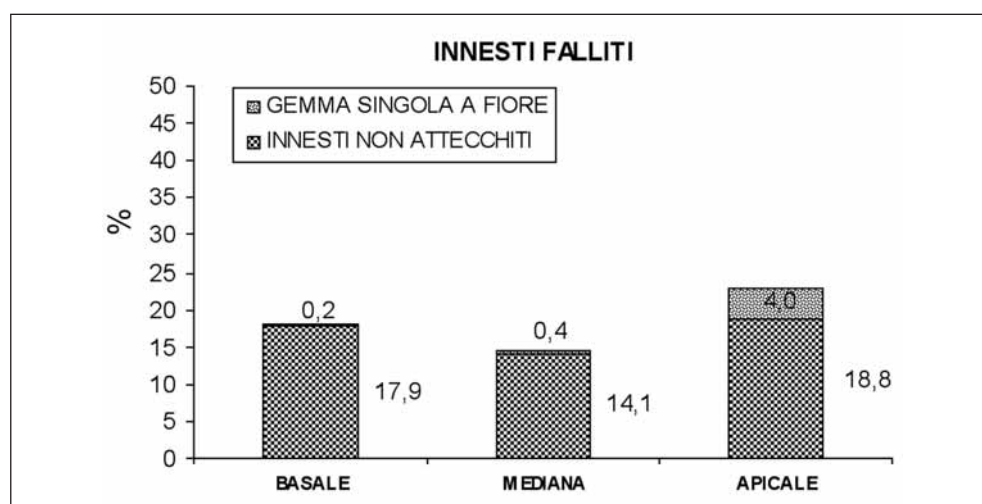


Fig. 1 - Composizione dagli innesti non riusciti per le tre posizioni di prelievo delle gemme sui rami anticipati.



Le caratteristiche di crescita e di qualità finale degli astoni non sono state influenzate dalla posizione di prelievo delle gemme, raggiungendo in tutti i casi un'altezza media di 130 cm, un diametro di 15 mm e un numero medio di 20 laterali (Tab.1).

Tab. 1 – Caratteristiche degli astoni ottenuti da diversi tipi di gemme.

<i>POSIZIONE DELLA GEMMA SUL RAMO</i>	<i>ALTEZZA (cm)</i>	<i>DIAMETRO (mm)</i>	<i>RAMI LATERALI</i>	<i>% DI ASTONI CLASSE A+B</i>
Basale	132,7 \pm 22,6 a	15,2 \pm 2,7 a	20,1 \pm 6,2 a	94,5
Mediana	131,3 \pm 21,3 a	15,1 \pm 2,9 a	20,4 \pm 6,3 a	95,3
Apicale	129,4 \pm 24,4 a	14,7 \pm 2,9 a	19,8 \pm 7,7 a	93,8

Lettere diverse indicano differenze significative (test di Duncan); dati medi e deviazione standard.

Confrontando le 8 cultivar nell'annata in esame, che è risultata complessivamente molto favorevole, la percentuale di attecchimento è stata alta per tutte, dal 74,4 % di Silver Giant all' 89,9 % di Max (Fig. 2).

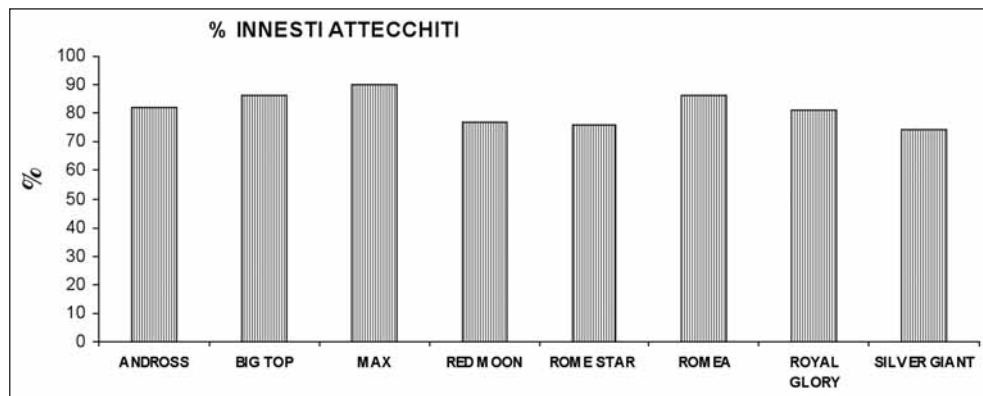


Fig. 2 - Percentuale di innesti attecchiti per 8 varietà di pesco innestate a fine settembre.

Nel confronto tra le epoche di innesto, l'attecchimento (Fig. 3) è risultato maggiore per gli innesti eseguiti a settembre (82,1 %) e ottobre (87,5 %) e molto basso per quelli di novembre (23,2 %) e febbraio (18,8 %); mentre ha presentato un andamento intermedio per quelli di marzo, con una risposta diversa tra le due cultivar (25% per Big Top e 69,6 % per Max). Questi risultati suggeriscono l'importanza del ruolo dei fattori ambientali, come ad esempio la temperatura che si è mantenuta mediamente inferiore ai 10°C tra novembre e marzo, senza però escludere altri fattori fisiologici che necessitano di ulteriore indagine.

I germogli originati dalle piante innestate da novembre in poi hanno avuto una crescita ritardata e a fine ciclo non hanno raggiunto i livelli di altezza delle altre piante (106-110 cm a fronte dei 127-128 cm degli innesti di settembre e ottobre), con ripercussioni anche sulla qualità vivaistica finale degli astoni (Fig. 4). Infatti la percentuale di piante di migliore qualità (classi A e B), si riduce progressivamente dal 97,9 % degli innesti di settembre all'80,1 % di quelli di marzo; inoltre il numero medio di rami laterali da 19,6 (settembre) scende a 13,4 (marzo).

La tecnica di taglio ha influito negativamente sulla crescita dei germogli nel caso dei 2 tagli effettuati tardivamente, con un'altezza media degli astoni contenuta a 110,5 cm, e in parte anche sul numero di rami laterali formati (16).

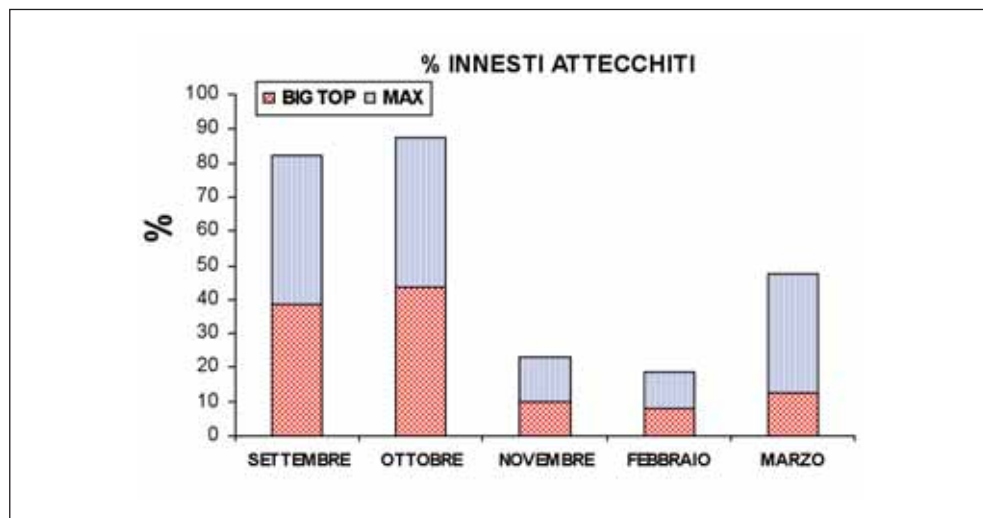


Fig. 3 - Percentuale di innesti attecchiti in funzione dell'epoca di innesto. I due colori indicano l'incidenza proporzionale di ciascuna varietà in prova.

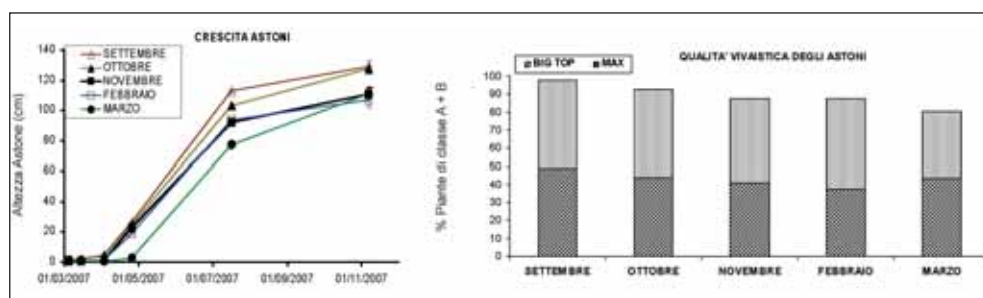


Fig. 4 - Altezza degli astoni nel corso della stagione di crescita (sinistra) e percentuale di astoni di buona qualità commerciale ottenuti eseguendo l'innesto in epoche diverse (destra). I due colori indicano l'incidenza proporzionale di ciascuna varietà in prova.

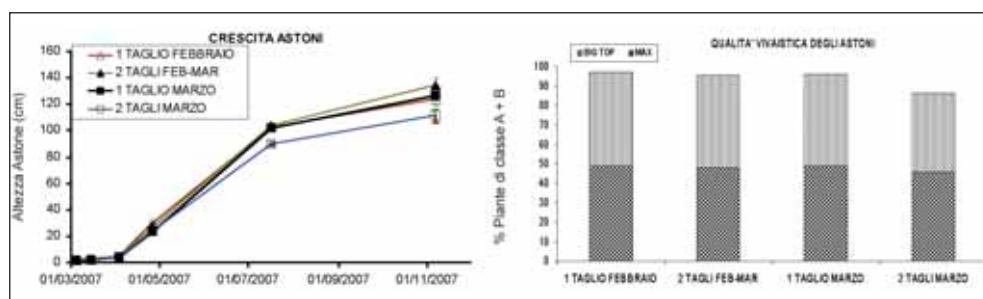


Fig. 5 - Altezza degli astoni nel corso della stagione di crescita (sinistra) e percentuale di astoni di buona qualità commerciale (destra) in funzione del momento di taglio del portinnesto. I due colori indicano l'incidenza proporzionale di ciascuna varietà in prova.



Analogamente si è registrata, solo nel caso dei 2 tagli successivi tardivi, una riduzione della qualità vivaistica degli astoni (86,5 % di piante di classe A e B; percentuale superiore al 95 % ottenuto negli altri casi), che ha raggiunto comunque buoni livelli (Fig. 5).

Conclusioni

Da queste prove il mini-innesto a *chip-budding* è risultato una tecnica applicabile con buoni risultati. Nell'annata considerata, con condizioni ambientali favorevoli, l'attecchimento ha raggiunto alte percentuali, e oltre il 90% delle piante prodotte è risultato di buona qualità. Dai risultati ottenuti si possono ricavare alcune indicazioni operative quali quella di prelevare le gemme dalla porzione mediana dei rami anticipati evitando così le gemme a fiore della porzione apicale e il calibro a volte eccessivo della parte basale; di eseguire gli innesti a fine settembre – inizio ottobre con temperature medie superiori ai 10° C; e infine di completare il taglio del selvatico prima del germogliamento.

Rimangono tuttavia ancora aperte diverse problematiche che riguardano i fattori discriminanti per il successo della tecnica in annate meno favorevoli. In proposito sono attualmente in corso ulteriori prove per approfondire alcuni degli aspetti già presi in esame e per valutare ulteriori fattori.

Bibliografia

- Hartman T., Kester E. (1990) Propagazione delle piante. Edagricole.
Serra, Laimer, Musacchi (2007) Applicazione della tecnica del mini chip budding in pesco e ciliegio. In VIII giornate scientifiche SOI - Sassari, Italus Hortus Vol 14, suppl al n.2.



Comportamento agronomico di quattro nuovi portinnesti ibridi pesco x mandorlo in un impianto ad alta densità in Sicilia

Agronomic behavior of different peach x almond rootstocks in a peach high density planting system

BUFFA R.⁽¹⁾, LA MANTIA M.⁽¹⁾, BONO R.⁽¹⁾, MASSAI R.⁽²⁾, CARUSO T.⁽¹⁾

⁽¹⁾ DIPARTIMENTO DI COLTURE ARBOREE, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

⁽²⁾ DIPARTIMENTO DI COLTIVAZIONE E DIFESA DELLE SPECIE LEGNOSE, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA

Riassunto

Oggetto della presente nota sono i risultati relativi ai primi tre anni di osservazioni (II-IV foglia) effettuate per valutare il comportamento agronomico di quattro portinnesti ibridi pesco x mandorlo, recentemente licenziati dal *Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose* dell'Università di Pisa, e impiantati, in un contesto culturale di alta densità (2220 piante/ha), in Sicilia, ad una altitudine di 100 m s.l.m.. Le piante sono state allevate secondo la forma a "V", riconducibile alla tipologia delle "Doppie pareti inclinate".

Oggetto di osservazione sono stati i seguenti portinnesti clonali: Polluce (I.S. 5/8); Castore (I.S. 5/19); I.S. 5/23; I.S. 5/29 innestati con la cultivar a basso fabbisogno in freddo "Tropic Snow" ed è stato assunto come riferimento il GF677.

Le piante innestate sui cloni della serie I.S. sono risultate meno vigorose rispetto a quelle innestate su GF677. I maggiori livelli di produzione/pianta sono stati registrati nel GF677 e in relazione al diverso sviluppo del diametro del tronco tra le diverse combinazioni d'innesto sono emerse differenze nell'efficienza produttiva (EP). Il peso medio dei frutti più elevato è stato riscontrato nelle piante innestate su I.S. 5/29; il portinnesto I.S. 5/23 ha invece indotto nelle piante una maggiore scalarità di maturazione. Malgrado la giovane età delle piante, per la peschicoltura precoce alcuni portinnesti della serie I.S. sembrano possano contribuire a superare alcune limitazioni agronomiche del GF677, in rapporto alla crescita vegetativa e alla qualità dei frutti.

Per valutare la tolleranza allo stress idrico dei diversi portinnesti, nel 2008, a partire dalla seconda decade di giugno (dopo la raccolta), è stata sospesa del tutto l'irrigazione per un periodo di tre mesi. I parametri ecofisiologici, rilevati a cadenza quindicinale, hanno riguardato il tasso di assimilazione massima (A_{max}) ed il potenziale idrico del fusto registrato durante tutto l'arco della giornata (dal *predawn* fino al tramonto).

Dalle osservazioni effettuate sugli effetti dello stress idrico è risultato che le piante innestate su GF677 hanno fatto registrare i valori di potenziale idrico meno negativi ed il tasso di assimilazione massima più alto per tutte le date di rilievo. Fra i cloni I.S., livelli più intensi di stress idrico sono stati rilevati in Castore e I.S. 5/23, mentre uno stress più moderato è stato osservato in Polluce e I.S. 5/29; risultati peraltro in armonia con i rilievi effettuati sull'attività fotosintetica massima.

Parole chiave: pesco, portinnesto, ibridi *Prunus dulcis* x *P. persica*, alta densità d'impianto, efficienza produttiva, qualità dei frutti.



Abstract

The present study was aimed to evaluate the agronomic behavior of different rootstocks, recently licensed by the Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose of the University of Pisa, and tested in a high density planting system (2220 trees/ha). Trials were carried out in an experimental orchard located in Sicily (100 m a.s.l.). The observations were carried out on clonal rootstocks: Polluce, Castore, I.S. 5/23, I.S. 5/29 and GF677 grafted at dormant bud with the low chill requirement cultivar "Tropic Snow". The orchard was established in 2004, trees were spaced 4,5 m x 1 m a part and trained at "V" shape. In the three-year period 2006-2008 phenological, morphological, biometrical and ecophysiological traits were studied. Plants grafted onto rootstocks of the I.S. series resulted less vigorous than those grafted onto GF677. The highest levels of production/tree were observed in GF677, however, in relation to the different development of the trunk cross sectional area (TCSA), differences statistically significant in terms of production efficiency among the various graft combinations were observed. The highest average fruit weight was observed in plants grafted onto I.S. 5/29. I.S. 5/23 rootstock induced a greater scalarity of maturation. Despite the young age of plants, some of the I.S. series rootstocks seemed to overcome some agronomic limitations produced by GF677, with particular reference to vegetative growth and fruit quality.

Observations carried out, in 2008, on the effects of water stress showed that plants grafted onto GF677 attained values of water potential less negative and maximum assimilation rates higher than plant grafted onto I.S. series rootstocks. Among I.S. rootstocks, more intense levels of water stress were detected in Castore and I.S. 5/23, while a more moderate stress was observed in I.S. 5/29 and Polluce; results also confirmed by measurements on the photosynthetic activity.

Key words: peach, rootstock, *Prunus dulcis* x *P. persica* hybrids, production efficiency, high density planting system, quality fruit

Nell'ambito della frutticoltura italiana si è assistito, negli ultimi trent'anni, all'espansione della peschicoltura verso le zone meridionali del Paese, come conseguenza di fattori socio-economici.

In Sicilia, in particolare, lungo la fascia costiera, in relazione all'elevata vocazionalità ambientale, si è andata consolidando una peschicoltura extraprecoce di avanguardia, basata su cultivar a basso fabbisogno in freddo e contraddistinte da breve periodo di sviluppo del frutto. Negli ultimi anni, si è, inoltre, sempre più affermata la tendenza a ridurre le distanze d'impianto, cercando, però, di non compromettere la quantità della radiazione (PPFD) intercettata dalla pianta, con lo scopo di massimizzare i livelli produttivi sin dai primi anni dell'impianto, di mantenere elevato lo standard qualitativo delle produzioni e di contenere i costi. Uno dei problemi della peschicoltura è l'estrema variabilità degli ambienti in cui viene praticata la coltura.

Per realizzare sistemi ad alta densità d'impianto con elevati standard quali-quantitativi in un contesto così variegato è, perciò, di fondamentale importanza la scelta del portinnesto.

I portinnesti di pesco influenzano il comportamento agronomico della cultivar innestata, così come dimostrato in diverse ricerche (Knowles et al., 1984; Caruso et al., 1996; Boyhan et al., 1995; Facticeau et al., 1996; Moreno et al., 1996; Rosati et al., 1997).

Tuttavia, attualmente, nonostante l'intenso lavoro di selezione, la peschicoltura meridionale si basa sulla preponderante presenza del franco e del portinnesto ibrido pesco x mandorlo GF677, caratterizzato da elevata plasticità di adattamento ma, purtroppo, anche da spiccato vigore vegetativo. Il GF677 induce intensi flussi di crescita vegetativa nel gentile, soprattutto in primavera, che, sulle cultivar precoci, si vanno a sovrapporre al breve, ma intenso, periodo di sviluppo del frutto; nella competizione che si instaura tra i



due *sink* è in genere il frutto a risentirne maggiormente. Tra i peschicoltori è infatti oramai ben noto che il GF677 determina decadimento qualitativo, scalarità e ritardo nella maturazione dei frutti, fenomeni ai quali si può porre rimedio solamente con una gestione colturale molto oculata. Questi tratti costituiscono una delle principali limitazioni ai fini della scelta del GF677 come portinnesto delle cultivar precoci.

Questo portinnesto, ovviamente, non rappresenta la soluzione più razionale in tutte le condizioni pedoclimatiche e culturali. Pur presentando caratteristiche di indiscutibile valore, tale soggetto, da solo, non può soddisfare la variabilità dei fattori di coltivazione che si riscontrano nel Meridione. L'ampio ventaglio di nuovi portinnesti disponibili oggi nel mercato vivaistico potrebbe invece consentire scelte molto più oculate, con ricadute in termini economici e di qualità della produzione molto interessanti (Massai *et al.*, 2003).

Per la peschicoltura precoce la disponibilità di nuovi portinnesti che associno alle caratteristiche positive del GF677 un minor vigore vegetativo sembra oggi una delle principali vie per non peggiorare le caratteristiche qualitative dei frutti e contenere i costi di produzione.

Scopo delle ricerche di cui si riferisce nella presente nota è la valutazione bio-agronomica comparativa di quattro nuovi portinnesti ibridi pesco x mandorlo rispetto al GF 677.

Materiali e Metodi

Le ricerche sono state condotte presso un campo sperimentale costituito dal Dipartimento di Colture Arboree dell'Università di Palermo a Sciacca (AG), in C.da Piano Fusilli, a 100 m s.l.m.. Il terreno è caratterizzato da tessitura franco-argillosa (60% sabbia, 22% argilla e 18% limo), pH 7,7 e calcare attivo inferiore al 5%. Il suolo è ben dotato di sostanza organica e ha capacità di scambio cationico media, saturata da ioni Ca, Mg, K.

Le esperienze sono state condotte sui portinnesti indicati in tabella 1. Si tratta di portinnesti clonali ibridi pesco x mandorlo, quattro dei quali recentemente costituiti presso il Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose di Pisa. L'ibrido pesco x mandorlo GF677 è stato assunto come controllo.

L'irrigazione delle piante è stata effettuata attraverso un impianto di sub-irrigazione costituito da due ali gocciolanti, una per lato del filare, distanti dal tronco 40 cm circa, interrate alla profondità di 35 cm. Su ogni ala gocciolante sono presenti ogni 60 cm gocciolatori in linea, della portata di 4 l/h.

È stato adottato un disegno sperimentale a blocchi randomizzati. In dettaglio, ognuna delle 5 combinazioni d'innesto in studio, per ciascuno di 3 blocchi, è stata replicata su 8 piante. Al fine di evitare effetti di bordo le osservazioni sono state effettuate su 5 piante di sviluppo omogeneo per blocco. Nel complesso le osservazioni sono state quindi effettuare su 15 piante/combinazione d'innesto.

Tab. 1 – Portinnesti utilizzati per la prova.

Portinnesto	Origine genetica	Provenienza
IS 5/29	<i>P. persica</i> x <i>P. dulcis</i>	Italia
I.S. 5/8 ^a	<i>P. persica</i> x <i>P. dulcis</i>	Italia
I.S. 5/19 ^b	<i>P. persica</i> x <i>P. dulcis</i>	Italia
IS 5/23	<i>P. persica</i> x <i>P. dulcis</i>	Italia
GF677	<i>P. persica</i> x <i>P. dulcis</i>	Francia

*: Castore; ^b: Polluce

La cultivar utilizzata per le prove è stata la Tropic Snow, caratterizzata da basso fabbisogno in freddo (400 C.U.), fioritura (II decade di febbraio) e maturazione (metà di giugno) precoce.

L'impianto è stato realizzato nel gennaio 2004, mettendo a dimora barbatelle dei suddetti portinnesti al sesto di 4,5 x 1 m, che sono state poi innestate in campo nel successivo settembre, a gemma dormiente. È stata adottata la forma di allevamento a V (doppia parete inclinata).

Alla II, III e IV foglia (nel triennio 2006/2008) sono state effettuate le seguenti osservazioni: numero e peso dei frutti/stacco, circonferenza del tronco e peso del legno di potatura.



La circonferenza del tronco è stata misurata 20 cm sopra il punto di innesto. È stato così possibile calcolare l'Area della Sezione del Tronco (AST). È stata, inoltre, calcolata la produzione cumulata per pianta e l'efficienza produttiva (kg/AST).

Su 30 frutti per pianta sono stati determinati, in laboratorio, il peso medio (g) e la biometria (mm) del frutto, l'estensione del sovraccolore rosso (%), la consistenza della polpa (penetrometro 8 mm), il grado rifrattometrico (°Brix), il pH e l'acidità titolabile (‰).

Dal 15 giugno 2008, il trattamento irriguo è stato sospeso per tre mesi circa. A partire dalla metà di giugno, mensilmente, sono stati rilevati le caratteristiche ecofisiologiche dei portinnesti in studio.

Su 3 foglie completamente espanse per pianta, è stato misurato il potenziale idrico del fusto registrato durante tutto l'arco della giornata (dal *predawn* fino alle 16.00) attraverso la camera a pressione di Scholander in accordo al protocollo standard (Scholander et al., 1965; McCutchan H. e Shackel K.A., 1992).

Sempre sullo stesso numero di foglie per pianta è stata rilevata l'attività fotosintetica massima (Amax) attraverso un *Infra Red Gas Analyser* (IRGA) portatile (CIRAS-1, PP Systems, Hitchin Herts, UK). Inoltre, sono stati calcolati i dati della conduttanza stomatica (gs in $molH_2O\ m^{-2}\ s^{-1}$) e, dal rapporto fotosintesi/traspirazione, è stata stimata l'efficienza dell'uso dell'acqua (Mediavilla et al., 2002). Ogni sessione di misura degli scambi gassosi è stata condotta dalle 10.00 alle 16.00.

I dati sono stati valutati attraverso l'analisi della varianza con il software SYSTAT 12. Quando il test F è risultato significativo, le medie sono state separate attraverso il test di Tukey ($P \leq 0,05$).

Risultati e discussione

Parametri vegetativi

Conformemente a studi precedenti, il portinnesto ha mostrato di influenzare la crescita e la produzione della cultivar innestata (Yadava et al., 1989; Massai et al., 1993; Caruso et al., 1997; Malcolm et al., 1999; Loreti e Massai, 2001). In questo studio, il GF677 ha confermato un spiccato sviluppo vegetativo (Baroni, 1993; Massai et al., 2000).

I dati raccolti, durante il triennio 2006-2008, hanno evidenziato che il portinnesto GF677, nei tre anni di osservazione, ha fatto registrare una AST maggiore rispetto agli altri portinnesti saggiati (fig. 1). È stato osservato che i portinnesti I.S. 5/23 e Polluce hanno avuto un AST inferiore rispetto a GF677 (dal 48 al 65%). Nessuna differenza è invece emersa tra il GF677 e I.S. 5/29.

Nel complesso si rileva che le differenze di vigore tra le diverse combinazioni d'innesto si sono progressivamente accentuate passando, nel triennio 2006/2008, dal 52 al 65% (I.S. 5/23 versus GF677). Tali risultati hanno trovato conferma nella diversa incidenza della potatura secca (tab. 2). Nella primavera del 2008, due settimane prima della raccolta, è stata effettuata anche una intensa potatura verde, ritenuta necessaria per ridurre l'eccesso di vegetazione delle piante e per esporre i frutti ad una adeguata radiazione luminosa necessaria al loro sviluppo.

Caratteristiche produttive

Nel 2006 le piante più produttive sono risultate quelle innestate su I.S. 5/29 (4,6 kg/pianta) mentre quelle innestate su Polluce (2,7 kg/pianta) e su IS 5/23 (2,4 kg/pianta) hanno fatto registrare una produzione significativamente inferiore.

Nel 2007, la produzione media per pianta, indipendentemente dal portinnesto è stata sensibilmente maggiore, facendo registrare valori più che doppi rispetto all'anno precedente (3,3 kg/pianta nel 2006; 8,3 kg/pianta nel 2007).

Un ulteriore incremento della produzione media per pianta è stato osservato nel 2008 con valori superiori al 20% rispetto al 2007: 10,2 kg/pianta rispetto a 8,3 kg/pianta.

Analizzando la produzione cumulata nel triennio 2006-2008, è da rilevare, nonostante la produttività dei portinnesti sia risultata, per lo più, proporzionale alla vigoria, l'ottimo comportamento di I.S. 5/29 che, seppur con vigoria inferiore, ha indotto una produzione cumulata poco inferiore rispetto GF677 (fig. 2).



In termini di efficienza produttiva, migliori risultati hanno fornito i portinnesti della serie I.S. 5 risultati meno vigorosi rispetto al GF677 (Fig. 3).

Caratteristiche qualitative dei frutti

Per quanto riguarda il peso medio del frutto il valore più elevato, nel triennio di osservazione, è stato registrato in I.S. 5/29 e in GF677, mentre quello minore in Polluce (Fig. 4).

Dalle analisi di laboratorio, non sono emerse differenze apprezzabili sulle caratteristiche qualitative dei frutti (tab. 4); ciò evidenzia che i portinnesti utilizzati non hanno influenzato la qualità dei frutti, contrariamente a quanto osservato in altri studi (Giorgi et al., 2005; Caruso et al., 1996).

Inoltre, nei tre anni di osservazione non è emersa alcuna differenza nei rapporti diametrici dei frutti portati dalle piante delle diverse combinazioni di innesto, per cui il portinnesto non ha giocato alcun ruolo sulla forma del frutto.

L'estensione del sovraccolore rosso sull'epidermide del frutto è variata, in rapporto alla combinazione d'innesto, tra il 52 e il 58%. È emersa una maggiore estensione del sovraccolore nei frutti prodotti dalle piante innestate su Polluce e viceversa una minore percentuale nei frutti cresciuti su I.S. 5/23 (dati non riportati).

Per quanto riguarda la fenologia della maturazione, nell'anno 2007, i portinnesti I.S. 5/29, Polluce, Castore hanno fatto rilevare un intervallo di raccolta concentrato in circa 8-10 giorni (dall' 11 al 19 giugno). Le piante innestate su GF677 e I.S. 5/23 hanno mostrato una maggiore ampiezza del calendario di raccolta di 3 e 4 giorni, rispettivamente. È da rilevare come il protrarsi della raccolta per le piante innestate su GF677 possa essere dipeso dal maggior numero di frutti prodotti e non da uno specifico effetto del portinnesto sulla dinamica della maturazione. Al contrario, il maggiore numero di stacchi effettuati sulle piante innestate su I.S. 5/23 è stato, con ogni probabilità, determinato da un effetto del portinnesto, nonostante la produzione di queste piante sia stata significativamente inferiore al GF677. In ogni caso, nel 2008, il numero di stacchi ed il periodo di maturazione dei frutti è stato uguale per tutti i portinnesti in prova (dati non riportati).

Aspetti ecofisiologici

Le tabelle 4-6 e le figure 5 e 6 riassumono i risultati relativi alle osservazioni condotte nel 2008 volta ad indagare gli effetti della sospensione dell'irrigazione (dal 15 giugno al 15 settembre) sulle piante innestate sui diversi portinnesti; periodo nel quale le temperature medie mensili hanno fatto registrare valori compresi in un *range* tra 23 e 27°C, la piovosità è stata del tutto insignificante.

Nella tabella 4 sono riportati i risultati riguardanti il tasso di assimilazione massima. In buone condizioni irrigue (con $\Psi_{\text{fusto}} = 0,9$), I.S. 5/29 ha fatto registrare un valore pari a 11,7 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, significativamente più basso rispetto a GF677 (13,2 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$).

Tali valori risultano confrontabili con studi condotti da altri ricercatori. Rouhi et al (2007) hanno registrato valori medi di A_{max} per piante non sottoposte a stress idrico di 16 $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Tale valore risulta confrontabile con l'assimilazione netta misurata, in condizioni di no-stress, da Marsal et al. (1997).

Un mese dopo la sospensione dell'irrigazione (15 luglio, con $\Psi_{\text{fusto}} = -2,0$ MPa) sono stati rilevati, in tutti i portinnesti in studio, valori di assimilazione massima dimezzati rispetto a quelli osservati il 15 giugno ($\Psi_{\text{fusto}} = -0,9$ MPa).

In particolare, a tali livelli di potenziale e quindi di stress idrico, il tasso di assimilazione più alto è stato misurato in GF677 (6,5 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), mentre i valori più bassi sono stati rilevati in piante innestate su Castore (4,4 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e su I.S. 5/23 (4,9 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Le osservazioni effettuate il 15 agosto ed il 15 settembre (due mesi e tre mesi dopo l'interruzione dell'irrigazione, rispettivamente) hanno confermato le differenze rilevate in precedenza.

I dati relativi alla conduttanza stomatica sono riassunti in tabella 5 e rilevano che in piante con stato idrico ottimale ($\Psi_{\text{fusto}} = -0,9$ MPa), le combinazioni d'innesto non avevano valori statisticamente diversi di g_s , mentre, circa un mese dopo la sospensione dell'irrigazione, quindi con valori di Ψ_{fusto} più negativi, fra le tesi in esame, si sono manifestate differenze significative che si sono mantenute fino all'ultima sessione di rilevamenti. I valori più elevati del parametro in questione sono stati registrati a carico di GF677;



mentre Castore e I.S. 5/23, in concordanza con quanto riportato per la fotosintesi, hanno fatto rilevare i valori minori. Anche l'efficienza dell'uso dell'acqua dei diversi portinnesti (dati non mostrati) ha fatto rilevare durante il periodo di osservazione un andamento simile alla fotosintesi ed alla conduttanza stomatica.

La graduale diminuzione di Amax e gs con l'aumento della siccità rappresenta quindi un meccanismo di adattamento della pianta in risposta allo stress idrico come spesso è stato documentato in molte specie sottoposte a condizioni di deficit idrico (Wong et al., 1985; Vadell e Medrano, 1992; Weng, 1993; Cornic, 1994; Ramanjulu et al., 1998; Mediavilla et al., 2002; Flexas e Medrano, 2002).

Nella tabella 6 sono riportati i dati relativi al potenziale idrico del fusto misurato a mezzogiorno. I rilievi effettuati il 15 giugno non hanno evidenziato alcuna differenza fra i portinnesti. Per tutte le piante, infatti, è stato rilevato un valore medio di potenziale del fusto pari a -0,9 MPa, indice dello stato ottimale di idratazione in cui si trovavano. Un mese dopo la sospensione dell'irrigazione tutti i portinnesti hanno fatto registrare valori di potenziale del fusto ($\Psi_{\text{fusto}} = -2,0$ MPa) molto simili fra loro e comunque sensibilmente minori di quelli del mese precedente.

Questo valore di potenziale dell'acqua nel fusto è molto negativo e mostra infatti un severo livello di stress idrico (McCutchan H. e Shackel K.A., 1992; Berman e De Jong, 1996; Marsal et al., 2004; Mahhoua, et al., 2005; Solari et al., 2006; Rouhi et al., 2007).

Differenze statisticamente significative per il parametro in questione sono state registrate il 15 agosto ed il 15 settembre (due mesi e tre mesi dopo l'interruzione dell'irrigazione, rispettivamente). In entrambe le sessioni di misura il valore maggiore (in valore assoluto) è stato registrato a carico di I.S. 5/23 che è risultato, pertanto, il portinnesto più sensibile allo stress idrico. Polluce e GF677 hanno, invece, mostrato una più spiccata resistenza all'aridità, facendo registrare i valori meno negativi di potenziale idrico del fusto.

Le figure 5 e 6 riportano la curva del potenziale idrico giornaliero (dal *predawn* alle 16.00) del fusto rilevata il 23 luglio ed il 20 agosto (un mese e due mesi dopo l'interruzione dell'irrigazione, rispettivamente). In occasione della prima sessione di misure l'andamento del parametro in osservazione è risultato molto simile per tutte le piante (Fig.5). Tutte le tesi in studio, infatti, hanno fatto registrare prima dell'alba un valore medio di -0,8 MPa e, a mezzogiorno, un minimo di -1,98 MPa; un parziale recupero (circa il 20%) è stato poi osservato alle 16.00. Differenze statisticamente significative fra i portinnesti sono emerse il 20 agosto (Fig. 6). Polluce ha fatto rilevare in tutto l'arco della giornata i valori meno negativi di potenziale idrico del fusto; mentre I.S. 5/23 è risultato il più sensibile alla siccità. Gli altri portinnesti del gruppo I.S. hanno mostrato un andamento della curva del potenziale simile a GF677, nonostante i valori di questo parametro registrati prima dell'alba fossero statisticamente differenti.

Conclusioni

Negli ultimi venti anni la peschicoltura europea si è basata sull'impiego del GF677 che nei maggiori distretti peschicoli ha sostituito il franco e alcuni portinnesti di origine locale. Gli aspetti positivi del GF677 risiedono soprattutto nella buona resistenza alla sindrome di "stanchezza" del suolo, all'elevata concentrazione di calcare attivo (12%) nel suolo, agli attacchi di nematodi e alla siccità. L'esigenza di portinnesti con le caratteristiche positive del GF 677 ma rispetto ad esso meno vigoroso e che non eserciti effetti vegetativi sulle caratteristiche qualitative dei frutti, non risulta ancora oggi soddisfatta da alcun soggetto. I portinnesti della serie I.S. 5 oggetto della presente prova sembrano invece poter colmare tale lacuna. Rispetto al GF 677 tutti i portinnesti della serie I.S. 5 si sono infatti distinti soprattutto per il contenimento della crescita vegetativa e la maggiore efficienza produttiva. Purtroppo a tali aspetti positivi si associa un leggero decadimento qualitativo, problema che tuttavia si ritiene possa essere superato con una più oculata gestione colturale, ed in particolare la regolazione della carica produttiva.

Mentre la resistenza alla siccità di GF677 era già in parte nota, quella osservata nei portinnesti di Polluce e di I.S. 5/29 amplia la possibilità di scelta di genotipi arido-resistenti di minore vigoria, adatti ad una peschicoltura in asciutto o soggetta a limitati apporti idrici.

Nel complesso, tra i portinnesti della serie I.S. 5, il più interessante risulta essere il 5/29 che coniuga produttività, qualità dei frutti e tolleranza alla siccità.



Le osservazioni condotte, hanno consentito di evidenziare alcune peculiarità nel comportamento dei diversi soggetti in prova rispetto a quanto rilevato da Massai et al, (2001), in altri contesti culturali (impianti tradizionali dell'Italia centrale).

Il prosieguo delle osservazioni potrà certamente contribuire a chiarire le effettive potenzialità dei portinnesti della serie I.S. 5 soprattutto per quanto attiene alla possibilità di un loro impiego in terreni di diversa composizione chimico-fisica e in presenza di parassiti di diversa natura (batteri, funghi, nematodi).

Bibliografia

Baroni G., 1993. Comportamento vegeto-produttivo di alcuni portinnesti del pesco innestati con la nettarine Supercrimsongold. In: Proceedings of the XXI Convegno Peschicolo, Lugo (Ra) 27/28 Agosto, pp. 121–130.

Berman M.E. e De Jong T.M., 1996. Crop load and water stress effects on daily stem growth in peach (*Prunus persica*) Tree Physiology 17, 467–472.

Boyhan G.E., Norton J.D., Pitts J.A., 1995. Establishment, growth, and foliar nutrient content of plum trees on various rootstocks. HortScience 30, 219–221.

Caruso T., Giovannini D., Liverani A., 1996. Rootstock influences the fruit mineral, sugar and organic acid content of a very early ripening peach cultivar. J. Horticult. Sci. 71, 931–937.

Caruso T., Inglese P., Sidari M., Sottile F., 1997. Rootstock influences seasonal dry matter and carbohydrate content and partitioning in above ground components of “Flordaprince” peach trees. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 122, 673–679.

Cornic G., 1994. Drought stress and high light effects on leaf photosynthesis. In: Baker, N.R., Bowyer, J.R. (Eds.), Photoinhibition of Photosynthesis: From Molecular Mechanisms to the Field. BIOS Scientific Publishers, Oxford, pp. 297–313.

Facteau T.J., Chesnut N.E., Rowe K.E., 1996. Tree fruit size and yield of ‘Bing’ sweet cherry as influenced by rootstock, replant area, and training system. Sci. Horticult. 67, 13–26.

Flexas J., Medrano H., 2002. Drought-inhibition of photosynthesis in C3 plants: stomatal and non-stomatal limitations revisited. Ann. Bot. 89, 183–189.

Giorgi M., Capocasa F., Scalzo J., Murri G., Battino M., Mezzetti B., 2005. The rootstock effects on plant adaptability, production, fruit quality, and nutrition in the peach (cv. ‘Suncrest’). Scientia Horticulturae 107; 36–42.

Loreti F., Massai R., 2001. Valutazione di 9 portinnesti del pesco in diverse condizioni pedoclimatiche italiane nell’ambito del progetto finalizzato del MiPAF. In: Proceedings of the III Convegno Nazionale ‘La Peschicoltura Meridionale di Fronte Alle Nuove Esigenze di Mercato, Metaponto, pp. 201–210.

Knowles J.W., Dozier W.A., Evans Jr. C.E., Carlton C.C., McGuire J.M., 1984. Peach rootstock influence on foliar and dormant stem nutrient content. J. Am. Horticult. Sci. 109, 440–444.

Mahhoua Ahmed., DeJong Theodore M, Caob Tiesen, Shackelb Ken S., 2005. Water stress and crop load effects on vegetative and fruit growth of ‘Elegant Lady’ peach [*Prunus persica* (L.) Batch] trees. Fruits 60: 55–68.

Malcolm P., Holford P., McGlasson B., Newman S., Richards G., Topp B., 1999. Growing low chill peaches and nectarines on high chill rootstocks causes spring shock syndrome. Aust. Fresh Stone Fruit Quart. 1, 11–12.

Marsal J., Girona J., Mata M., 1997. Leaf water relation parameters in almond compared to hazelnut trees during a deficit irrigation period. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 122 (4), 582–587.

Marsal J., Lopez G., Mata M., Arbones A., Girona J., 2004. Recommendations for water conservation in peach orchards in mediterranean climate zones using combined regulated deficit irrigation. IV International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops. ISHS Acta Horticulturae 664.

Massai R., Loreti, F., Fei, C., Cinelli, F., 2000. Valutazione dei portinnesti del pesco in Toscana nell’ambito del progetto finalizzato MiPAF. In: Proceedings of the XXIV Convegno Peschicolo Cesena. pp. 117–121.



Massai R., Loreti F., Fei C., 2001. Valutazione in Romagna di nuovi portinnesti ibridi pesco mandorlo. Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura, vol. 69, n. 7-8.

Massai R. e Remorini D., 2003. Influenza di alcuni fattori culturali sulla qualità dei frutti di pesco. IV Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale, Campobello di Licata ed Agrigento, 11 e 12 settembre 2003.

Massai R., Xiloyannis, C., Piccotino, D., Baroni, G., 1993. Root system growth and conformation of peach grafted on two rootstocks in high-density orchards. *Acta Hort.* 349, 163-166.

McCutchan H. e Shackel K.A., 1992. Stem-water potential as a sensitive indicator of water stress in prune trees (*Prunus domestica* L. cv. French). *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 117:607-611.

Mediavilla S., Santiago H., Escudero A., 2002. Stomatal and mesophyll limitation to photosynthesis in one evergreen and one deciduous Mediterranean oak species. *Photosynthetica* 40(4), 553-559.

Moreno M.A., Montanés L., Tabuenca M.C., Cambra R., 1996. The performance of Adara as a cherry rootstock. *Sci. Hortic.* 65, 58-91.

Ramanjulu S., Sreenivasulu N., Sudhakar C., 1998. Effect of water stress on photosynthesis in two mulberry genotypes with different drought tolerance. *Photosynthetica* 35 (2), 279-283.

Rosati A., DeJong T.M., Southwick S.M., 1997. Comparison of leaf mineral content, carbon assimilation and stem water potential of two apricot (*Prunus armeniaca*) cultivars grafted on 'Citation' and 'Mariana 2624' rootstocks. *Acta Hort.* 451, 263-267.

Rouhi V., Samsonb R., Lemeurb R., Van Damme P., 2007. Photosynthetic gas exchange characteristics in three different almond species during drought stress and subsequent recovery. *Environmental and Experimental Botany* 59; 117-129.

Scholander P., Hammel H., Bradstreet E., Hemmingsen E., 1965. Sap pressure in vascular plants. Negative hydrostatic pressure can be measured in plants, *Science* 148, pp. 339-346.

Solari L.I., Johnson S., DeJong T.M., 2006. Relationship of water status to vegetative growth and leaf gas exchange of peach (*Prunus persica*) trees on different rootstocks. *Tree Physiology* 26:1333-1341.

Vadell J.H., Medrano H., 1992. Drought effect of genetic variability of photosynthetic rate and related characters. *Photosynthetica* 27, 89-98.

Weng J.H., 1993. Photosynthesis of different ecotypes of *Miscanthus* spp. As affected by water stress. *Photosynthetica* 29 (1), 43-48.

Wong S.C., Cowan I.R., Farquhar G.D., 1985. Leaf conductance in relation to rate of CO₂ assimilation. III. Influences of water stress and photoinhibition. *Plant Physiol.* 78, 830-834.

Yadava U.L., Doud S.L., 1989. Rootstock and scion influence growth, productivity, survival and short-life related performance of peach trees. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 114, 875-880.

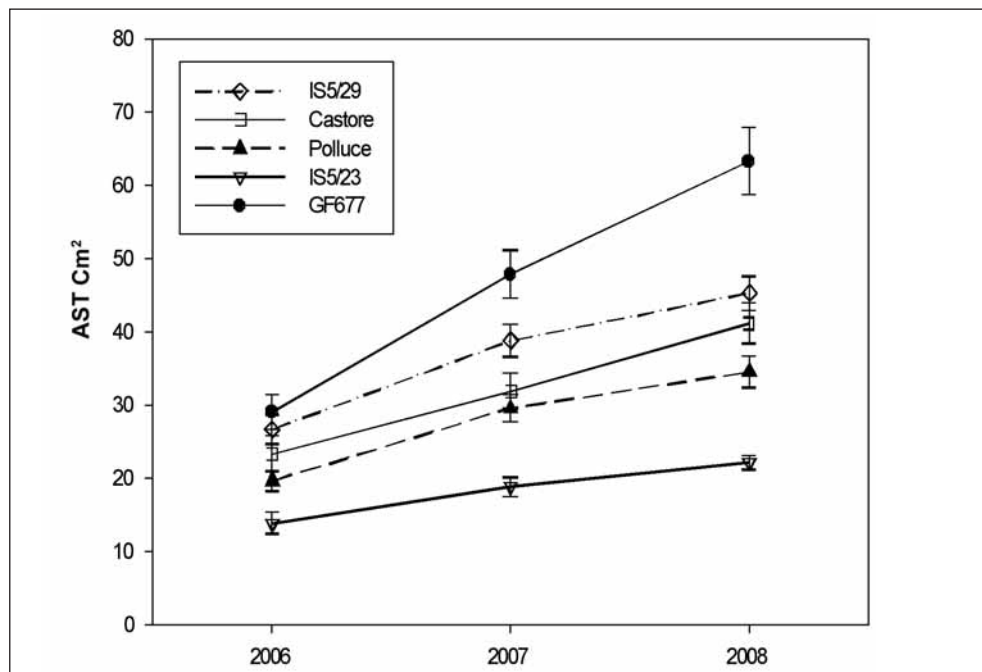


Fig. 1 - Area della sezione del tronco (cm²) in piante della cultivar di pesco Tropic Snow innestate su portinnesti ibridi pesco x mandorlo rilevata nei tre anni di osservazione (2006/2008).

Tab. 2 - Vegetazione asportata (kg) con la potatura secca (2006/2008) e verde (2008) di piante della cultivar di pesco Tropic Snow innestate su portinnesti ibridi pesco x mandorlo.

Portinnesto	2006	2007	2008		Veg. asportata 2006/2008
	Pot. Secca	Pot. secca	Pot. secca	Pot. Verde	
GF677	1,2 a	4,2 a	1,6 a	5,4 a	12,4 a
Polluce	0,8 b	2,1 bc	1,1 ab	2,6 bc	6,6 bc
Castore	0,8 b	2,0 bc	1,1 ab	2,3 c	6,2 c
I.S. 5/23	0,8 b	1,4 c	0,7 b	1,5 c	4,4 c
I.S. 5/29	1,2 a	2,7 a	1,1 ab	3,7 b	8,7 b

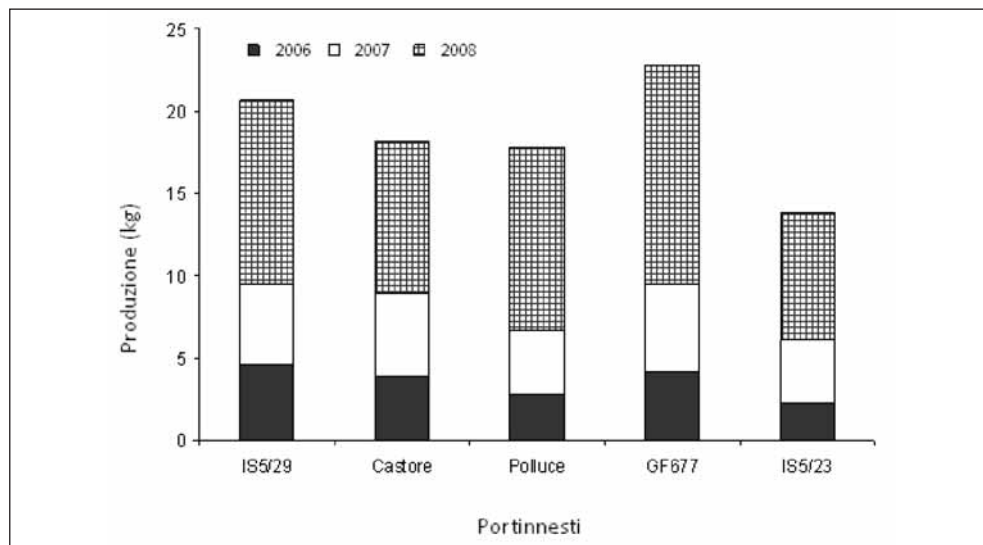


Fig. 2 - Produzione (kg) per anno e cumulata (2006-2008) di piante della cultivar Tropic Snow innestate su portinnesti ibridi pesco x mandorlo nel triennio di osservazione.

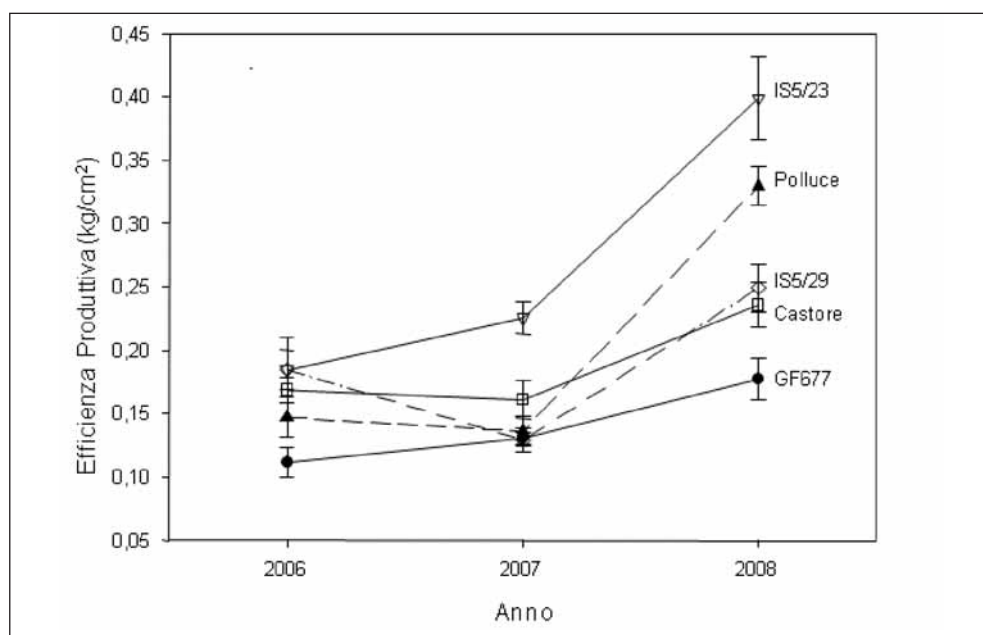


Fig. 3 - Efficienza produttiva (kg/cm²) in piante della cultivar di pesco Tropic Snow innestate su portinnesti ibridi pesco x mandorlo nel triennio di osservazione (2006/2008).

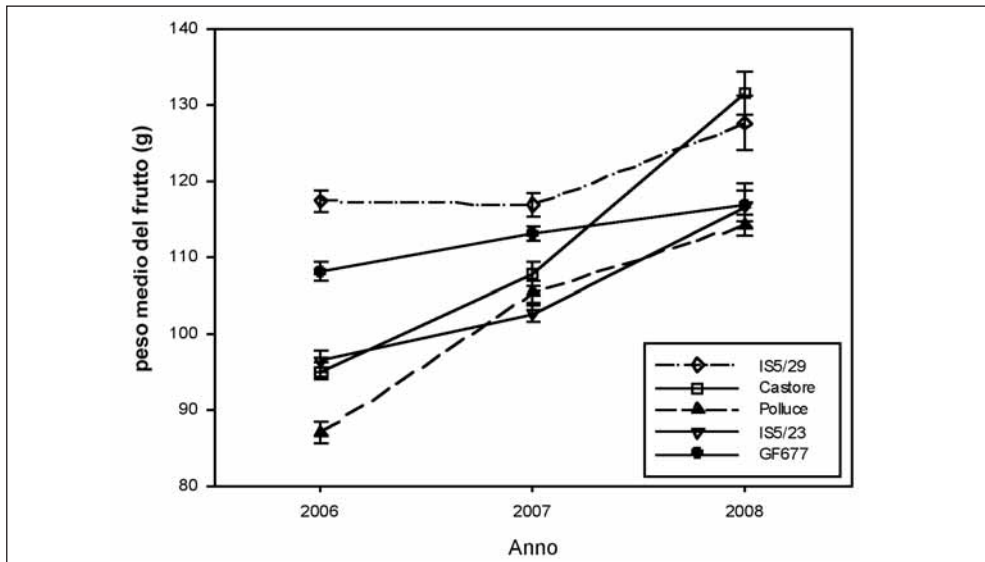


Fig. 4 - Peso medio del frutto (g) prodotto da piante della cultivar di pesco Tropic Snow innestate su portinnesti ibridi pesco x mandorlo nel triennio di osservazione (2006/2008).

Tab. 3 - Caratteristiche chimiche dei frutti prodotti da piante di pesco della cultivar Tropic Snow innestate su portinnesti ibridi pesco x mandorlo nel triennio di osservazione (2006/2008).

Portinnesto	2006				2007				2008			
	S.S.T.	A	S.S.T./A	C	S.S.T.	A	S.S.T./A	C	S.S.T.	A	S.S.T./A	C
GF677	13,6 n.s.	1,2 b	11 n.s.	6,5 a	12,4 n.s.	1,2 b	10 b	6,7 a	11,5 n.s.	1,3 n.s.	9 n.s.	6,5 ab
Polluce	12,8	1,3 a	10	5,7 b	12,3	1,3 a	9 b	5,7 b	11,8	1,4	8	6,2 b
Castore	13,3	1,3 a	10	5,8 b	12,6	1,3 a	10 b	5,8 b	11,8	1,4	8	6,1 b
IS 5/23	12,8	1,3 a	10	6,3 a	12,9	1,3 a	10 b	6,0 b	12,1	1,4	9	6,3 ab
IS 5/29	12,9	1,2 b	11	6,1 ab	12,9	1,2 b	11 a	6,1 b	11,3	1,3	9	6,7 a

S.S.T.= solidi solubili totali (°brix); A= Acidità titolabile (g/l); C = consistenza(kg/cm³)

Tab. 4 - Tasso massimo di assimilazione (Amax) rilevata su piante della cultivar di pesco Tropic Snow innestate su portinnesti ibridi pesco x mandorlo (2008).

Portinnesto	A max ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)			
	15/06	15/07	15/08	15/09
GF677	13,2 ab	6,5 ab	8,7 a	8,9 a
Polluce	14,0 a	6,3 abc	6,7 ab	6,4 b
Castore	13,0 ab	4,4 c	3,9 b	2,7 c
I.S. 5/23	12,9 ab	4,9 bc	4,2 b	2,5 c
I.S. 5/29	11,7 b	7,0 a	4,7 b	6,5 b



Tab. 5 – Conduttanza stomatica (gs) rilevata su piante della cultivar di pesco Tropic Snow innestate su portinnesti ibridi pesco x mandorlo (2008).

Portinnesto	gs (mol m ⁻² s ⁻¹)			
	15/06	15/07	15/08	15/09
GF677	143,7 n.s.	54,6 ab	113,0 a	114,0 a
Polluce	141,3	55,2 ab	98,4 a	82,2 b
Castore	125,9	28,6 c	51,2 bc	40,6 c
I.S. 5/23	136,0	39,5 bc	42,6 c	29,8 c
I.S. 5/29	155,6	66,0 a	81,0 ab	84,3 b

Tab. 6 – Potenziale idrico del fusto rilevata su piante della cultivar di pesco Tropic Snow innestate su portinnesti ibridi pesco x mandorlo (2008).

Portinnesto	Potenziale idrico del fusto (MPa)			
	15/06	15/07	15/08	15/09
GF677	-0,9 n.s.	-2,0 n.s.	-2,1 ab	-2,2 ab
Polluce	-0,9	-1,9	-1,4 a	-1,8 a
Castore	-0,8	-2,0	-1,8 ab	-2,4 b
I.S. 5/23	-0,9	-2,0	-2,7 b	-3,2 c
I.S. 5/29	-0,9	-2,0	-2,2 ab	-2,4 b

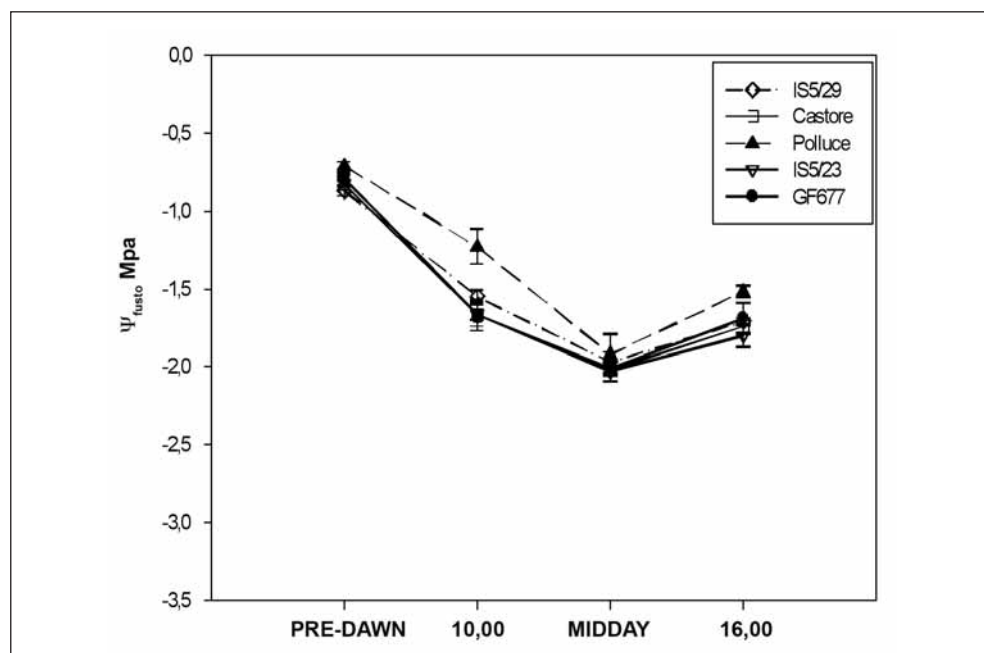


Fig. 5 - Andamento del potenziale idrico giornaliero del fusto rilevato il 23/07/2008 su piante della cultivar di pesco Tropic Snow innestate su portinnesti ibridi pesco x mandorlo.

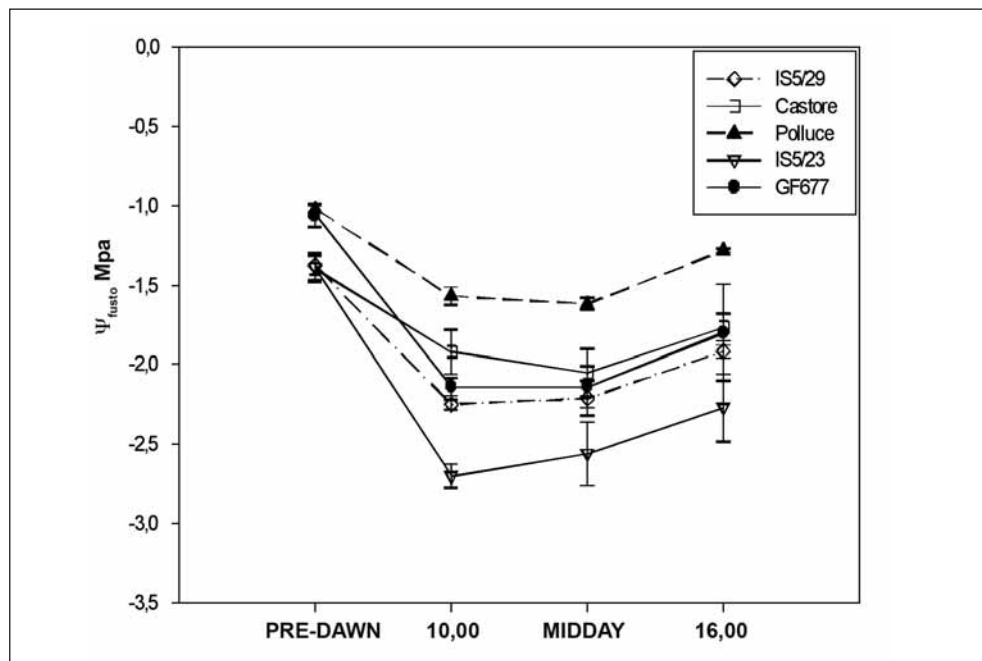


Fig. 6 - Andamento del potenziale idrico giornaliero del fusto rilevato il 20/08/2008 su piante della cultivar di pesco Tropic Snow innestate su portinnesti ibridi pesco x mandorlo.



Effetti dell'andamento climatico sul comportamento fenologico del pesco nel Metapontino

Climatic trend and effects on phenological phases of peach in Metaponto planes

LACERTOSA G.¹, MENNONE C.², SCALCIONE E.³, SILLETTI A.²

¹ METAPONTUM AGROBIOS, METAPONTO (MT)

² ALSIA - A.A.S.D. PANTANELLO, METAPONTO (MT)

³ ALSIA VIA CARLO LEVI 9, MATERA (MT)

Riassunto

L'aumento delle temperature, registrato a livello planetario, può determinare effetti sugli eventi fenologici delle colture agrarie. Per il periodo 1990-2007, sono stati studiati gli effetti dell'andamento climatico sulle fasi fenologiche di fioritura e maturazione, in un campo catalogo di pesco nel Metapontino. L'andamento della fioritura e della maturazione è stato fortemente variabile e fluttuante, comunque è stata rilevata una leggera tendenza all'anticipo della maturazione dei frutti di circa 3,5 giorni in un ventennio.

Parola chiave: pesco, fioritura, periodo di raccolta, cambiamento climatico

Abstract

Variations of phenological stages are considered a valuable source of information for investigating the possible impact of climate change on crop growth and yield. The aim of this study was to evaluate the possible effects of the recent climate trend on phenological phases of peach in Metaponto plane, in the period 1990-2007. Peach flowering and harvest period were fluctuating and changeable, but a small trend in advance harvesting time was evaluated of about 3,5 days in 20 years.

Key words: peach, anthesis, harvest time, climate change

Il clima sta modificandosi ad una velocità senza precedenti, per cause non solo naturali, ma anche di natura antropica. Il recente rapporto dell'IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change) non lascia dubbi circa il ruolo delle responsabilità umane nel provocare i cambiamenti climatici: l'incremento globale della concentrazione di biossido di carbonio è principalmente dovuto all'uso di combustibili fossili ed ai cambiamenti nell'utilizzo dei suoli, mentre gli incrementi di metano e ossido di azoto sono principalmente dovuti all'agricoltura e zootecnia. L'aumento della temperatura superficiale media del globo registrato nell'ultimo secolo (1906-2005) è di 0,74°C, mentre in Europa l'incremento è stato maggiore di 0,94°C. I dati italiani sono in linea con quelli dell'intera Europa: è stato stimato circa un grado di innalzamento per le temperature del nostro paese sempre relativamente agli ultimi cento anni.

L'epoca e la durata delle fasi fenologiche, ed in particolare quelle legate alla fase riproduttiva, rappresentano fattori critici per la qualità e la resa produttiva delle colture. Peraltro un effetto negativo delle alte temperature sulla fioritura e sulle successive fasi fenologiche è riportato in diversi studi su colture fruttico-



le quali albicocco e pesco (Burgos et al., 1991; Kozai et al., 2004). Pertanto è stato avviato uno studio tendente a valutare gli effetti dell'andamento climatico sulle fasi fenologiche del pesco, anche al fine di approfondire le conseguenze del cambiamento climatico sui sistemi culturali del Metapontino.

Materiale e metodi

Lo studio è stato condotto utilizzando i dati agrometeorologici rilevati presso la stazione sita nell'AASD Pantanello ed i rilievi fenologici eseguiti sul campo catalogo di pesco (Maycrest e Springerest). I dati fenologici rilevati, dal 1990 al 2007 sono stati quelli della fioritura (inizio e fine) e dell'epoca di raccolta. Sono stati considerati la temperatura media, minima e massima giornaliere ed orarie; le sommatorie termiche (gradi giorno con soglia di 5°C nel periodo primaverile) ed il numero di ore di fabbisogno in freddo (< 7°C).

Risultati e discussione

La temperatura media e le somme termiche della stazione agrometeorologica di Metaponto mostrano, soprattutto nell'ultimo ventennio, un incremento sensibile. Se questo andamento fosse confermato anche nei prossimi 30 anni, la temperatura media potrebbe aumentare fra 0,32 e 0,65 °C. Anche il dato delle precipitazioni è preoccupante ed in linea con quanto rilevato a livello planetario, con una riduzione sensibile sia nella quantità, sia nel numero di giorni piovosi, pur tuttavia gli eventi piovosi di elevata intensità non mostrano un incremento della loro frequenza.

In figura 1 si riporta l'andamento della fase fenologica di inizio e fine fioritura rilevato nel campo catalogo di pesco oggetto di osservazione. L'andamento è fluttuante lungo tutto il periodo di osservazione, con un intervallo di inizio fioritura, fra l'anno più precoce e quello più tardivo, pari a 27 e 28 giorni, rispettivamente per Maycrest e Springerest. L'analisi del trend non evidenzia correlazioni significative fra l'incremento della temperatura, nel periodo di osservazione, e le epoche di fioritura, indicando quindi un ridotto effetto del cambiamento climatico su questo parametro fenologico, in linea con quanto rilevato anche nel trend fenologico di specie presenti in giardini fenologici in Italia (Spano et al., 2007), ma diversamente da quanto riportato nella fioritura dei meli (Eccel et al., 2004). Inoltre l'analisi di correlazione con i dati termici evidenzia che la data di inizio fioritura dei pescheti oggetto di osservazione è stata influenzata dalle temperature del mese di febbraio (vedi Fig. 2) piuttosto che dal soddisfacimento del fabbisogno in freddo (ore di freddo <7 °C) del periodo invernale (dati non mostrati).

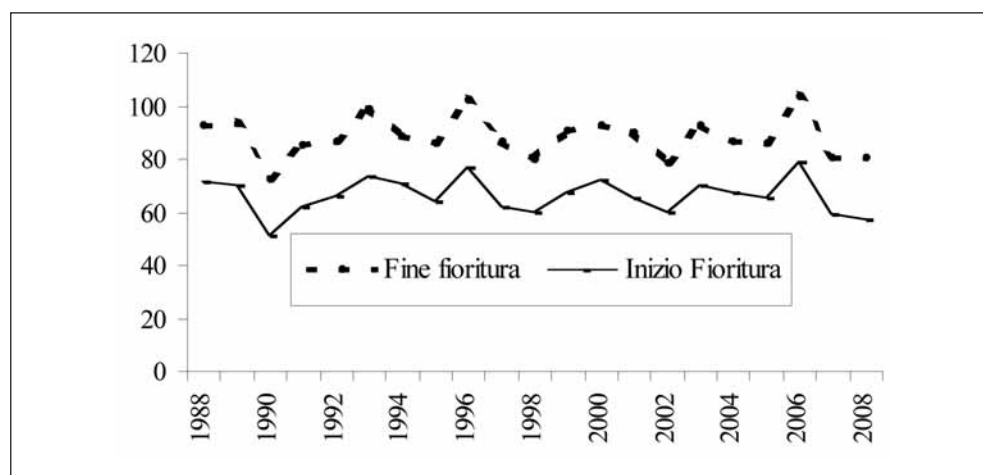


Fig. 1 - Andamento medio della fioritura del pesco (in giorni giuliani).

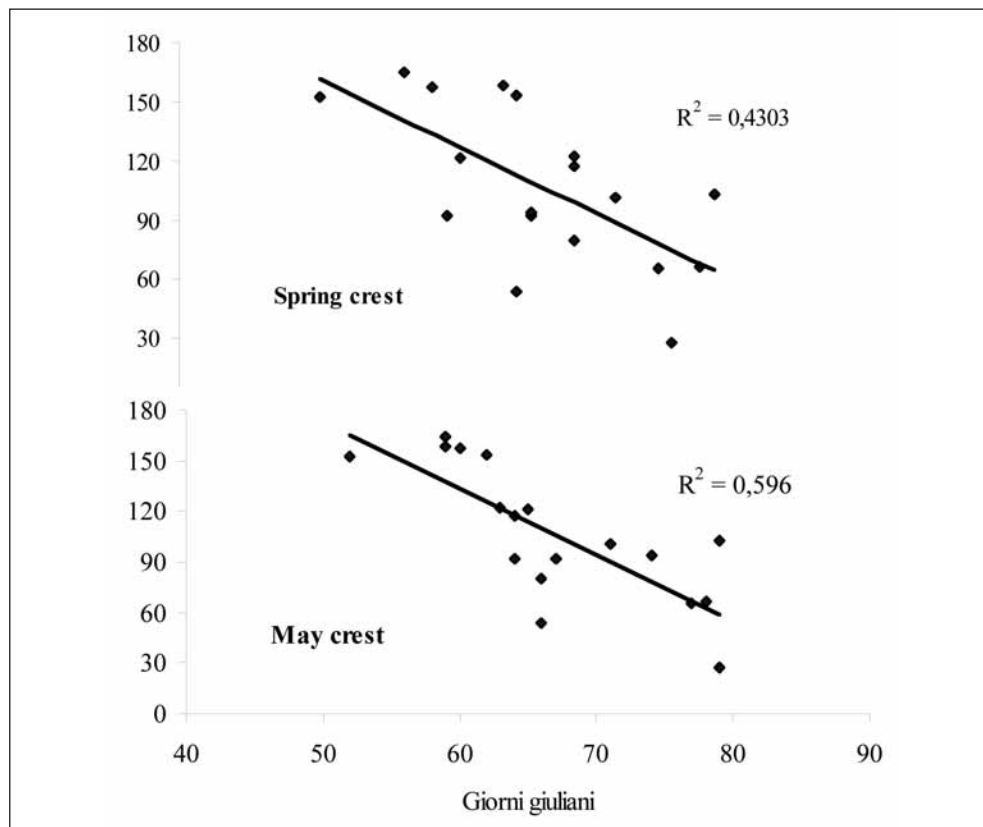


Fig. 2 - Relazione tra inizio fioritura (in giorni giuliani) e sommatoria termica del mese di febbraio (soglia di 5°C).

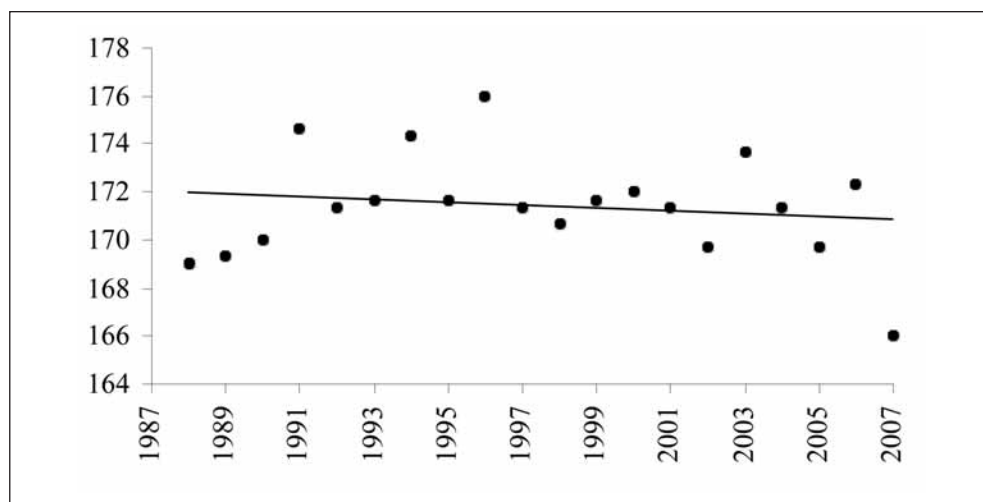


Fig. 3 - Epoca di raccolta del pesco (valori medi in giorni giuliani).



In figura 3 si riporta l'andamento della maturazione dei pescheti oggetto di osservazione. Nel periodo di osservazione ampia è stata la fluttuazione dell'epoca di raccolta, infatti l'intervallo fra l'anno più tardivo e quello più precoce è stato di 10 giorni. Pur tuttavia è possibile evidenziare una tendenza all'anticipo nella data di raccolta, nel periodo di osservazione, pari a circa 3,5 giorni in un ventennio.

Occorre inoltre rilevare che 17 anni di dati fenologici non costituiscono un campione sufficientemente grande per poter estendere i valori di trend trovati all'andamento climatico generale.

Bibliografia.

Burgos, L., Egea, J., Dicenta, F., 1991. Effective pollination period in apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties. *Ann. Appl. Biol.* 119, 533-539.

Eccel E., Toller G., Dalsant C. 2004. L'epoca di fioritura in specie arboree in un contesto di variabilità climatica: il caso del melo. *AIAM Matera*, 22-23 Aprile 46-55

Kozai, N., Beppu, K., Mochioka, R., Boonprakob, U., Subhadrabandhu, S., Kataoka, I., 2004. Adverse effects of high temperature on the development of reproductive organs in Hakuho peach trees. *J. Hort. Sci. Biotech.* 79, 533-537

Spano D., Cesaraccio C., Duce P.P., Snyder R.L., Botarelli L., Pratizzoli W., Sacchetti V., 2007. Observations and prediction of phenological trends in two italian phenological gardens. *Italian Journal of Agrometeorology* 3: 13-18.



Uso della tomografia geoelettrica per lo studio della variabilità spaziale delle proprietà fisiche del terreno e degli apparati radicali in sistema pescheto: indagine preliminare

Spatial variability of soil root zone properties using electrical imaging techniques in a peach orchard system

LAZZARI L.⁽¹⁾, CELANO G.⁽¹⁾, AMATO M.⁽¹⁾, SAID AL HAGREY A.⁽²⁾, LOPERTE A.⁽³⁾, SATRIANI A.⁽³⁾, LAPENNA V.⁽³⁾

⁽¹⁾ DIPARTIMENTO SCIENZE DEI SISTEMI COLTURALI, FORESTALI E DELL'AMBIENTE, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA BASILICATA, POTENZA.

⁽²⁾ DEPARTMENT OF GEOPHYSICS, INSTITUTE OF GEOSCIENCES UNIVERSITY OF KIEL, GERMANY

⁽³⁾ ISTITUTO DI METODOLOGIE PER L'ANALISI AMBIENTALE DEL CNR, TITO (PZ).

Riassunto

La conoscenza della distribuzione spaziale delle proprietà fisiche del suolo e degli apparati radicali è di primaria importanza per la gestione delle colture con tecniche volte all'ottenimento di prodotti di qualità e conservative delle risorse naturali. La determinazione di tali proprietà però è spesso onerosa e distruttiva e la definizione della loro variabilità spaziale e temporale richiede schemi di campionamento di difficile applicazione.

Lo scopo generale di questo lavoro è l'applicazione combinata della tecnica geofisica Tomografia Geoelettrica (ERI) e dei più convenzionali metodi distruttivi d'analisi delle proprietà del suolo al fine di studiare la variabilità spaziale della distribuzione radicale e le relazioni con le proprietà fisiche del suolo in un sistema pescheto. Questa combinazione di metodi mira allo studio delle radici ed alla caratterizzazione di relazioni (empiriche) esistenti tra resistività, proprietà pedo-idrologiche del suolo (p.e. tessitura, percentuale di scheletro, contenuto idrico) e parametri radicali (p.e. densità radicale, lunghezza radici legnose e fini). La sperimentazione si è articolata in clima semi-arido mediterraneo, in due pescheti sperimentali gestiti, rispettivamente, con tecniche tradizionali e conservative della risorsa suolo. Nei due sistemi misure della distribuzione spaziale della resistività del suolo utilizzando la tecnica geoelettrica 2D sono state abbinate a misure distruttive della percentuale di scheletro, del contenuto in argilla, dell'umidità del suolo e della densità radicale. I dati di resistività derivanti dai modelli resistivi sono stati correlati con i parametri del suolo e delle radici, misurati direttamente su campioni di suolo prelevati da trincee scavate in corrispondenza dei profili geoelettrici. I risultati indicano una complessa variabilità delle caratteristiche del suolo misurate. Gli effetti sulla resistività dei parametri del suolo misurati sono stati esaminati attraverso un'analisi statistica multiregressiva con intervallo di confidenza del 95%. L'analisi evidenzia che una buona quota della variabilità dei valori di resistività del suolo è stimabile utilizzando quali regressori il contenuto idrico, contenuto in pietre, la lunghezza delle radici legnose, la densità radicale e la conducibilità elettrica della soluzione circolante del suolo ($EC_{1:1}$). Inoltre, utilizzando un approccio univariato, è stata evidenziata la relazione statisticamente significativa tra contenuto idrico, radici fini e resistività del suolo.



Parole chiave: geoelettrica, variabilità spaziale del suolo, sistema radicale, riserve idriche.

Abstract

Worldwide interest in reducing greenhouse gases has led to apply the more accurate, less invasive imaging methods of geophysics for quantifying the root biomass and evaluating their critical role in space and time. The general aim of this work is to apply the combined application of geoelectrical imaging techniques (non-destructive) and conventional soil methods (destructive) on representative soil samples to study the spatial distribution of orchard tree roots and their relation to physical soil properties in tilled soil. This combined application aims at investigating roots, characterising them from other subsurface heterogeneities and studying (empirical) relationships between electrical resistivity, pedo-hydrological properties (e.g., texture, stone content, water content and quality) and root parameters (e.g., woody and fine root length, root density). This serve identify all sources of variability encountered in the experiment in an effort to improve the applicability of electrical resistivity techniques in this field. Using 2-D electrical tomography a set of field geoelectrical measurements were carried out at the study site for studying the spatial variability of soil root zone under varying conditions of soil management, stone content, clay content and moisture content. Resulting 2D and 3D resistivity \bar{U} models can image root zones and hydro pedological horizons and heterogeneities. The \bar{U} models are correlated with soil and root multiparameters measured directly on a sequence of core samples collected from trenches excavated below electrical profiles post to the survey. Results reflect a complex spatial variability of these parameters. The effects on the resistivity of the measured soil system parameters were investigated through multiregressive statistical analysis using backward method with confidence intervals of 95%. Resistivity shows significant relationships with stone content, woody root length and total root biomass density, soil salinity (measured by electrical conductivity) and particularly water content θ .

Key words: Electrical resistivity imaging, root system, soil spatial variability, soil moisture.

È noto che le piante sono in grado di “sequestrare” dall’atmosfera grandi quantitativi di anidride carbonica per unità di superficie. Nei sistemi arborei, il sequestro di carbonio si manifesta, con elevati quantitativi immobilizzati nelle strutture permanenti epigee, per tempi più o meno lunghi, (es. nelle drupacee circa 1820-4160 kg C ha⁻¹ anno⁻¹) (Celano *et al.*, 2002). Invece, il contributo delle radici, ritenuto significativo, è di difficile quantificazione. Tradizionalmente il peso, la lunghezza e/o la superficie dei sistemi radicali sono valutati mediante l'utilizzo di metodi distruttivi e laboriosi di misura diretta (Böhm 1979, Henderson *et al.*, 1983; Nuzzo *et al.*, 2000). I metodi distruttivi permettono lo studio selettivo dei sistemi radicali ma secondo un approccio descrittivo senza tener presente le relazioni suolo/radici. L'incremento dell'interesse rivolto alla dinamica di sviluppo delle radici e la necessità di migliorare i sistemi di osservazione ha condotto all'introduzione di nuovi metodi non distruttivi quali quelli geofisici. Le tecniche di indagine geofisiche offrono una risoluzione spazio-temporale estremamente alta associata ad un basso carattere invasivo (Čermák *et al.*, 2000; Hagrey *et al.*, 2004; Hagrey, 2007). La Tomografia Geoelettrica (ERI-Electrical Resistivity Imaging) è stata utilizzata per osservare strutture di piante, e per la valutazione della distribuzione di acqua e di sali nel suolo (Hagrey, 2006; Loperte *et al.*, 2006; Lazzari, *et al.*, 2008; Lazzari 2008; Celano *et al.*, 2008; Amato *et al.*, 2008). Questa tecnica può dare indicazioni sulla distribuzione spaziale dei sistemi radicali e delle variazioni di umidità del suolo (Hagrey *et al.*, 2002 e 2004). Immagini di anomalie elettriche al di sotto delle piante sono state attribuite a radici legnose (alta resistività) e al sistema



di radici giovani (bassi valori di resistività) (Loperte *et al.*, 2006; Hagrey, 2007, Lazzari *et al.*, 2008). Inoltre in sistemi naturali Amato *et al.* (2008) hanno evidenziato l'esistenza di relazioni univariate statisticamente significative tra la resistività del suolo e le radici di *Alnus glutinosa* (L.).

Il presente lavoro ha lo scopo di presentare i risultati preliminari relativi all'applicazione combinata di metodi di studio del suolo non distruttivi (geoelettrica 2D) e metodi distruttivi convenzionali su campioni di suolo rappresentativi del sistema studiato. Lo scopo è di esplorare l'applicabilità del metodo geoelettrico per:

- a) investigare le relazioni tra la resistività del suolo, le sue caratteristiche fisiche e i parametri radicali;
- b) mappare i sistemi radicali.

Materiale e metodi

Caratteristiche del campo sperimentale

Le misure sono state condotte presso un pescheto sperimentale localizzato a Bernalda (Matera) (40°23'34"N - 16°42'31"E), in ambiente semi-arido. Il sistema pescheto (*Prunus persica* (L.) Batsch *Nectarine* cv. *Supercrimson/GF677*) è costituito da piante di nove anni, alte 2m. distribuite secondo uno schema a quinconce con distanza tra le piante di 4m e distanza tra i filari di 5m. Il pescheto è irrigato (circa 1-2 volte alla settimana) con microjet posizionati lungo il filare a circa 80 cm dal tronco. Il suolo è classificato come *Typic Xerofluvents* (WRB, FAO) (Regione Basilicata, 2006). Il suolo ha tessitura franco sabbiosa (sabbia 68.8%, limo 16% e argilla 15.3%) ed un'importante componente di scheletro che in media si attesta su valori del 16% (v/v). Il tenore di carbonio organico è basso ed il pH neutro.

Misure di Tomografia geoelettrica

Le indagini di Tomografia Geoelettrica sono state effettuate sulla superficie del suolo usando un sistema multi-elettrodo (Syscal, Iris Instruments, Orleans, France). L'acquisizione dei dati sono avvenute realizzando una pseudosezione 2D di resistività apparente (ρ_a) lungo un profilo perpendicolare al filare (figura 1) usando le configurazioni Wenner e dipolo-dipolo. La procedura di inversione delle pseudosezioni è stata condotta con l'ausilio del software Tomolab® della GeoStudi, Livorno.

Misure distruttive delle caratteristiche del suolo

Al termine delle misure geofisiche, è stata realizzata una trincea in corrispondenza dello stendi mento geoelettrico. Sulla parete della trincea sono stati campionate delle sequenze rappresentative di suolo fino alla profondità interessata dall'apparato radicale del pesco (0.70m). I campioni ($n=48$) di suolo sono stati analizzati per la loro densità in radici fini (FRL, mm cm⁻³), radici legnose (WRL, mm cm⁻³) e biomassa radicale (RBD, g L⁻¹) (Newman, 1966; Amato e Pardo, 1994). La conducibilità elettrica della soluzione del suolo ($EC_{1:1}$, dS m⁻¹), il contenuto in scheletro (S, v v⁻¹) e il contenuto idrico gravimetrico (q, v v⁻¹) sono stati valutati in accordo agli Official Soil Analysis Methods, 1984.

Analisi statistica

Per valutare l'esistenza di relazioni statisticamente significative ($p<0.05$) tra resistività (ρ) e parametri del suolo misurati (θ_v , S, FRL, WRL, e $EC_{1:1}$) è stata condotta l'analisi multiregressiva stepwise (modello polinomiale) usando il metodo backward L'analisi statistica è stata condotta con l'ausilio del software STATISTICA® 6.0 (StatSoft, Inc., www.statsoft.com).

Risultati e Discussione

La tomografia 2D mostra un orizzonte superficiale poco profondo principalmente associato con la zona radicale e con la maggiore disponibilità idrica dovuta alla micro-irrigazione (Fig. 1). La micro-irrigazione determina (vedi posizione microjet in Fig. 1) una zona basso-resistiva intorno al microjet (lato sinistro della ERT in Fig. 1). Le radici fini e legnosa con le pietre appaiono responsabili di anomalie basso e alto resistive localizzate nello strato più alto.

Il valore di resistività elettrica del suolo non è una semplice funzione diretta dei parametri radicali e del suolo. Nella ricerca da noi condotta solo il contenuto idrico e le radici fini hanno mostrato una relazione univariata statisticamente significativa con il valore di resistività elettrica misurato (dati non mostrati). La



forte relazione mostrata dal contenuto idrico volumetrico con il segnale geoelettrico suggerisce di condurre successive indagini.

Hagrey *et al.* (2004), Hagrey *et al.* (2007) e Celano *et al.* (2008) hanno ottenuto una relazione esponenziale ρ/θ_v specifica per oliveti del meridione d'Italia da utilizzare per la stima del contenuto idrico degli orizzonti superficiali e profondi del suolo. (Hagrey *et al.*, 2004; Hagrey *et al.*, 2007), e per il calcolo dei consumi idrici di oliveti inerbiti e lavorati (Celano *et al.*, 2008).

La significativa relazione multiregressiva tra proprietà del suolo e ρ ottenuta (Fig. 2) conferma che il valore di resistività è dipendente da diverse determinanti. Ciò riduce la utilità del metodo geofisico che richiede, per la stima di un singolo parametro, la misura diretta di diverse altre caratteristiche del suolo. I successivi studi saranno orientati al superamento di questa difficoltà esplorando approcci geostatistici.

Conclusioni

La variabilità spaziale del parametro resistività del suolo nel pescheto è apparsa fortemente correlata con diverse caratteristiche del suolo misurate con i metodi distruttivi convenzionali.

La tecnica attualmente appare uno strumento estremamente utile nei sistemi frutteto per:

- orientare la scelta del sito in cui collocare strumenti di misura dei parametri pedologici del suolo o realizzare campionamenti distruttivi
- valutare il contenuto idrico del suolo (bilancio idrico)
- infine, i primi risultati, fanno intravedere la necessità di esplorare possibilità di stimare la biomassa radicale dei sistemi arborei abbinando osservazioni dei valori di resistività con misure distruttive delle strutture radicali.

Ringraziamenti

La ricerca è stata finanziata dal Progetto PRIN 2004: Ciclo del carbonio in sistemi frutticoli e dal Progetto FIRS-MESOSAGR: Metodi sostenibili per il sequestro del carbonio organico in suoli agricoli. Valutazione degli effetti sulla qualità chimica, fisica, biologica e agronomica dei suoli

Bibliografia

- Amato M., Basso B., Celano G., Bitella G., Morelli G., Rossi R. (2008). In-Situ Detection Of Tree-Root Distribution and Biomass With Multi-Electrode Resistivity Imaging. *Tree Physiology*, 28: 1441-1448. Published online August 1, 2008.
- Amato M., Pardo A. (1994). Root length and biomass losses during sample preparation with different screen mesh sizes. *Plant and Soil* 161: 299-303.
- Böhm W. (1979). *Methods of studying root systems*. Ecological Studies 33, Springer-Verlag, Berlin, 188 pp.
- Celano G., Palese A.M., Xiloyannis C. (2002). Sustainable management in peach orchard. *Frutticoltura* 3:37-40.
- Celano G., Palese A.M., Morelli G., Martorella E., Vignozzi N., Xiloyannis C. (2008). Evaluation of the soil water content in tilled and cover-cropped olive orchards by geoelectrical technique. 6th International Symposium on Olive Growing. 9-13 September – Evora, Portugal. Accepted as abstract
- Cermák J., Hruška J., Martinková M., Prax A., (2000). Urban tree root systems and their survival near houses analysed using ground penetrating radar and sap flow techniques. *Plant and Soil* 219:103-116
- Hagrey SA al (2006). Electrical resistivity imaging of woody tree trunks. *Near Surface Geophysics* 4:177-185
- Hagrey SA al (2007). Geophysical imaging root-zone, trunk and moisture heterogeneity –Structures and processes in plant stress studies. *Journal of Experimental Botany* 58:839–854
- Hagrey SA al, Meissner R., Werban U., Ismaeil A., Rabbel W. (2004). Hydro-, Bio-Geophysics. *The Leading Edge* 23:670-674



Hagrey SA al, Meissner R. (2004). Botanical problems studied by applied geophysics. *Mitteilungen, Deutsche Geophysikalische Gesellschaft, DGG (German Geophysical Society) 2*: 2-8.

Hagrey SA al, Michaelsen J. (2002). Hydrogeophysical soil study at a drip irrigated orchard, Portugal. *European Journal of Environmental and Engineering Geophysics Society 7*:75-93.

Lazzari L. (2008). Study of spatial variability of soil root zone properties using electrical resistivity technique. PhD thesis. Università della Basilicata. pp 107.

Lazzari L., Celano G., Amato M., al Hagrey S., Loperte A., Satriani A., Lapenna V., (2008). Spatial variability of soil root zone properties using electrical imaging techniques in a peach orchard system. *Geophysical Research Abstracts Wien, Vol. 10, A-11689*.

Loperte A., Satriani A., Lazzari L., Amato M., Celano G., Lapenna V., Morelli G. (2006). 2D and 3D high resolution geoelectrical tomography for non-destructive determination of the spatial variability of plant root distribution: Laboratory experiments and field measurements. *Geophysical Research Abstracts 8, 06749, Wien*.

Regione Basilicata (2006). *I suoli della Basilicata*. Antezza Tipografi srl, Matera. pp 341.

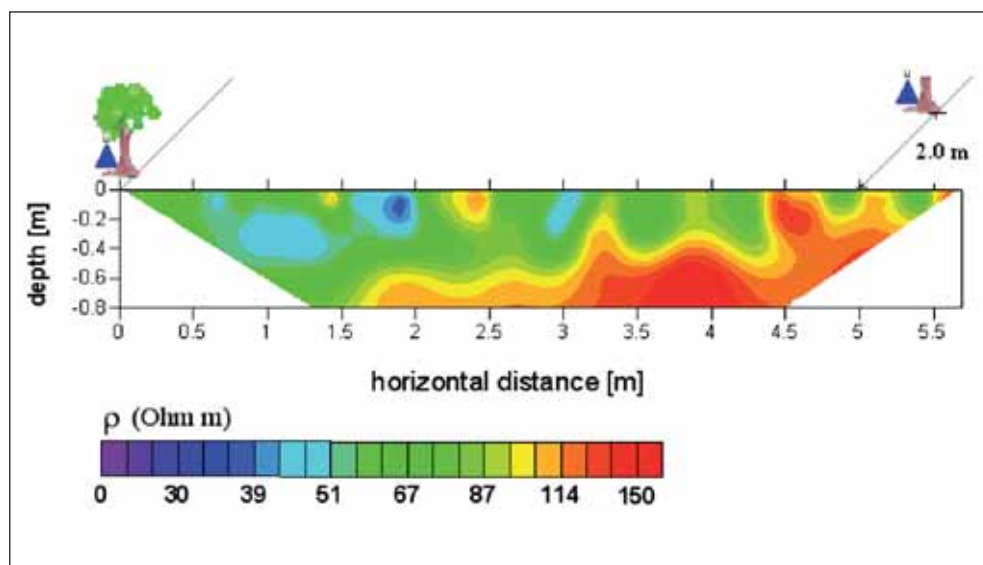


Fig. 1 - Modello 2D di resistività del suolo relativo al profilo studiato utilizzando le configurazioni Wenner e dipole-dipolo.

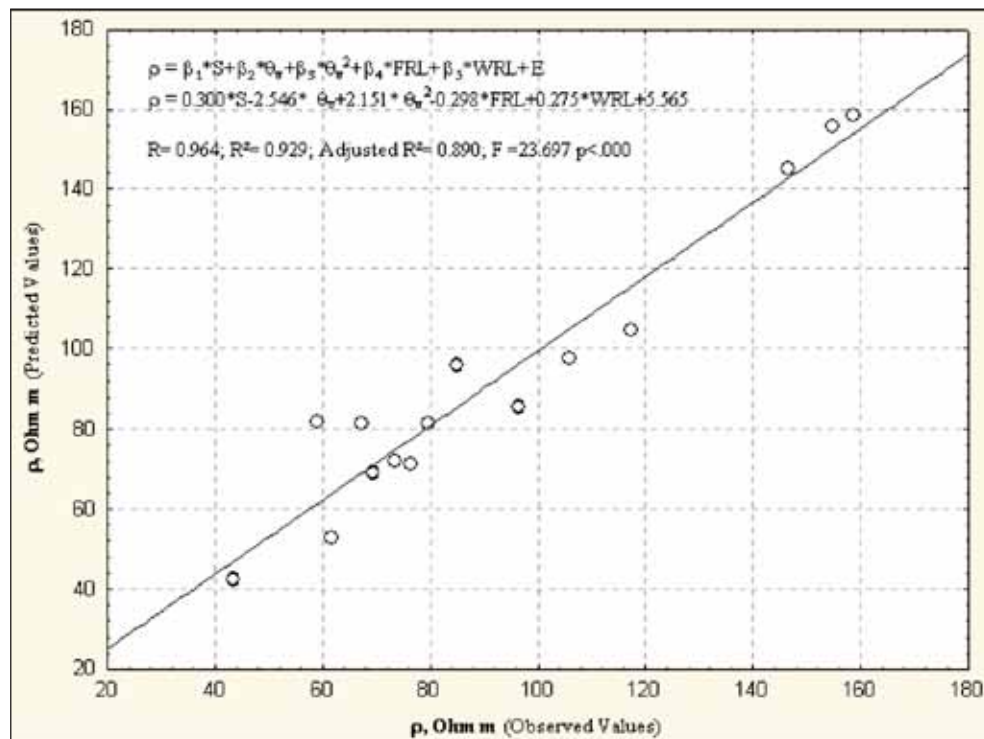


Fig. 2 - Risultati della analisi Stepwise Multiple Regression (backward method) utilizzando la Resistività (ρ) come variabile dipendente e come variabile dipendenti la lunghezza delle radici fini (FRL) e legnose (WRL), il contenuto volumetrico dello scheletro (S), il contenuto idrico volumetrico (θ_v), and la conducibilità elettrica ($EC_{1:1}$).



Innesto a mini chip-budding: impiego di diversi materiali per la legatura *Chip-budding mini-grafting: application of different binding tools*

MASSETANI F.⁽¹⁾, DALMONTE P.⁽²⁾, GIORGI V.⁽¹⁾, NERI D.⁽¹⁾

⁽¹⁾ DIPARTIMENTO DI SCIENZE AMBIENTALI E DELLE PRODUZIONI VEGETALI, UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE, ANCONA

⁽²⁾ VIVAI DALMONTE GUIDO E VITTORIO, BRISIGHELLA (RA)

Riassunto

Sull'esito degli innesti influiscono numerosi fattori tra cui le condizioni relative a temperatura, livello di umidità, presenza di ossigeno e grado di contatto tra i due bionti. Questi parametri possono essere più o meno marcatamente influenzati dalle caratteristiche dei materiali utilizzati per la legatura del punto di innesto, in virtù delle loro caratteristiche di adesione, traspirazione, permeabilità. Le prestazioni della pellicola attualmente diffusa per gli innesti a *chip-budding* sono state confrontate con quelle di altri cinque materiali generalmente impiegati in altri settori, confermando la sua validità.

Parole chiave: attecchimento, callo, pellicola, cerotto, molletta

Abstract

Many factors affect the healing capacity of grafting. Very important are temperature, humidity, oxygen, contact between the rootstock and the graft. These parameters are modified using different binding tools, because of their features (adhesiveness, transpiration, permeability). Six materials, normally used in different working fields, were tested for fixing the chip in a chip-budding trial. Budding tape, commonly used in nursery, was confirmed as a good tool in comparison with the other ones.

Key words: bud healing, callus, budding tape, band-aid, grip

Per l'ottimale attecchimento degli innesti deve verificarsi un'ideale combinazione di condizioni, relative ad esempio a temperatura, livello di umidità, presenza di ossigeno e grado di contatto tra i due bionti (Hartman e Kester, 1990). Per il raggiungimento di tali condizioni, soprattutto negli innesti a gemma, possono giocare un ruolo importante i materiali utilizzati per la legatura del punto di innesto, ovvero le loro caratteristiche di adesione, traspirazione, permeabilità. Nella fase applicativa, inoltre, non risulta indifferente la praticità con cui esso può essere maneggiato.

Materiali e metodi

In una prova di mini-innesto a *chip-budding* con pesco, sono stati confrontati sei materiali di legatura, mutuati da ambiti diversi e rappresentati da quattro tipi di cerotti medici, una pellicola multiuso da laboratorio e un modello di molletta, utilizzando le cultivar Big Top e Max.



La pellicola multiuso da laboratorio Parafilm (Pechiney Plastic Packaging Company) è il materiale attualmente diffuso per questo tipo di innesto; risulta molto estensibile, elastico, pratico e veloce da usare e di rapida preparazione. La gemma viene ricoperta applicando un paio di strati leggermente in tensione. Il materiale ha proprietà autoadesive e memoria elastica che gli permette di contrarsi intorno alla pianta legata, esercitando una crescente pressione; è in misura diversa permeabile all'ossigeno e all'anidride carbonica, se esposto agli agenti atmosferici subisce nel tempo un processo di disfacimento che consente di evitare l'intervento umano per la rimozione e permette la crescita degli organi vegetali. L'elasticità consente alle eventuali parti residue di adeguarsi agli incrementi di diametro della pianta.

I cerotti medici, caratterizzati da un buon livello di traspirazione e adatti per la protezione di lesioni cutanee, si presentano differenti per grado di consistenza, elasticità e porosità.

Sono stati presi in esame 2 cerotti di tipo cartaceo (Leukopor, BSN medical Srl e Micropore, 3M Health Care Ltd); e 2 plastici (Transpore, 3M Health Care Ltd, e Fixomull, BSN medical Srl).

Leukopor è un nastro cartaceo permeabile all'aria e all'umidità; Micropore è un cerotto in tessuto non tessuto (TNT) di carta, caratterizzato da alta traspirabilità e adesività.

Transpore è un nastro in polietilene (HDPE) ricoperto da uno strato di adesivo acrilico, estensibile, elastico, flessibile e perforato in modo da permettere il passaggio del vapore acqueo e facilitare lo strappo del cerotto; Fixomull è un vello di poliestere elasticizzato e perforato ricoperto da adesivo poliacrilico, lascia traspirare l'aria e il vapore e ha un alto potere adesivo.

La molletta plastica è del tipo impiegato per innesti orticoli, adatta per l'unione di bionti di piccolo diametro, ma non permette di sigillare il punto di innesto. In alcuni casi il diametro dei portinnesti può risultare eccessivo rispetto alla capacità di apertura della molletta.

Gli innesti sono stati eseguiti presso i vivai Dalmonte G. & V. (Brisighella) tra il 28 settembre e il 2 ottobre 2006 su portinnesti GF677 micropropagati in vaso, di altezza media 60-70 cm e diametro 4-5,5 mm, ricoprendo anche la gemma innestata (eccetto che nel caso della molletta) e con essi è stato portato a termine un intero ciclo di produzione degli astoni.

Nel corso della prova sono stati analizzati: la quantità di callo formato nei primi 5 mesi dall'innesto; la percentuale di innesti attecchiti; la crescita dei germogli; le caratteristiche finali degli astoni (altezza, numero di laterali, accrescimento diametrico, qualità vivaistica). La qualità vivaistica è stata espressa identificando con le classi A e B le piante migliori destinate alla vendita e con la classe C le piante di basso valore commerciale (caratterizzate da altezza inferiore a 90 cm, calibro inferiore a 10 cm e da un numero di rami laterali inferiore a 10).

Quattro campioni, ognuno di 36 piante, innestate il 28/09/2006 e il 02/10/2006 con i diversi materiali, e composto da 3 piante di ogni varietà per ogni tipo di materiale, sono stati sottoposti rispettivamente a ottobre, novembre, dicembre e febbraio, a una prima valutazione del grado di attecchimento, osservando e stimando visivamente la quantità di callo prodotto dai due bionti. Il callo prodotto dal portinnesto è stato stimato in termini percentuali rispetto alla complessiva superficie di taglio, mentre la quota presente sul nastro è stata stimata rispetto alla superficie del perimetro cambiale dello scudetto.

Risultati e discussione

L'impiego di materiali diversi ha avuto ripercussioni piuttosto evidenti sulla capacità di attecchimento degli innesti. L'attecchimento maggiore si è avuto con Parafilm (68,8 %) e Leukopor (72,3 %); con gli altri materiali è stato basso, per tutti vicino al 50 % (Fig. 1).

Negli innesti attecchiti, tutti i materiali hanno consentito una buona cicatrizzazione da parte del portinnesto con un callo sempre superiore al 70% rispetto alla superficie di taglio (dal 72,2 % del Parafilm al 91,5 % del Leukopor), mentre sugli scudetti il parafilm (56,9 %) e i cerotti di tipo cartaceo (Leukopor 43,7 %, Micropore 50,0 %) hanno permesso la formazione di una quantità di callo maggiore rispetto agli altri materiali con i quali il callo non supera il 30% del perimetro cambiale (Fig. 2). Ciò è dovuto probabilmente alla insufficiente resistenza opposta alla disidratazione, per bassa persistenza (Molletta 29,7 %) o scarsa capacità sigillante ed eccessiva porosità (Transpore 24,2%, Fixomull 21,7 %).

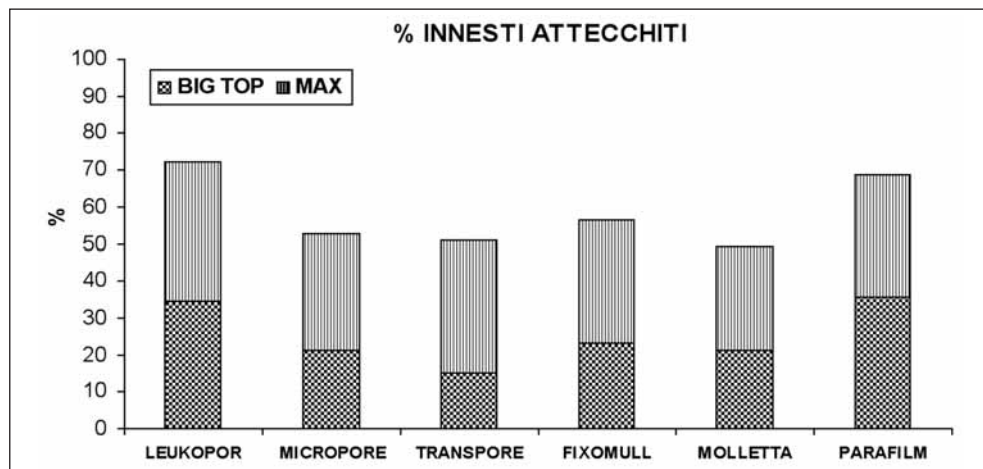


Fig. 1 - Percentuale di innesti attecchiti ottenuti utilizzando i 6 materiali per il fissaggio degli innesti. I due colori indicano l'incidenza proporzionale di ciascuna varietà in prova.

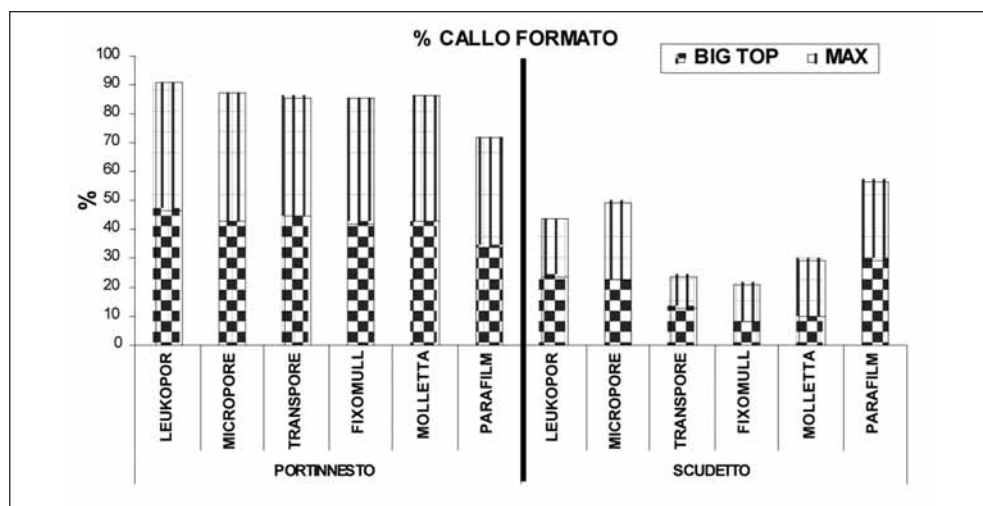


Fig. 2 - Percentuale di callo formato rispettivamente dal portinnesto e dal nesto. I due colori indicano l'incidenza proporzionale di ciascuna varietà in prova.

L'impiego di materiali diversi non ha determinato differenze significative sui parametri biometrici delle piante (Tab.1), permettendo di raggiungere un'altezza media simile, dai 104 cm con Fixomull ai 115 con Micropore. Anche il diametro finale del fusto (da 13,4 mm per Fixomull a 14,5 per Leukopor e Micropore) e il numero di rami laterali formati (da 15,3 per Fixomull a 18 per Micropore) non hanno presentato differenze significative per i vari materiali.



Tab. 1 – Caratteristiche finali degli astoni.

<i>Materiale di legatura</i>	<i>Altezza (cm)</i>	<i>Diametro (mm)</i>	<i>Rami laterali</i>
Leukopor	112,1 ±17,2 a	14,5 ±2,5 a	16,9 ±5,7 a
Micropore	115,2 ±14,1 a	14,5 ±2,4 a	18,0 ±5,5 a
Transpore	111,6 ±13,2 a	14,3 ±2,4 a	17,8 ±4,8 a
Fixomull	104,1 ±19,3 a	13,4 ±2,9 a	15,3 ±4,3 a
Molletta	109,5 ±17,0 a	13,5 ±3,3 a	17,2 ±6,2 a
Parafilm	108,5 ±24,4 a	13,9 ±3,6 a	16,6 ±6,5 a

Dati medi e deviazione standard. Lettere diverse indicano differenze significative (test di Duncan).

Essi, pertanto, non hanno influito sulle caratteristiche qualitative globali degli astoni prodotti (Fig.3), tranne il Fixomull con cui la percentuale di piante di buona qualità commerciale (classi A e B) ha raggiunto solo il 77,3 %, mentre per gli altri materiali è sempre maggiore di 85 % (dall'87,3 % con la molletta al 96,6 % con il Parafilm).

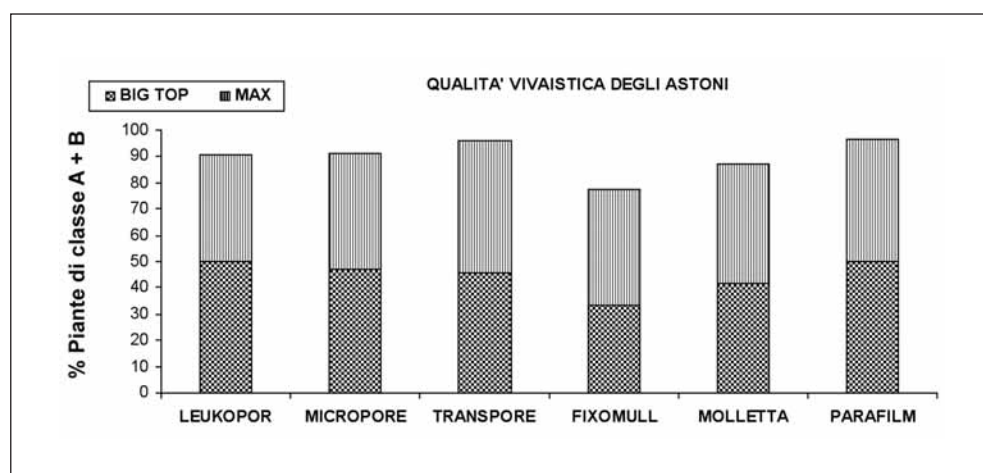


Fig. 3 - Percentuale di astoni di buona qualità commerciale ottenuti alla fine del ciclo in vivaio. I due colori indicano l'incidenza proporzionale di ciascuna varietà in prova.

Il Fixomull, essendo molto consistente e persistente, ha soprattutto inizialmente ostacolato la fuoriuscita dei germogli e in seguito condizionato il loro sviluppo. Questo aspetto è piuttosto evidente osservando nel corso della stagione vegetativa la crescita dei germogli, che raggiungono a fine aprile appena 13,3 cm con questo cerotto, a differenza dei 21,7 cm raggiunti con il Parafilm (Fig. 4).

Una considerazione a parte meritano le caratteristiche di applicabilità dei materiali, che li rendono più o meno idonei all'impiego su larga scala.

I materiali presi in esame, per gli operatori, sono risultati in generale piuttosto pratici e veloci, seppure con qualche eccezione.

I cerotti cartacei sono risultati entrambi piuttosto semplici da preparare e abbastanza pratici da utilizzare per l'innesto, ma in ogni caso le elevate proprietà adesive associate al confezionamento in piccoli rochetti li rendono poco maneggevoli.

Tra i cerotti plastici, Transpore è relativamente facile da preparare e pratico da usare, mentre Fixomull si è rivelato difficile da tagliare, non elastico ed eccessivamente adesivo, risultando pertanto non adatto.

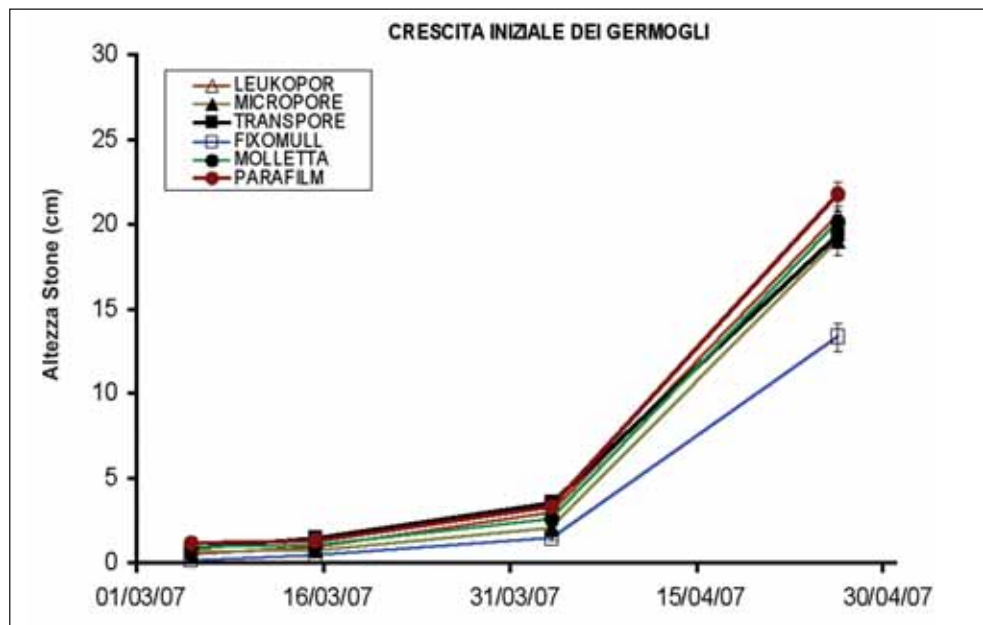


Fig. 4 - Andamento dell'altezza dei germogli nei primi mesi dall'innesto.

La molletta è risultata molto pratica e veloce da utilizzare come pure il Parafilm nonostante sia necessario tagliarlo in un formato adeguato.

In funzione del formato in cui si presenta, della praticità con cui può essere maneggiato e delle proprietà adesive il materiale utilizzato per la legatura gioca un ruolo non trascurabile anche sui tempi operativi. La scarsa praticità del Fixomull si traduce in una bassa resa temporale in termini di innesti legati al minuto (2,5), bassa anche per Transpore (2,8).

Si può confermare la validità della pellicola Parafilm anche da questo punto di vista, con rese di 5,6 innesti legati al minuto associate a un'alta resa in termini di numero di piante che si possono preparare per quantità di materiale (circa 12.000 piante con 1 rotolo da 75 m). Gli altri materiali hanno presentato caratteristiche e rese orarie intermedie (3,1 innesti al minuto per Micropore e 3,5 per Leukopor e Molletta).

Conclusioni

Le prove realizzate forniscono conferme sulla validità della pellicola generalmente in uso, già in precedenza risultata migliore rispetto a normali nastri da legatura (Serra *et al.*, 2007) in termini di attecchimento e di rapida crescita dei germogli in formazione.

I risultati hanno rivelato un interessante comportamento anche per un tipo di cerotto (Leukopor, BSN medical Srl), che, tuttavia, per la ridotta praticità manuale non sembra al momento convenientemente applicabile su larga scala. In ogni caso è possibile pensare di utilizzare materiali di origine diversa da quelli plastici purché migliorati con opportuni adattamenti tecnologici.

Bibliografia

- Hartman T., Kester E. (1990) Propagazione delle piante. Edagricole.
Serra, Laimer, Musacchi (2007) Applicazione della tecnica del mini chip budding in pesco e ciliegio. In VIII giornate scientifiche SOI - Sassari, Italus Hortus. Vol 14, suppl al n.2.



Possibili relazioni tra mancato soddisfacimento del fabbisogno in freddo, allegagione e produzione di una vasta popolazione di nuove cultivar di pesco in Puglia

Relationships among unsatisfied chilling requirement, fruit-set and yield in a wide number of new peach cultivars in Apulia

PALASCIANO M., CAMPOSEO S., FERRARA G., LAGRAVINESE G., GODINI A.

DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLE PRODUZIONI VEGETALI, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI

Riassunto

Nella presente ricerca sono riportate le relazioni tra cascola preantesi delle gemme a fiore, allegagione, intensità di diradamento dei frutti e produttività di 20 cultivar di pesco di recente introduzione, rilevate in un'area della Puglia centrale dopo l'inverno 2006/2007 caratterizzato da un limitato accumulo di ore di freddo (593 ore $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$). Lo studio ha confermato la significativa influenza della componente genetica sul fabbisogno in freddo, con percentuali di cascola molto variabili e comprese tra 23,3% ('Doris*') e 91,2% ('Emeraude**') e con due terzi delle cultivar collocate nella classe di cascola elevata ($>40\%$). In generale, la cascola ha determinato minore diradamento e produzione più bassa. Non sono mancate tuttavia eccezioni: in 'Alice*', 'Alix*', 'Jade**', 'Rose Diamond*', 'Tardibelle*' e 'White Top' ad elevate percentuali di cascola prefiorale sono seguite produzioni ottimali, verosimilmente per un più elevato indice di fertilità.

Parole chiave: cascola gemme a fiore, diradamento, indice di fertilità.

Abstract

In the present research, relationships among flower bud drop, fruit-set, fruit thinning and yield of 20 new peach cultivars were studied. The trial was carried out after the winter 2006/2007 which was characterized by a low number of chilling hours (593 hours $\leq 7.2^{\circ}\text{C}$). Results showed the significant role played by the genetic characteristics on the chilling requirement. The cultivars examined showed flower bud drop ranging from 23.3% ('Doris*') up to 91.2% ('Emeraude**'). About 65% of the cultivars presented high values of flower bud drop ($>40\%$) and, consequently, low levels of thinned and harvested fruits. However, some cultivars ('Alice*', 'Alix*', 'Jade**', 'Rose Diamond*', 'Tardibelle*' and 'White Top') despite high levels of flower bud drop showed high fruit-set and satisfactory yield, may be because a very high fertility index.

Key words: flower bud drop, thinning, fertility index.

Nell'ultimo decennio, in Puglia, si è registrata una maggiore frequenza di inverni con andamenti termici particolarmente miti, con conseguenze spesso negative per la produttività di quelle specie arboree da frutto che, per il superamento del periodo di riposo invernale, necessitano invece di una più elevata esposizione alle basse temperature. Una delle specie frutticole particolarmente sensibile a questi anomali andamenti clima-



tici invernali è sicuramente il pesco, il cui sintomo più evidente dell'insoddisfatto fabbisogno in freddo è rappresentato da una più o meno accentuata cascola preantesi delle gemme a fiore (Brooks e Philp, 1941; Brown, 1958; Weinberger, 1967; Bellini, 1981; Fideghelli, 1991; Hilaire et al., 2002; Camposeo et al., 2003).

Il decorso particolarmente mite della stagione autunno-invernale 2006-2007 ha fornito l'occasione per studiare, in un'area della Puglia centrale, il comportamento di 20 cultivar di pesco di recente introduzione in coltura, attraverso l'analisi delle relazioni tra la cascola preantesi delle gemme a fiore, l'allegagione, l'intensità del diradamento dei frutti e la produttività.

Materiale e Metodi

La ricerca è stata condotta su alberi adulti di pesco nella collezione varietale dell'azienda didattico-sperimentale "P. Martucci" del Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali dell'Università degli Studi di Bari, sita a Valenzano (Bari). Sono state prese in esame 9 cultivar di pesche vere ed 11 di nettarine, tutte innestate su 'GF 677', allevate a vaso, con sesto di impianto di 5,0 x 4,0 m e coltivate in irriguo. Per ciascuna cultivar in studio è stata rilevata la cascola prefiorale su un campione totale di circa 1.000 gemme a fiore, individuate su 6 rami misti scelti a caso lungo la porzione mediana della chioma di 2 alberi per cultivar. I rilievi sono stati effettuati a partire dalla prima decade di gennaio, ad intervalli di 2 settimane, fino alla comparsa dei primi fiori aperti. Successivamente, sono stati rilevati l'allegagione, calcolata sui fiori superstiti, il numero di frutti diradati per albero, la produzione per albero ed il peso medio dei frutti. I vari metodi proposti per il calcolo del fabbisogno in freddo hanno tutti valore indicativo e tuttavia sono tutti in grado di fornire una rappresentazione attendibile del fenomeno. Nella presente ricerca è stato utilizzato il metodo Weinberger (1950). Per il calcolo delle ore di freddo (temperatura $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$) sono state pertanto acquisite le temperature orarie del periodo compreso tra il 1° ottobre 2006 ed il 15 febbraio 2007, registrate presso la stazione agrometeorologica del C.I.H.E.A.M. di Valenzano (Bari). La significatività dei risultati ottenuti è stata valutata statisticamente con l'analisi della varianza e con il test di Duncan; le relazioni tra i parametri esaminati sono state analizzate attraverso il calcolo del coefficiente di correlazione di Pearson.

Risultati e Conclusioni

L'accumulo di ore di freddo della stagione autunno-invernale 2006/07 (Fig. 1) è stato di sole 593 ore, cioè 224 ore in meno rispetto a quelle della media pluriennale 1998-2006. Lo studio ha evidenziato la differente sensibilità delle varietà esaminate alla limitata esposizione alle basse temperature (Tab. 1), confermando che la cascola preantesi delle gemme a fiore del pesco è legata essenzialmente al genotipo. In relazione al parametro esaminato e sulla base di una nota classificazione adottata per il pesco (Bellini, 1981), tutte le cultivar sono risultate comprese tra le classi di media ($15\% < \text{cascola} \leq 40\%$) ed elevata sensibilità (cascola $> 40\%$). Sia le cultivar di nettarine che quelle di pesche vere sono risultate distribuirsi equamente all'interno delle due classi citate. In particolare, tra le cultivar più sensibili si è distinta la nettarina bianca 'Emeraude^{®**}' con 91,2% di gemme cadute.

L'allegagione media è stata pari a 32,0%, normale per la specie (Baldini, 1986). I valori mostrati dalle cultivar, tuttavia, sono risultati significativamente diversi tra loro, con un minimo di 6,8% per la pesca bianca 'Maria Regina' ed un massimo di 64,6% per la pesca gialla 'Tardibelle[®]'.

Differenze significative sono state registrate tra le cultivar circa il numero dei frutti diradati manualmente. In media, sono stati asportati circa 180 frutti per albero, ma in alcune cultivar, caratterizzate da un'elevata cascola e/o da una scarsa allegagione, questo valore è risultato molto più basso, fino ad azzerarsi nella nettarina 'Emeraude^{®**}'. Al contrario, in quelle cultivar con cascola media e/o allegagione elevata, il numero di frutti asportati da ciascun albero è stato di alcune centinaia, con un valore massimo di 596 osservato nella nettarina bianca 'Jade^{®**}' (Tab. 1).

La produzione media per albero è stata di 35,1 kg, con ampie e significative oscillazioni tra le cultivar esaminate. In alcune, infatti, sono state registrate produzioni inferiori a 25,0 kg/albero ('Diamond Ray^{®*}', 'Maria Regina' e 'Spring White[®]'); in altre cultivar, invece, le produzioni hanno superato 45,0 kg/albero ('California', 'Tardibelle[®]' e 'Zee Glo'). Il peso medio dei frutti è risultato corrispondere agli standard dei genotipi studiati (Tab. 1).

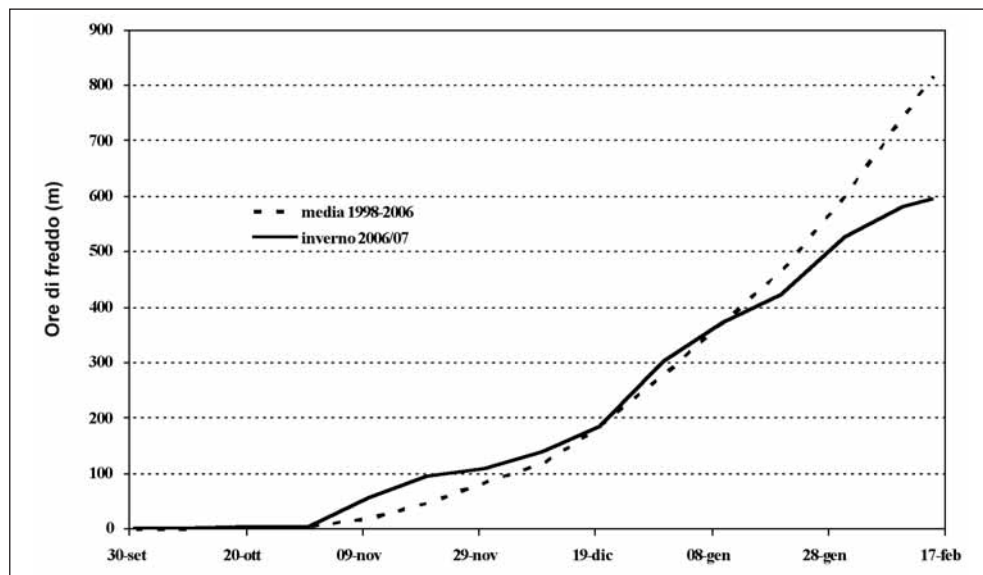


Fig. 1 - Accumulo di ore di freddo (temperatura $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$) nell'inverno 2006/07 a confronto con quello medio registrato dal 1998/99 al 2005/06.

Tab. 1 – Cascola prefiorale delle gemme, allegagione, intensità del diradamento, produzione per albero e peso medio dei frutti. Lettere differenti in ciascuna colonna indicano differenze statisticamente significative tra le cultivar ($P \leq 0,01$).

CULTIVAR	Cascola gemme a fiore (%)	Allegagione (%)	Frutti diradati (n/albero)	Produzione (kg/albero)	Peso medio frutti (g)
Alice®	47,7 CF	43,3 AD	359,5 C	32,0 CG	180,9 DE
Alix®	41,7 DF	46,9 AC	272,5 DE	39,5 AD	178,4 DE
California	33,4 DF	22,2 BF	201,0 E	48,9 AB	181,0 DE
Diamond Ray*	73,4 AB	18,6 CF	24,5 H	22,6 EG	169,8 EF
Doris*	23,3 F	40,3 AE	326,0 CD	36,5 BE	157,6 FG
Early Giant®	52,4 BE	25,9 BF	69,0 FH	32,1 CG	232,6 A
Emeraude**	91,2 A	14,8 DF	0,0 H	26,8 DG	204,3 BC
Jade**	67,3 BC	50,9 AB	596,0 A	43,8 AC	135,3 HI
June Brite®	31,4 EF	28,2 BF	237,0 E	38,0 BD	107,5 J
Maria Regina	31,2 EF	6,8 F	3,0 H	21,1 FG	173,4 DF
Neve*	37,7 DF	12,1 EF	9,0 H	32,8 CG	190,5 CD
Rose Diamond*	52,0 BE	35,7 BF	332,0 CD	35,0 BF	131,3 HI
Silver Late®	29,6 EF	46,6 AC	445,0 B	37,5 BD	141,5 GH
Spring White®	68,2 BC	28,8 BF	27,0 H	19,5 G	172,2 EF
Summer Sweet®	43,5 DF	20,9 CF	32,5 GH	28,7 DG	133,0 HI
Tardibelle®	39,2 DF	64,6 A	244,5 E	45,2 AC	210,5 B
Valley Sweet®	40,2 DF	46,6 AC	109,0 F	27,8 DG	119,1 IJ
White Maeba®	33,3 DF	14,0 DF	53,5 FH	40,3 AD	215,0 B
White Top	57,3 BD	45,4 AC	207,0 E	40,5 AD	169,3 EF
Zee Glo	43,6 DF	27,7 BF	103,0 FG	53,2 A	125,4 HI
Media	46,9	32,0	182,6	35,1	166,4



Tab. 2 – Correlazioni tra i parametri esaminati. **Significatività per $P \leq 0,01$. *Significatività per $P \leq 0,05$. n.s. non significativa.

	Allegagione	Frutti diradati	Produzione
Cascola	-0,080 n.s.	-0,164 *	-0,196 *
Allegagione	—	0,565 **	0,302 **

In generale, l'indice di allegagione è risultato significativamente e positivamente correlato con la produttività delle cultivar, mentre non è risultato in alcun modo legato all'entità di cascola (Tab. 2). Inoltre, l'effetto della cascola preantasi delle gemme a fiore ha ridotto la quantità di frutti asportati con le operazioni di diradamento ed ha determinato una sensibile minor fruttificazione degli alberi. Tuttavia, percentuali di cascola superiori a 40% sono state seguite da produzioni superiori a 35 kg/albero in 'Alice[®]', 'Alix[®]', 'Jade^{®**}', 'Rose Diamond^{*}', 'Tardibelle[®]' e 'White Top', verosimilmente per un più elevato indice di fertilità.

Bibliografia

- Bellini E., 1981. Cultivar. In: Il pesco, a cura di Baldini E. e Scaramuzzi F. Reda, Roma. pp. 9-90.
- Baldini E., 1986. Arboricoltura generale. CLUEB, Bologna.
- Brooks R.M e Philp G.L., 1941. Climate in relation to deciduous fruit production in California. I. Effect of the warm winter of 1940-41 on peach and nectarine varieties in Northern California. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 39:190-194.
- Brown D.S., 1958. The relation of temperature to the flower bud drop of peaches. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 71:77-87.
- Camposeo S., Mariani R., Palasciano M., Godini A., 2003. Risposta all'inverno mite 2002-03 di 58 cultivar di pesco nella Puglia centrale. Atti del IV Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale. Campobello di Licata (AG) e Agrigento, 11-12 settembre 2003: 209-211.
- Fideghelli C., 1991. Pesco. In: Frutticoltura speciale, a cura di Bellini E. Reda, Roma. pp. 173-255.
- Hilaire C., Mathieu V., Jannot I., 2002. Chute des bourgeons floraux du pêcher. Le froid n'était pas au rendez-vous. Infos-Ctifl 178:37-40.
- Okie W.R., 1998. Handbook of peach and nectarine varieties. USDA Agric. Handbook n. 714.
- Weinberger J.H., 1950. Chilling requirements of peach varieties. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 56:122-128.
- Weinberger J.H., 1967. Studies on flower bud drop in peaches. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 91:78-83.

Lavoro svolto nell'ambito del progetto Finalizzato MiPAF "Formulazione di liste di orientamento varietale dei fruttiferi". Pubblicazione n. 303



Risultati di una prova sperimentale di portinnesti di pesco in Serro Calderaro (CT)

Results of an experimental essay of peach tree rootstocks in Serro Calderaro (CT)

ALFIO BRUNO - CENTRO OPERATIVO DI RICERCA CITOGNETICA, BELPASSO (CT)

Riassunto

È stata accertata la validità delle selezioni AB/2 e AB/3, portinnesti ibridi naturali pesco x mandorlo, ponendoli a confronto con i portinnesti GF677 e Barrier1, in terreno pesante.

Le prove si sono svolte nel decennio 1997-2006 nella Sicilia Orientale, in agro di Castel Iudica (CT).

I risultati delle prove evidenziano la validità dell'AB/3 rispetto agli altri tre portinnesti; tale validità risulta ancor più evidente ove si pongano a confronto dati raccolti in ciascun anno non a parità di foglia, bensì a parità di età, ovvero sia confrontando i dati conseguiti in ciascun anno dal Barrier1 e dal GF677 con i dati conseguiti dall'AB/2 e dall'AB/3 nell'anno successivo.

Tale validità risulta dimostrata soprattutto:

- a) da un'ottima affinità di innesto;
- b) dalla elevata produzione per pianta e dai buoni standard qualitativi dei frutti;
- c) da un'ottima capacità di adattamento ai terreni pesanti.

Parole chiave: ibridi naturali, peschicoltura, Sicilia

Abstract

The effectiveness of the selections AB/2 and AB/3, natural hybrids between peach and almond, has been verified in comparison with GF677 and Barrier 1 rootstocks.

The essay has been carried out during ten-years period from 1997 through 2006 in Eastern Sicily, in "agro Castel di Iudica" (CT).

The results of the essay highlight clearly the validity of AB/3 compared to the other three rootstocks.

Such validity can be proved above all by:

- a) a good grafting compatibility;
- b) high production per tree and good fruit size;
- c) the suitability to heavy soils.

Key words: natural-bybrids, peach-growing, Sicily

I portinnesti più importanti del pesco nel bacino del Mediterraneo sono da ricercare fra gli ibridi pesco x mandorlo sia per la loro buona affinità d'innesto con la specie *P. persica* e sia per la loro migliore capacità di adattamento alle condizioni pedoclimatiche delle aree peschicole.

Per tali ragioni si è voluta accertare la validità bioagronomica nella funzione di portinnesto degli ibridi naturali AB/2 ed AB/3, individuati dall'Autore in Sicilia, ponendoli a confronto sperimentale con i por-



tainnesti GF677 e Barrier1 in terreno pesante (sabbia = 24.8%, limo = 20.9%, argilla = 54.3%, calcare attivo = 24 g/kg) con reazione lievemente alcalina (pH = 7.8).

Materiali e metodi

Le prove, svoltesi nel decennio 1997 – 2006, sono state effettuate in Sicilia orientale in agro di Castel di Iudica – (CT) contrada “Chianotta”, nell’azienda del peschicoltura signor Virzì Vincenzo.

Nell’aprile del '97 si sono messe a dimora, con sesto a quadrato di 5x5 m, 8 filari di 12 piante per un totale di 96 piante comprendenti 24 piante per ciascun portinnesto. Si sono distribuite queste nel lotto secondo lo schema riportato in tabella 1 e si è quindi provveduto ad innestarle a gemma dormiente nell’autunno dello stesso anno con le cv Armking, Early Maycrest, Fairlane e Fairtime.

I “selvatici” dei 4 portinnesti, tutti propagati in vitro, avevano una diversa età: GF677 e Barrier1 venivano da una stagione in vivaio in pieno campo, AB2 e AB3 avevano 5-6 mesi di età in contenitore dopo l’ambientamento in serra.

Nel corso della prova l’impianto ha fruito di un sistema irriguo a goccia, le piante sono state allevate a vaso e sono state praticate le normali cure colturali.

A partire dal 2001, su tutte le piante sono stati rilevati gli incrementi della circonferenza del soggetto sotto il punto di innesto, il peso e la percentuale di sovraccalore dei frutti calcolati su 48 frutti per pianta prelevati dalla seconda raccolta.

È stato, poi, calcolato l’indice di produttività come rapporto tra produzione per pianta e area della sezione del tronco.

Risultati e discussioni

Il GF677, nel corso della prova, si è maggiormente distinto per una più rapida crescita iniziale ed una più anticipata entrata in produzione rispetto all’AB/2 e all’AB/3 anche a causa del diverso sviluppo iniziale delle piante dovuto alla disetaneità dei portinnesti.

Alla fine del 10° anno di impianto (2006) la dimensione del tronco di AB3 è risultata maggiore di GF677, seguito da AB2 e da Barrier1 che risulta così il soggetto meno vigoroso (Tab. 2).

Anche la parte aerea rispecchia la differenza di volume riscontrata nelle dimensioni del tronco al colletto (dati non riportati). La chioma delle piante innestate su AB3 ha un portamento più chiaramente espanso rispetto agli altri portinnesti (dati non riportati).

Il Barrier1 ha mostrato di indurre una buona pezzatura e un’altrettanto buono sovraccalore dei frutti, soprattutto rispetto al GF677; ha, inoltre, manifestato scarsa adattabilità al terreno pesante con circa 1/3 di piante morte al termine della prova (Tab. 2).

L’AB/2 ha mostrato un comportamento alquanto disomogeneo con le 4 cv soprattutto per la vigoria indotta (dati non riportati). Inoltre, esso si è distinto per un’accentuata induzione della colorazione rossa della buccia dei frutti.

L’AB/3 ha indotto una sovraccolorazione rossa della buccia pari a quella del GF677 ed inferiore a quella degli altri due portinnesti mentre la dimensione dei frutti ha i valori maggiori nonostante la maggiore produzione per pianta e questo è un aspetto molto positivo.

Per quanto riguarda la produzione, le tabelle 3 e 4 riassumono i dati sia a parità di innesto (in tal caso si sono confrontati portinnesti di diversa età), sia a parità di età dei portinnesti (in tal caso vengono confrontati due periodi di 5 anni).

Nel primo caso, l’ordine crescente di produzione per pianta, come media delle 4 cultivar, è Barrier1, GF677, AB2, AB3 con differenze abbastanza nette tra Barrier1 e GF677 e AB2, praticamente uguali tra loro e tra questi due soggetti e AB3.

Nel secondo caso l’ordine è lo stesso ma i quattro portinnesti si distinguono più nettamente tra loro.

Diversa è la valutazione fatta sulla base della produttività ottenuta dal rapporto produzione per pianta e superficie della sezione del tronco (Tabb. 3 e 4) che tiene conto della vigoria del portinnesto che si riflette sulla vigoria della varietà innestata e la relativa dimensione della chioma.



Secondo tali valori, a parità di età di innesto, la graduatoria, a partire dal meno produttivo, è la seguente: AB3, AB2 e Barrier1 tra loro uguali, GF677. A parità di età del soggetto la graduatoria è: AB3 e GF677 uguali tra loro, Barrier1, AB2.

I risultati delle prove evidenziano la validità degli ibridi pesco x mandorlo AB2 e AB3 a confronto, in particolare, con il GF677, da tempo il più diffuso portinnesto del pesco nei paesi mediterranei.

Tab. 1 – Schema della prova.

12 GF677 Armking	24 AB/2 Early Maycrest	36 BARRIER1 Fairlane	48 AB/3 Early Maycrest	60 GF677 Fairtime	72 AB/2 Early Maycrest	84 BARRIER1 Fairlane	96 AB/3 Armking
11 BARRIER1 Early Maycrest	23 AB/3 Fairtime	35 AB/2 Fairlane	47 GF677 Armking	59 BARRIER1 Early Maycrest	71 AB/3 Fairtime	83 AB/2 Armking	95 GF677 Fairlane
10 AB/2 Armking	22 GF677 Early Maycrest	34 AB/3 Armking	46 BARRIER1 Fairlane	58 AB/2 Early Maycrest	70 GF677 Armking	82 AB/3 Early Maycrest	94 BARRIER1 Armking
9 AB/3 Fairlane	21 BARRIER1 Armking	33 GF677 Early Maycrest	45 AB/2 Early Maycrest	57 AB/3 Armking	69 BARRIER1 Fairlane	81 GF677 Fairtime	93 AB/2 Early Maycrest
8 GF677 Fairtime	20 AB/2 Fairtime	32 BARRIER1 Fairtime	44 AB/3 Fairlane	56 GF677 Fairtime	68 AB/2 Fairlane	80 BARRIER1 Armking	92 AB/3 Fairtime
7 BARRIER1 Armking	19 AB/3 Early Maycrest	31 AB/2 Fairtime	43 GF677 Fairlane	55 BARRIER1 Fairtime	67 AB/3 Fairlane	79 AB/2 Fairtime	91 GF677 Armking
6 AB/2 Fairlane	18 GF677 Fairlane	30 AB/3 Fairtime	42 BARRIER1 Armking	54 AB/2 Fairtime	66 GF677 Fairlane	78 AB/3 Armking	90 BARRIER1 Early Maycrest
5 AB/3 Armking	17 BARRIER1 Fairlane	29 GF677 Fairtime	41 AB/2 Fairlane	53 AB/3 Fairtime	65 BARRIER1 Early Maycrest	77 GF677 Fairtime	89 AB/2 Armking
4 GF677 Early Maycrest	16 AB/2 Armking	28 BARRIER1 Early Maycrest	40 AB/3 Armking	52 GF677 Fairlane	64 AB/2 Armking	76 BARRIER1 Fairlane	88 AB/3 Fairlane
3 BARRIER1 Fairtime	15 AB/3 Fairlane	27 AB/2 Fairtime	39 GF677 Fairlane	51 BARRIER1 Fairlane	63 AB/3 Early Maycrest	75 AB/2 Fairlane	87 GF677 Armking
2 AB/2 Early Maycrest	14 GF677 Armking	26 AB/3 Early Maycrest	38 BARRIER1 Early Maycrest	50 AB/2 Fairlane	62 GF677 Early Maycrest	74 AB/3 Fairtime	86 BARRIER1 Fairtime
1 AB/3 Fairlane	13 BARRIER1 Fairtime	25 GF677 Fairlane	37 AB/2 Fairtime	49 AB/3 Early Maycrest	61 BARRIER1 Armking	73 GF677 Early Maycrest	85 AB/2 Fairtime



Tab. 2 – Mortalità delle piante e area della sezione del tronco sotto il punto di innesto alla fine del 10° anno di impianto (2006) e a parità di età dei portinnesti (2005 per GF677 e Barrier1, 2006 per AB2 e AB3) e caratteristiche dei frutti.

Portinnesto	N. di piante morte al termine della prova	Area del tronco (cm ²)		Frutti	
		9° anno per GF677 e Barrier1 10° anno per AB2 e AB3	10° anno	Peso medio (g)	Sovraccalore (%)
GF677	2	159.9	188.0	146.0	85.1
Barrier1	7	112.1	131.9	150.6	92.1
AB2	2	154.8	154.8	148.4	93.3
AB3	2	223.6	223.6	152.0	85.8

Tab. 3 – Produzione cumulata per pianta e indice di produttività a parità di età di innesto (dal 5° al 10° anno, 2005-2006).

Portinnesto	Armking kg	E. Maycrest kg	Fairlane kg	Fairtime kg	M kg	Indice di produttività kg/cm ²
GF677	113.6	125.3	106.8	116.1	115.4	0.614
Barrier1	93.7	108.5	95.8	101.5	99.8	0.757
AB2	95.9	115.0	132.6	124.0	116.8	0.754
AB3	121.5	117.9	158.9	130.1	132.1	0.591

Tab. 4 – Produzione cumulata per pianta e indice di produttività a parità di età del portinnesto (2001-2005 per GF677 e Barrier1, 2002-2006 per AB2 e AB3)

Portinnesto	Armking kg	E. Maycrest kg	Fairlane kg	Fairtime kg	M kg	Indice di produttività kg/cm ²
GF677	91.9	95.5	81.0	86.0	88.6	0.554
Barrier1	70.0	83.7	73.5	82.0	77.3	0.689
AB2	89.3	107.2	123.9	115.6	109.0	0.704
AB3	113.5	109.8	148.7	122.0	123.5	0.552



Influenza del portinnesto sulle caratteristiche fisiologiche della cultivar Babygold 9 innestata su quattro portinnesti

The influence of the rootstock on the physiological characteristics of Babygold 9 cv grafted on four rootstocks

PREKA P., CHERUBINI S.

CRA – CENTRO DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA, ROMA

Riassunto

È stato osservato il comportamento fisiologico del pesco Babygold 9 innestato su quattro portinnesti (GF 677, Isthara, Barrier 1 e PS A5) valutando l'interazione portinnesto x nesto come fattore determinante nell'equilibrio idrico e capacità assimilativa della pianta.

Per ogni tesi sono stati eseguiti i rilievi fisiologici come fotosintesi, traspirazione, conduttanza stomatica, temperatura fogliare e calcolata l'efficienza d'uso dell'acqua (WUE) utilizzando i dati forniti dal misuratore portatile Li-Cor a sistema chiuso.

Le piante sono state sottoposte a stress idrico per valutarne la resistenza alla siccità fino a $0,05 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ di conduttanza stomatica (stress idrico moderato).

L'elaborazione dei dati ottenuti mette in evidenza come il portinnesto possa influenzare l'espressione delle caratteristiche fisiologiche della cultivar. L'interazione portinnesto x cultivar è stata significativa sia per la capacità assimilativa che per gli scambi gassosi.

L'attività stomatica è stata condizionata dalla capacità del portinnesto di soddisfare le esigenze idriche della pianta in relazione alla variazione della temperatura ambientale. In condizioni di stress idrico, i portinnesti GF 677, Isthara e PS A5 hanno consentito alla cultivar un migliore attività fisiologica rispetto a Barrier 1.

Parole chiave: scambio gassoso, fotosintesi, traspirazione, conduttanza stomatica.

Abstract

The physiological behavior of the peach Babygold 9 grafted on four rootstocks (GF 677, Isthara, Barrier 1 and PS A5) was investigated evaluating the interaction between the stock and the scion as the determinant factor of the assimilative capacity of the plant. For each test, photosynthesis, transpiration, stomatal conductance, leaf temperature and WUE were measured using the portable unit Li-Cor in a closed system. The plants were exposed to water stress to evaluate the resistance to drought. The water content of the soil and the dynamic of the water state of the plant were evaluated by measuring transpiration, stomatal conductance, and leaf temperature. The analysis data indicated the effect of the rootstock on the expression of the physiological characteristics of the cultivar.

The stock x cultivar interaction was significant for the assimilative capacity and for other physiological functions such as transpiration and WUE. The combination Babygold 9 / Isthara showed a superior resistance to drought.

Key words: gas exchange, photosynthesis, transpiration, stomatal conductance.



Numerose ricerche hanno evidenziato il ruolo del portinnesto sulla vigoria della pianta e sull'utilizzo delle risorse idriche disponibili (Cirillo *et al.*, 2003; Giorgi *et al.*, 2005; Solari *et al.*, 2006). Dal punto di vista genetico, l'adattabilità del portinnesto a condizioni di siccità è determinante considerando la collocazione delle principali aree frutticole e gli sviluppi futuri riguardanti la disponibilità di acqua.

Il portinnesto contribuisce anche al controllo di alcuni fattori come lo sviluppo vegetativo della pianta, l'entrata anticipata in produzione, il migliore equilibrio tra attività vegetativa e produttiva e la qualità dei frutti.

Con la presente prova si è voluto verificare il ruolo di quattro portinnesti del pesco sull'attività fisiologica della cv Babygold 9 in diverse condizioni di contenuto idrico del terreno.

Materiali e metodi

La prova è stata condotta presso L'Azienda Sperimentale del Centro di Ricerca per la Frutticoltura di Roma osservando l'effetto del portinnesto sull'equilibrio idrico della cultivar. Sono stati scelti i seguenti portinnesti in virtù delle loro diverse caratteristiche agronomiche:

1. GF 677 – Test (*P. persica* x *P. amygdalus*)
2. Isthara – ibrido di susino (*P. cerasifera* x *P. salicina*) X (*P. cerasifera* x *P. persica*)
3. Barrier 1 (*P. davidiana* x *P. persica*)
4. PS A5 - franco di pesco

Le piante innestate a doppio spacco inglese nel 2004, sono state allevate in vaso con terreno di medio impasto e irrigate con sistema automatico a goccia dotato di ugelli da 4 l h⁻¹.

I rilievi eseguiti durante il periodo estivo 2007 con il misuratore portatile Li-Cor a sistema chiuso hanno riguardato la fotosintesi, la traspirazione, la conduttanza stomatica e la temperatura fogliare. È stata inoltre calcolata l'efficienza d'uso dell'acqua (WUE) come dato indicativo della capacità del portinnesto di utilizzare l'acqua disponibile.

Le misurazioni sono state eseguite sulle foglie di tre rami scelti su tre piante, rappresentative delle diverse tesi. Tutte le combinazioni sono state inoltre sottoposte a progressivo stress idrico per due giorni consecutivi osservando l'evoluzione dello stato idrico e l'attività stomatica della foglia. I rilievi relativi allo stress idrico, per tutta la durata della prova, sono stati eseguiti sulle stesse foglie preventivamente scelte. È stata valutata anche la capacità di recupero dell'equilibrio idrico della pianta in relazione alla capacità del portinnesto di utilizzare l'acqua disponibile in condizioni di siccità.

Tutti i dati sono stati elaborati statisticamente.

Risultati e discussioni

La disponibilità idrica del terreno e la temperatura ambiente hanno influenzato notevolmente l'attività stomatica della cultivar Babygold 9 innestata su diversi portinnesti (Dattola *et al.*, 2003).

Dalla valutazione dei dati raccolti emerge che, alla temperatura di 35°C e in condizione di ottimale irrigazione, i quattro portinnesti in prova soddisfano le esigenze idriche della pianta senza particolari variazioni nei parametri di traspirazione e resistenza stomatica. Per questi valori, infatti, non sono state riscontrate differenze statisticamente significative (Tab. 1), viceversa, per quanto riguarda la conduttanza stomatica e l'efficienza d'uso dell'acqua (indice WUE), il PS A5 sembrerebbe non riuscire a soddisfare completamente il normale fabbisogno d'acqua della cultivar (Tab. 2).

Il contenuto idrico della foglia ha condizionato la fotosintesi netta della cultivar mettendo in evidenza la correlazione esistente tra questo fenomeno e la conduttanza stomatica (Fig. 1).

La variazione della conduttanza stomatica, come parametro di riferimento dello stress idrico, ci ha consentito di individuare tre soglie limite nella risposta fotosintetica della cultivar Babygold 9 alla riduzione della disponibilità d'acqua secondo le caratteristiche intrinseche del portinnesto e dell'affinità d'innesto (Fig. 2).

Infatti, a parità di condizioni tutte le combinazioni d'innesto sottoposte a stress idrico per 2 giorni hanno fornito valori diversi di conduttanza stomatica in relazione alla capacità del portinnesto di utilizza-



Tab. 1 – Influenza di quattro diversi portinnesti sulla traspirazione e resistenza stomatica del pesco Babygold 9 (piante irrigate) Temperatura ambiente 35°C

Combinazione d'innesto	Traspirazione ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	Resistenza stomatica (s cm^{-1})
Babygold 9 / GF 677	0,0146 ns	0,9038 ns
Babygold 9 / Isthara	0,0147 ns	0,8719 ns
Babygold 9 / Barrier 1	0,0134 ns	0,9762 ns
Babygold 9 / PS A5	0,0142 ns	1,0230 ns

ns = $P > 0,05$

Tab. 2 – Influenza di quattro diversi portinnesti sulla conduttanza stomatica e WUE del pesco Babygold 9 (piante irrigate) Temperatura ambiente 35°C

Combinazione d'innesto	Conduttanza stomatica ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	WUE
Babygold 9 / GF 677	0,5168 ns	2,4 ns
Babygold 9 / Isthara	0,5587 ns	2,5 ns
Babygold 9 / Barrier 1	0,4740 ns	2,5 ns
Babygold 9 / PS A5	0,3586 *	1,8 *

ns = $P > 0,05$ * = $P < 0,05$

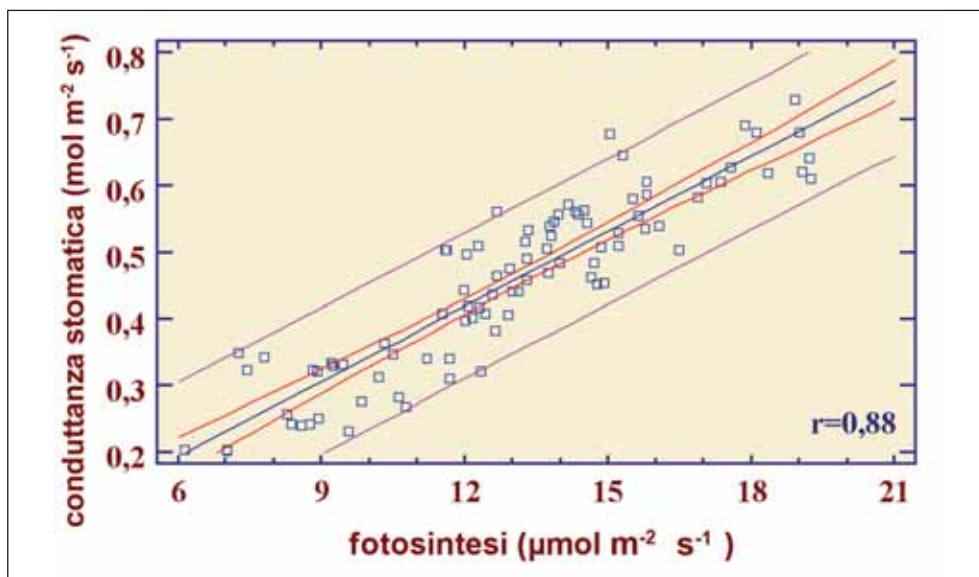


Fig. 1 - Correlazione tra fotosintesi e conduttanza stomatica.

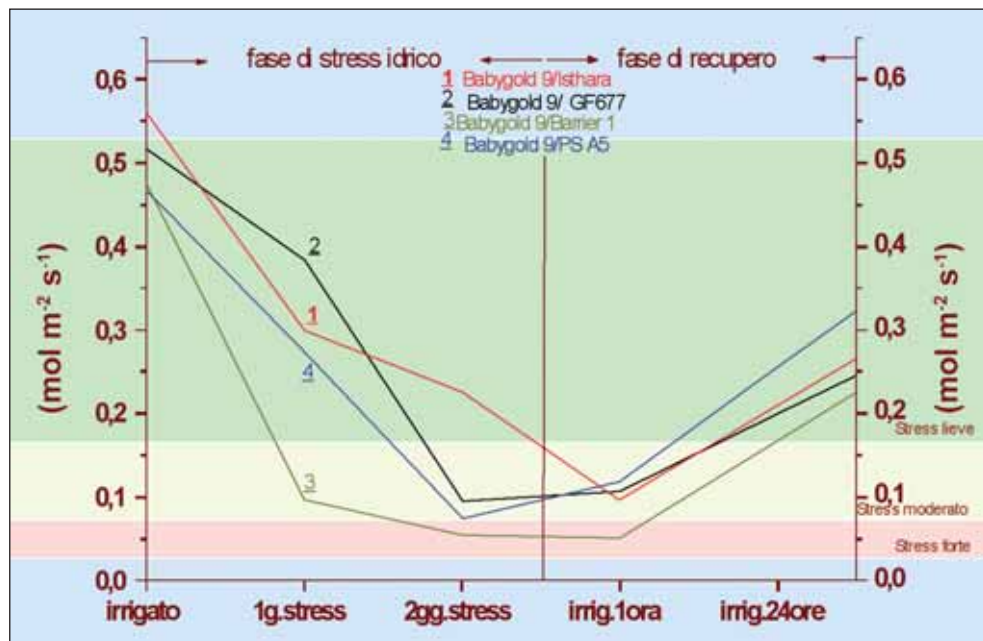


Fig. 2 - Babygold 9 / portinnesti - Conduttanza stomatica - Soglia di stress idrico

re l'acqua disponibile in condizioni di siccità e dell'affinità d'innesto (Mahhou *et al.*, 2005). Come evidenziato nel grafico (Fig. 2) i due portinnesti Isthara e GF 677 soddisfano le esigenze idriche della cultivar tenendo elevati i valori della conduttanza stomatica pur non essendo irrigate da oltre 24 ore (Giorgi *et al.*, 2005). Soprattutto il susino Isthara risulta il più resistente avendo la capacità di mantenere le piante entro lo stato di stress lieve nonostante la sospensione dell'irrigazione da due giorni. Viceversa le piante della combinazione d'innesto Babygold 9 / Barrier 1 soffrono la siccità già dalle prime 24 ore segnalando uno stress moderato a seguito della riduzione dei valori della conduttanza stomatica. Le piante innestate su PS A5, al secondo giorno di mancata irrigazione, mostrano valori di conduttanza stomatica relativamente bassi entrando in fase di stress moderato.

Altri dati interessanti sono stati ottenuti nella successiva fase di recupero dell'equilibrio idrico dopo la ripresa dell'irrigazione. L'osservazione dell'attività stomatica delle piante in relazione alla variazione del contenuto idrico del terreno, subito dopo l'irrigazione, ha consentito di individuare delle soglie di sensibilità specifica per ogni portinnesto. Nella combinazione d'innesto Babygold 9 / PS A5 è stato riscontrato un incremento della conduttanza stomatica piuttosto rapido. Ciò indica che il PS A5 è più sensibile alla variazione del contenuto idrico del terreno rispetto agli altri portinnesti. Al contrario la cv Babygold 9 innestata su Isthara, sebbene più resistente alla siccità, dopo l'irrigazione esprime una conduttanza stomatica in lenta ripresa con dati inizialmente in calo, mostrandosi meno sensibile alla variazione del contenuto idrico del terreno.

Per quanto riguarda l'attività stomatica rilevata dopo 24 ore dall'irrigazione i dati evidenziano un ritmo di recupero tendenzialmente simile in tutte le combinazioni.

Come è noto, in condizioni di ottimale disponibilità idrica, con la temperatura ambiente elevata, la traspirazione risulta alta, viceversa durante la siccità la traspirazione delle piante si riduce per contenere la perdita di acqua provocando un rialzo termico della foglia. Questo fenomeno ci ha permesso di mettere in relazione l'aumento della temperatura fogliare, come indicatore fisiologico dell'equilibrio idrico della pianta, con lo stato di stress provocato dalla siccità (Massai *et al.*, 2000).



Analizzando le differenze tra temperatura fogliare (T_f) e temperatura ambiente (T_a), emerge che la cultivar Babygold 9 innestata su Barrier 1 e PS A5 ha più difficoltà a dissipare il calore rispetto a GF 677 e Isthara. Queste ultime due combinazioni d'innesto riescono ad utilizzare meglio le risorse idriche del terreno anche in condizioni di siccità (Tab. 3a, 3b).

Tab. 3a – Effetto stress idrico sulla temperatura fogliare del pesco Babygold 9 innestato su quattro portinnesti in condizioni di stress moderato ($0,15 \leq g_s \leq 0,05 \text{ H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)

Combinazione d'innesto	$T_f - T_a$
Babygold 9 / GF 677	1,9°C
Babygold 9 / Isthara	2,0°C
Babygold 9 / Barrier 1	2,5°C
Babygold 9 / PS A5	2,4°C

Tab. 3b – Elaborazione statistica Temperatura foglia – Temperature aria ($T_f - T_a$)

Combinazione d'innesto	$T_f - T_a$
Babygold 9 / GF 677 vs Babygold 9 / Isthara	ns
Babygold 9 / GF 677 vs Babygold 9 / Barrier 1	**
Babygold 9 / GF 677 vs Babygold 9 / PS A5	**
Babygold 9 / Isthara vs Babygold 9 / Barrier 1	**
Babygold 9 / Isthara vs Babygold 9 / PS A5	**
Babygold 9 / Barrier 1 vs Babygold 9 / PS A5	ns

ns = $P > 0,05$ ** = $P < 0,01$

Dal confronto dei seguenti rapporti tra: fotosintesi in condizioni di stress idrico e fotosintesi in condizioni irrigue, traspirazione in condizioni di stress idrico e traspirazione in condizioni irrigue, conduttanza stomatica in condizioni di stress idrico e conduttanza stomatica in condizioni irrigue risulta evidente la capacità dei portinnesti Isthara, GF 677 e PS A5 di garantire alla cultivar una migliore attività traspirativa e assimilativa rispetto a Barrier 1 (Fig. 3).

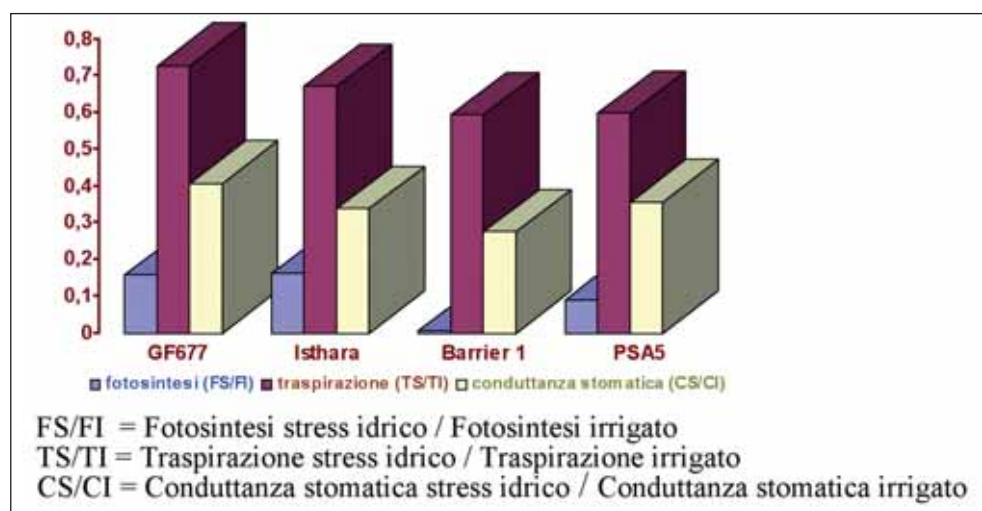


Fig. 3 - Efficienza fisiologica di piante sottoposte a stress idrico



Conclusioni

I portinnesti in prova hanno mostrato di influenzare i parametri fisiologici della cultivar Babygold 9. L'interazione portinnesto x cultivar risulta significativa per l'attività stomatica in relazione ai cambiamenti di temperatura. Il rialzo termico delle foglie conferma la difficoltà del Barrier 1 e PS A5 di rifornire d'acqua la pianta in condizioni di stress idrico, viceversa Isthara e GF 677 riescono a soddisfare meglio le esigenze della cultivar. Per quanto riguarda il recupero dell'equilibrio idrico, i portinnesti Isthara, GF 677 e PS A5 contrariamente al Barrier 1, hanno favorito un incremento della conduttanza stomatica appena ripristinata l'irrigazione influenzando positivamente l'attività traspirativa e assimilativa della cultivar.

Bibliografia

Cirillo C., Basile B., Forlani M., 2003. Crescita di portinnesti di pesco sottoposti a diversi regimi irrigui durante l'allevamento in vivaio. IV Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale, Campobello di Licata (AG) e Agrigento, 11 e 12 settembre.

Dattola A., Gullo G., Marra F. P., Motisi A., 2003. Valutazione dei consumi idrici della nettarina Adriana innestata su due portinnesti di diverso vigore mediante parametri fisiologici ed ambientali. IV Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale, Campobello di Licata (AG) e Agrigento, 11 e 12 settembre.

Giorgi M., Capocasa F., Scalzo J., Murri G., Battino M., Mezzetti B., 2005. The rootstock effects on plant adaptability, production, fruit quality, and nutrition in the peach (cv. "Suncrest"). *Scientia Horticulturae* 107: 36-42.

Mahhou A., DeJong T. M., Cao T., Shackel K. S., 2005. Water stress and crop load effects on vegetative and fruit growth of "Elegant Lady" peach (*Prunus persica* (L.) Batch) trees. *Fruits* (Paris), Vol. 60, No. 1: 55-68.

Massai R., Remorini D., Casula F., 2000. Leaf temperature on peach trees growing in different climatic and soil water conditions. *Acta Horticulturae*, No. 537 (1): 399-406.

Solari L. I., Johnson S., DeJong T. M., 2006. Relationship of water status to vegetative growth and leaf gas exchange of peach (*Prunus persica*) trees on different rootstocks. *Tree Physiology*, Vol. 26, No. 10: 1333-1341.

Sessione: Protezione e difesa da parassiti e patogeni



Principali problematiche fitosanitarie della peschicoltura meridionale

Main phytosanitary problems of Peach in southern Italy

BOSCIA D.⁽¹⁾, POLLASTRO S.⁽²⁾

⁽¹⁾ CNR, ISTITUTO DI VIROLOGIA VEGETALE, SEZIONE DI BARI

⁽²⁾ DIPARTIMENTO DI PROTEZIONE DELLE PIANTE E MICROBIOLOGIA APPLICATA, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI

Riassunto

Lo stato fitosanitario è sicuramente uno dei fattori determinanti la redditività degli impianti peschicoli, per l'esistenza di numerosi patogeni capaci di compromettere sia la quantità che la qualità delle produzioni, se non addirittura la sopravvivenza della pianta stessa. In questa sede viene presentata una breve rassegna delle principali problematiche fitosanitarie che affliggono la peschicoltura meridionale, con particolare riferimento a quelle malattie per le quali si registra una crescente diffusione.

Parole chiave: virus, malattie fungine, protezione integrata, disciplinari di protezione.

Abstract

The phytosanitary status is one of the most important factors influencing the performances of the peach orchards, because of the presence of several pathogens able to seriously compromise both quality and quantity of the productions, and also the plants surviving. Here are briefly resumed the major diseases affecting the peach trees in Southern Italy, with particular regard to those that are progressively increasing.

Key words: viruses, fungal diseases, integrated pest management, protection protocols.

Le Virosi

I quadri sintomatologici ad eziologia virale che affliggono il pesco sono variegati e il più delle volte aspecifici. È possibile infatti che una stessa entità virale determini quadri sintomatologici differenti, così come, di contro, virus diversi inducano sintomatologie simili. La contemporanea presenza su una stessa pianta di virus differenti, inoltre, piuttosto che sommare semplicemente gli effetti, determina delle sinergie o, al contrario, delle attenuazioni dei sintomi.

I sintomi possono interessare le foglie, i fiori, i frutti e/o il legno. I più comuni sintomi fogliari sono maculatura (anulare, lineare gialla), mosaico, calico, accartocciamento clorotico, necrosi seguita da distacco di porzioni di lamina, malformazioni; i sintomi a carico dei fiori riguardano sterilità, malformazioni e rottura di colore; i frutti possono essere interessati da pigmentazione irregolare, infossature e malformazioni, suberificazione del mesocarpo, fessurazione della sutura. Infine, il legno può manifestare sviluppo irregolare, nanismo e raccorciamento degli internodi, butteratura, gommosi (Giunchedi, 2003).

Come è noto, le virosi non sono curabili, pertanto il loro controllo è basato esclusivamente sulla prevenzione e, in particolare, sull'impiego di materiali di propagazione sani. Al fine di garantire lo stato di sanità dei materiali di propagazione, sono state emanate, a partire dal 1987, numerose Direttive Comunitarie e Decreti Ministeriali che regolamentano, anche per il pesco, la produzione e la commercializzazione di



materiali vivaistici “certificati” o, quantomeno, con livelli minimi di garanzia (categoria “C.A.C.”) e prevedono una serie di misure per la prevenzione o il controllo delle epidemie di Sharka. Conformemente a tale legislazione, attualmente qualsiasi materiale di propagazione di pesco legalmente commercializzato sul territorio nazionale deve essere conforme al D.M. del 14.4.1997 ed al Decreto di “Lotta obbligatoria contro il virus della vaiolatura delle drupacee (Sharka)” (D.M. 29 Novembre 1996); pertanto i materiali di propagazione con stato sanitario minimo (categoria C.A.C.) devono essere garantiti esenti almeno da infezioni di PPV, PNRSV e PDV. Per ulteriori livelli di garanzia di sanità gli stessi materiali di propagazione possono essere prodotti e commercializzati nell’ambito di un sistema di certificazione volontaria riorganizzato con il D.M. del 24 Luglio 2003 e successivamente integrato con la definizione delle regole generali (D.M. 4 maggio 2006) e delle norme tecniche (D.M. 20 novembre 2006). La lettura dei patogeni di cui deve essere accertata l’assenza nei materiali di propagazione di pesco di categoria “Certificato” con stato sanitario “Virus controllato (VT)” (Tab. 1), per definizione esente da agenti infettivi “di particolare importanza economica” presenti sul territorio nazionale, ci mostra un elenco sostanzialmente contenuto (altri due virus e un viroide) se confrontato con la ben più nutrita lista degli agenti virali potenzialmente in grado di infettare la specie, considerata per la certificazione di materiali con stato sanitario “virus esente (VF)” (Tab. 1).

Sharka

Causata da *Plum pox virus* (PPV), un patogeno da quarantena, la Sharka è nota come la virosi più dannosa delle drupacee. Per la sua pericolosità e per le modalità di diffusione naturale, il virus è inoltre oggetto di lotta obbligatoria. Il pesco, insieme a susino e albicocco, è sicuramente tra le specie di *Prunus* maggiormente suscettibili all’infezione. Il virus, presente in Europa, nel bacino del Mediterraneo, Nord America e Cile, recentemente è stato segnalato anche in Argentina e Cina. Su pesco l’infezione può indurre rotture di colore sui petali delle cultivar a fiore rosaceo, maculature fogliari di varia forma e intensità; sui frutti induce maculature anulari e rotture di colore dell’epicarpo cui corrispondono più o meno lievi depressioni e parziale suberificazione della polpa. In alcune cultivar di nettarine i frutti mostrano anche protuberanze e gibbosità di colore rossastro. Oltre allo scadimento estetico del prodotto, l’infezione può provocare una cascola pre-raccolta, la riduzione della pezzatura, minor consistenza della polpa e scadimento delle caratteristiche organolettiche, con gravi ripercussioni sulla redditività del pescheto. Oltre che con il materiale di propagazione agamica infetto (gemme, marze, portinnesti), PPV viene trasmesso per afidi (*Myzus persicae*, *Myzus varians*, *Phorodon ulmi*, ecc.) in maniera “non persistente”. Questa modalità di trasmissione, detta anche meccanica o stilette, è immediata per cui il virus viene assunto dall’afide in tempo brevissimo ed è trasmesso alla pianta sana altrettanto immediatamente nel giro di una o due ore; essa è dovuta al semplice imbrattamento degli stilette boccali con le particelle virali, all’atto della puntura dell’epidermide vegetale. Il virus è uno dei membri meglio conosciuti del genere *Potyvirus* (Famiglia *Potyviridae*), per il quale si dispone di una enormità di informazioni, in particolare sulla sua variabilità e sull’esistenza di diversi gruppi filogenetici di isolati. La maggior parte degli isolati di PPV sino ad ora caratterizzati appartiene ad uno dei due principali gruppi o ceppi, PPV Dideron (PPV-D) o PPV Marcus (PPV-M). Oltre ad essi sono stati identificati alcuni gruppi minori (PPV-EA, PPV-C, PPV-W), limitati a pochi isolati e con gamma d’ospiti e distribuzione geografica limitate. La classificazione dei diversi isolati è però complicata dall’esistenza di frequenti eventi di ricombinazione tra i ceppi -M e -D che hanno portato alla recente definizione di un distinto cluster filogenetico di ricombinanti.

Alcuni ceppi di PPV sono caratterizzati da proprietà biologiche differenti, con implicazioni nelle strategie di gestione della malattia. Nel caso del pesco, è nota la sua maggiore suscettibilità ad infezioni naturali di PPV-M, che pertanto è considerato un ceppo più aggressivo, mentre l’acquisizione del ceppo PPV-D mediante afidi vettori risulta lenta e difficoltosa, al punto da considerare “tranquilla” la coltivazione di pescheti sani in aree endemicamente contaminate da quest’ultimo ceppo.

Comparsa nel Nord Italia nei primi anni ’70, successivamente la malattia ha interessato gran parte del territorio nazionale, diffusa principalmente dal materiale di propagazione infetto. Per molti anni le epidemie di PPV segnalate in Italia sono state causate dal ceppo meno aggressivo “Dideron”. La situazione è peggiorata nell’ultimo decennio, con l’introduzione del ceppo “Marcus”, segnalato per la prima volta nel 1996.



Attualmente è quest'ultimo, trasmesso per afidi con elevata efficienza, il responsabile delle disastrose epidemie dei pescheti del Nord. Anche nelle regioni centro-meridionali, dove sino a poco tempo fa la sua presenza era ancora occasionale, i suoi ritrovamenti sono purtroppo sempre più frequenti.

Nonostante un ventennio di programmi di eradicazione e l'applicazione di un Decreto Ministeriale di Lotta Obbligatoria (DM del 29.11.1996), la Sharka è tuttora ufficialmente presente in almeno 12 regioni Italiane (Vicchi e Babini, comunicazione personale) dove, in alcune situazioni, la sua presenza può ormai considerarsi endemica, al punto da scoraggiare il perseguimento dell'eradicazione. La situazione è particolarmente critica in quelle aree peschicole (es. Veneto) dove la presenza endemica del ceppo M si abbina alla contiguità dei frutteti suscettibili (Gasparini *et al.*, 2005). In queste condizioni il Decreto di Lotta obbligatoria in vigore, concepito per gestire la prevenzione di epidemie, appare non più adeguato a tutte le situazioni e, pertanto, è auspicabile una sua revisione per adattarlo alla mutata realtà. In questa direzione vanno inoltre intensificati gli sforzi per la predisposizione di nuove misure di contenimento che potrebbero contemplare l'elaborazione di nuove linee guida di coltivazione, ulteriori limitazioni dell'attività vivaistica in aree a rischio, il potenziamento dei programmi di ricerca di germoplasma resistente, l'organizzazione di un sistema di diffusione, rapido e facilmente accessibile, delle informazioni riguardanti l'intercettazione di nuovi focolai e dei movimenti interregionali di materiale di propagazione, ecc.

Virus della maculatura anulare necrotica dei *Prunus* (PNRSV)

Responsabile di diverse importanti malattie quali la maculatura necrotica, la maculatura anulare, ecc. Presente in tutti gli areali di coltivazione delle drupacee, può infettare tutte le specie di *Prunus* coltivate e gran parte di quelle spontanee. Nelle nostre regioni PNRSV è il virus segnalato con maggior frequenza nel germoplasma di pesco, con valori medi di circa il 20-30% (Bazzoni *et al.*, 2004; Choueiri *et al.*, 1993). I sintomi variano notevolmente in relazione alla virulenza del ceppo, alla cultivar e alle condizioni climatiche. Le piante affette da maculatura necrotica presentano generalmente ritardo nella ripresa vegetativa, sterilità, malformazioni dei sepal e dei petali, foglie più piccole con maculature clorotiche primaverili che tendono a necrotizzare, tessuti che si distaccano, conferendo alle foglie un aspetto bucherellato. In alcuni casi le necrosi possono interessare l'intera lamina fogliare. Oltre che attraverso il materiale di propagazione agamica, PNRSV si trasmette, con tassi relativamente bassi, anche per seme e per polline. È stato segnalato un tasso di trasmissione per seme di pesco di circa 5-8%.

Virus del nanismo del suino (PDV)

Anche in questo caso si tratta di un virus ubiquitario che può infettare tutte le specie di *Prunus*. Per fortuna la presenza di PDV rilevata in Italia nel germoplasma di pesco risulta sostanzialmente trascurabile, con valori medi raramente superiori al 2-3%. Oltre ad alterazioni fogliari di vario tipo, principalmente maculature clorotiche e necrotiche che vengono mascherate con l'innalzamento delle temperature, il virus induce riduzioni di sviluppo ed, in alcuni casi, fenomeni di nanismo. Le piante infette si presentano meno vigorose e sofferenti. Oltre che con il materiale di propagazione agamica, PDV si trasmette anche per seme, con valori superiori anche al 50%, e per polline.

Virus del mosaico del melo (ApMV)

Agente della malattia nota col nome di mosaico lineare, ApMV è un virus che può infettare la maggior parte delle pomacee e dei *Prunus*. È presente in molte aree di coltivazione delle predette specie anche se, fortunatamente, sul pesco la sua incidenza è quasi trascurabile. Le piante infette presentano maculature anulari o lineari e/o picchiettature di colore giallo cromo nei mesi primaverili. Col progredire della stagione le aree cromatiche possono assumere la colorazione normale o virare verso una tonalità biancastra, che permane fino alla caduta delle foglie. Il materiale di propagazione agamica sembra essere l'unica via di diffusione del virus.

Virus della maculatura clorotica fogliare del melo (ACLSV)

L'importanza economica è molto variabile per la presenza di elevata diversità tra i suoi isolati, che si



riflette sulla notevole variabilità delle sindromi indotte tra cui, per gravità, vanno segnalati fenomeni di incompatibilità d'innesto. Anche se meno diffuso di PNRSV, il virus si riscontra di frequente in pesco, con valori che nelle nostre regioni oscillano intorno al 10%. Molti isolati sono spesso latenti, tuttavia l'infezione può accentuare i sintomi in presenza di altri virus o predisporre gli alberi a stress nutrizionali. In alcune varietà di pesco si evidenziano maculature verdastre delle foglie. Non si conosce nessun vettore naturale del virus.

Viroide del mosaico latente del pesco (PLMVd)

Agente di alcune importanti malattie quali il mosaico latente del pesco, la maculatura clorotica ed il calico, PLMVd è un viroide che colpisce preferenzialmente il pesco, mentre il rinvenimento in altre specie di drupacee è solo occasionale. La recente adozione di metodiche molecolari di analisi, che il D.M. 20 novembre 2006 ha reso necessaria per la Certificazione volontaria, sta rivelando percentuali d'infezione del pesco particolarmente importanti (valori che in alcuni casi raggiungono l'80%), peraltro in linea con quanto segnalato nelle principali aree peschicole del Mediterraneo. La forma più diffusa del viroide non induce sintomi evidenti sulle foglie di pesco (da cui il nome "latente" della malattia) ma un ritardo di alcuni (4-6) giorni di tutte le fasi fenologiche. L'infezione causa anche necrosi delle gemme. Sui frutti si osservano numerose areole tondeggianti, bianche o gialle, accompagnate da gibbosità più o meno pronunciate a carico della sutura. A volte si osservano anche fenditure trasversali della sutura. Alcuni isolati del viroide provocano maculature verde-chiaro delle lamine fogliari. Infine altri isolati sono responsabili della malattia nota con il nome di "calico", consistente nello sviluppo di aree fogliari variamente espanse e con i margini ben definiti di un colore che va dal bianco-crema al giallo vivo. Come tutti i viroidi, oltre che con i materiali di propagazione agamica, PLMVd viene trasmesso da pianta a pianta con gli arnesi per la potatura.

Le malattie fungine

Le malattie fungine del pesco sono numerose (Faretra e Magnano di San Lio, 2003, 2004), ma grazie al clima estivo caldo e asciutto solo alcune di esse sono realmente dannose nelle regioni dell'Italia meridionale.

Mal della bolla

La malattia è causata dal fungo ascomicete *Taphrina deformans* (Burk.) Tulasne. Tutti gli organi verdi (fiori, foglie, germogli e frutti) sono suscettibili all'infezione ma le foglie subiscono i danni maggiori. In primavera, le giovani foglie infette sono chiaramente distinguibili dalle sane sia per la colorazione giallo-rossa sia per forma bollosa che acquisiscono per fenomeni di ipertrofia ed iperplasia indotti dal patogeno. Negli stadi finali della malattia, la pagina superiore perde lucentezza e si presenta vellutata per la presenza degli aschi che affiorano all'esterno. Verso maggio-giugno le foglie attaccate disseccano e cadono. I germogli infetti appaiono ispessiti e carnosi, spesso privi di foglie nella parte apicale, con internodi raccorciati e cime contorte, che poi finiscono con il disseccare. Sui *frutti* l'attacco è meno frequente: se è precoce, il frutticino si atrofizza e cade; mentre sui frutti più sviluppati si formano escrescenze di estensione variabile che col tempo acquistano un colore rossastro e un aspetto suberoso. Quando la temperatura si innalza e l'umidità relativa si abbassa, la malattia si arresta e gli organi colpiti vanno incontro ad una rapida devitalizzazione. Primavere fresche e piovose durante la fase precoce di sviluppo delle gemme sono favorevoli alla malattia. Nessuna cultivar di pesco o nettarina è immune alla bolla, ma esistono marcate differenze in suscettibilità varietale. La protezione della coltura è basata prevalentemente sull'impiego di fungicidi. Interventi eradicanti possono essere eseguiti nelle fasi fenologiche di caduta foglie e/o di bottoni rosa, contro le forme svernanti. Interventi proteggenti sono da prevedere a partire dalla fogliazione, alla comparsa dei sintomi o con andamento meteorologico è umido e piovoso. I fungicidi più impiegati sono ziram, dodina e Inibitori della Biosintesi degli Steroli (IBS). Derivati rameici quando impiegati devono essere applicati su piante in riposo, anche se è possibile osservare effetti fitotossici anche su piante in riposo di cultivar particolarmente sensibili.



Marciume bruno o moniliosi

La malattia sulle drupacee è causata prevalentemente da *Monilinia laxa* (Aderhold *et* Ruhland) Honey. Il fungo infetta principalmente i fiori ma anche le gemme a legno appena schiuse. In corrispondenza di tali organi, si formano sul rametto macchie depresse ed imbrunite che si estendono in entrambe le direzioni; ciò porta all'avvizzimento della parte distale del rametto. In presenza di condizioni favorevoli, si possono anche avere infezioni a carico di giovani germogli e frutti. Su questi ultimi si manifesta un marciume bruno accompagnato da sporificazione del patogeno; col tempo, i frutti mummificano e restano generalmente attaccati al ramo. Il fungo causa cancri sui rami di ogni età e sulle branche, anche molto estesi, profondi e ricoperti da abbondanti essudati gommosi. Nel tardo autunno, sui tessuti imbruniti ed intorno ai tessuti sfaldati dei cancri, si formano numerosi cespituli conidiferi di colore grigio cenere. La malattia è in genere poco importante nelle regioni meridionali e spesso un'adeguata gestione della coltura è sufficiente a limitare lo sviluppo del patogeno. L'eliminazione delle parti di pianta infette con la potatura, anche "al verde", permette di eradicare l'inoculo svernante o i siti di infezione su piante vegetanti. In presenza di piogge abbondanti e di elevata umidità relativa nel periodo a ridosso della fioritura o in condizioni microclimatiche particolarmente umide può essere necessario prevedere interventi eradicanti o protettivi. Per i primi, miranti a limitare la differenziazione dei cespituli conidiferi sui tessuti infetti, può essere effettuato un trattamento nel mese di dicembre con methylphosphate in miscela con olio minerale bianco. Oggi la maggior parte dei benzimidazolici non è più disponibili e, pertanto, possono essere eventualmente previsti gli stessi fungicidi consigliati per l'impiego all'inizio della fioritura: dicarbosimidi, fenhexamid o cyprodinil o la sua miscela con fludioxonil, o la miscela boscalid+pyraclostrobin. In caso di elevato rischio di infezione, un ulteriore intervento può essere previsto all'allegagione. Alcuni IBS, come tebuconazolo, primariamente antioidici, hanno una discreta attività collaterale verso il marciume bruno che può essere sfruttata durante la fase di crescita dei frutti.

Cancro dei nodi

Phomopsis amygdali (Del.) Tuset *et* Portilla è l'agente causale del cancro dei nodi, la malattia che si manifesta di solito durante i mesi primaverili ed autunnali, in forma di lesioni ellittiche, di solito localizzate sui rametti più giovani, in corrispondenza delle gemme o all'inserzione delle foglie. Le lesioni possono evolvere in cancri e possono estendersi all'intera circonferenza dei rametti causandone l'avvizzimento della parte apicale. Sulle lesioni è possibile osservare la presenza dei picnid del patogeno, che a maturità rilasciano conidi che diffondono l'infezione e, in presenza di acqua liquida, germinano. In primavera, le infezioni possono avvenire attraverso le piccole soluzioni di continuità presenti sulle gemme in schiusura e le cicatrici causate dalla cascola naturale di frutticini. Anche nei confronti questa malattia la rimozione delle parti di pianta infette durante la potatura è di fondamentale importanza per la protezione della coltura. Trattamenti specifici sono da eseguire solo in caso di accertata presenza della malattia. L'eventuale trattamento invernale contro il mal della bolla e l'impallinatura con derivati rameici è efficace anche verso *P. amygdali*. Se necessario, si possono prevedere applicazioni di ziram, dodina o IBS a partire dalla fogliagione.

Oidio

Sphaerotheca pannosa (Wallr.:Fr.) Lév., di cui esisterebbero due forme distinte, *S. pannosa* var. *rosae* e *S. pannosa* var. *persicae*, che attaccano rispettivamente la rosa e il pesco, è il principale responsabile del mal bianco del pesco. Il micete infetta tutti gli organi verdi della pianta determinando, nei pescheti commerciali ingenti danni economici per le infezioni sui frutti, ove compaiono macchie biancastre polverulente che possono confluire e dare rugginosità sui frutti maturi. Le foglie apicali dei germogli, che stentano a dischiudersi, si deformano e successivamente sono ricoperte della caratteristica polvere biancastra. Sui rametti verdi si forma uno spesso feltro micelico. Durante la stagione vegetativa possono susseguirsi e sovrapporsi numerosi cicli di infezioni secondarie. La disseminazione dei conidi è anemofila. La malattia è favorita da notti fresche e umide che si alternano a giornate non troppo calde. Il patogeno, come gli altri agenti di oidio, è ben adattato ai climi caldo-aridi e le epidemie rallentano solo se la temperatura supera 28-30°C e l'UR è inferiore al 70-75%. La gestione della malattia è basata sull'impiego di fungicidi: quali zolfo, bupirimate, boscalid+pyraclostrobin, quinoxifen e IBS, e di cultivar tolleranti. In agricoltura biologica possono essere impiegati zolfo e bicarbonato di sodio. Di solito, le



varietà di pesco tardive e le nettarine, più suscettibili all'oidio, richiedono un maggior numero di trattamenti. Sulle varietà precoci, può essere conveniente effettuare i trattamenti solo dopo la raccolta per evitare un'eccessiva filloptosi anticipata. Sulle cultivar suscettibili, i trattamenti dovrebbero iniziare a partire dall'allegagione. Il successo della lotta chimica dipende molto dalla tempestività con cui si effettuano i primi trattamenti.

Impallinatura o vaiolatura

Wilsonomyces carpophilus (Lév.) Adaskaveg, Ogawa *et* Butler è responsabile della malattia. Il fungo, che sporula sulle gemme e sui rametti infettati nella stagione precedente, può infettare le gemme dormienti determinandone la morte. Può infettare frutti e foglie ove compaiono piccole macchie color porpora che si espandono e diventano necrotiche (3-10 mm di diametro). Sui rametti, causa lesioni di 3-10 mm di diametro con sporodochi al centro. L'eventuale intervento invernale con derivati rameici è efficace anche verso *W. carpophilus*. Trattamenti protettivi con ziram, dodina o IBS sono da prevedere a partire dalla fogliatura o dall'allegagione per la protezione dei frutti.

Marciumi radicali

Armillaria mellea (Vahl *ex* Fr.) Kummer, *Rosellinia necatrix* Prill. e varie specie di *Phytophthora* sono responsabili di marciumi radicali su numerose colture arboree, incluso il pesco.

A. mellea e *R. necatrix* possono infestare il terreno anche prima dell'impianto, poiché sono in grado di sopravvivere per molti anni su residui radicali infetti ed essere disseminati direttamente tramite i propaguli fungini o, come più spesso accade, con la movimentazione di terreno e l'impiego di materiale di propagazione infetto. Le piante infette presentano generalmente scarso vigore vegetativo e progressivo deperimento; talvolta si possono osservare fenomeni apoplettici. Nella zona sottocorticale del colletto e/o delle radici è possibile rinvenire la presenza di micelio biancastro associato alla presenza delle tipiche strutture moltiplicate e riproduttive dei due miceti. Non essendo disponibili fungicidi efficaci è necessario evitare di introdurre inoculo nel pescheto, o, in presenza di piante sintomatiche al momento dell'espanto, effettuare lavorazioni profonde per rimuovere tutti i residui radicali. Nei 4-5 anni successivi il terreno deve essere lasciato a riposo o, coltivato con cereali ed in particolare orzo, per consentire le lavorazioni estive del terreno che espongono all'irraggiamento solare i propaguli fungini. Le piante infette devono essere rimosse tempestivamente e, le buche vanno lasciate aperte, le piante estirpate non devono essere rimpiazzate e particolare attenzione deve essere posta ed evitare le movimentazioni di terreno.

Il marciume radicale da *Phytophthora* è su pesco più frequentemente dovuto a *Phytophthora megasperma* Drechsleri. Oospore e clamidospore possono permanere vitali per diversi anni nel terreno e infettare in particolare in terreni compatti e mal drenati, nei quali l'acqua ristagna a lungo creando condizioni di asfissia che provocano un indebolimento della pianta che è così predisposta all'attacco del patogeno. Le piante infette mostrano imbrunimenti di varia estensione sulle radici, sul colletto e/o sulla parte basale del tronco, accompagnati da cancri e secrezioni gommose anche molto abbondanti. Le strategie per la protezione dal marciume radicale sono preventive con l'uso di materiale di propagazione sano e possibilmente di portinnesti resistenti. Molta cura deve essere posta all'impianto sistemando il terreno al fine di evitare ristagni superficiali e profondi dell'acqua, evitando di porre le piante ad eccessiva profondità e adottando sistemi di irrigazione che non bagnino il tronco. Nel caso di piante giovani, possono risultare efficaci anche applicazioni al terreno di fenilammidi o trattamenti fogliari con etilfosfito di alluminio.

Bibliografia

- Bazzoni A., Pasquini G., Barba M., Savino V., 2004. Valutazione dello stato sanitario delle accessioni di drupacee. L'informatore Agrario 24 (2004), 61-64.
- Choueiri E., Digiaro M., Minafra A., Savino V., 1993. A survey of peach viruses in Apulia. Adv. Ort. Sci. 7 (1993), 61-64.
- Faretra F., Magnano di San Lio G., 2003. Protezione integrata dalle malattie fungine in peschicoltura. Atti del IV Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale, Campobello di Licata (Agrigento), 11-12 settembre (F.P. Marra e F. Sottile, coord.), Paruzzo Prontostampa Publisher, Caltanissetta: 102-108.



Faretra F., Magnano di San Lio G., 2004. La protezione integrata dalle malattie fungine nella peschicoltura dell'Italia meridionale. *Informatore Fitopatologico*, 54 (5): 14-19.

Gasparini L., Girardi F., Visigalli T., Goio P., Mori N., Cosmi T., 2005. *Sharka del pesco – Dieci anni di convivenza*. Scheda a cura di Unità Periferica per i Servizi Fitosanitari – Regione Veneto. Editore: Azienda Regionale Veneto Agricoltura.

Giunchedi L., 2003. *Malattie da virus, viroidi e fitoplasmi degli alberi da frutto*. Edizioni agricole "Il Sole 24 ORE Edagricole". Pagg. 338.

Tab. 1 – Malattie ed organismi nocivi di cui deve essere accertata l'assenza nei materiali di propagazione di pesco di categoria "Certificato" (Allegato V del Decreto 20 Novembre 2006 del MIPAAF "Norme tecniche per la produzione di materiali di moltiplicazione certificati delle Prunoidee").

Agente patogeno	Acronimo	Stato sanitario	
		Virus esente (VF)	Virus controllato (VT)
VIRUS			
<i>Plum pox virus</i>	PPV	X	X
<i>Apple chlorotic leaf spot virus</i>	ACLSV	X	X
<i>Apple mosaic virus</i>	ApMV	X	X
<i>Prune dwarf virus</i>	PDV	X	X
<i>Prunus necrotic ringspot virus</i>	PNRSV	X	X
<i>Strawberry latent ringspot virus</i>	SLRSV	X	
<i>Tomato black ring virus</i>	TBRV	X	
<i>Cherry green ring mottle virus</i>	CGRMV	X	
<i>Apricot latent virus</i>	ALV	X	
<i>Plum bark necrosis stem pitting associated virus</i>	PBNSPaV	X	
VIROIDI			
<i>Peach latent mosaic viroid</i>	PLMVd	X	X
<i>Hop stunt viroid</i>	HSVd	X	
FITOPLASMI			
<i>Candidatus phytoplasma prunorum</i>		X	X
FUNGHI			
<i>Verticillium dahliae</i>		X	X
<i>Chondrostereum purpureum</i>		X	X
<i>Armillaria mellea</i>		X	X
<i>Rosellinia necatrix</i>		X	X
BATTERI			
<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	A.t.	X	X
NEMATODI			
<i>Xiphinema diversicaudatum</i>		X	X
<i>Xiphinema riversi</i>		X	X
<i>Longidorus elongates</i>		X	X
<i>Longidorus attenuates</i>		X	X
<i>Longidorus macrosoma</i>		X	X
<i>Pratylenchus vulnus</i>		X	X
<i>Pratylenchus penetrans</i>		X	X
<i>Meloidogyne javanica</i>		X	X
<i>Meloidogyne arenaria</i>		X	X
<i>Meloidogyne hapla</i>		X	X



Efficacia della lotta biologica al tumore radicale del pesco in Italia meridionale

Effectiveness of biological control of peach crown gall in Southern Italy

RAIO A.⁽¹⁾, PUOPOLO G.⁽²⁾, COZZOLINO L.⁽²⁾, ZOINA A.⁽²⁾

⁽¹⁾ ISTITUTO PER LA PROTEZIONE DELLE PIANTE (CNR) – SEZIONE DI FIRENZE, SESTO FIORENTINO

⁽²⁾ DIPARTIMENTO DI ARBORICOLTURA, BOTANICA E PATOLOGIA VEGETALE UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI “FEDERICO II”, PORTICI (NA)

Riassunto

La lotta biologica al tumore radicale effettuata con il ceppo antagonista *Agrobacterium radiobacter* K84 rappresenta una delle più efficaci e diffuse applicazioni di un metodo di lotta biologica nel campo della Patologia vegetale. Tuttavia questo metodo di controllo può essere reso inefficace dalla comparsa di agrobatteri patogeni ricombinanti che risultano insensibili all'antagonista. Questi pericolosi ricombinanti si originano a seguito dello scambio di plasmidi che può verificarsi tra l'antagonista e agrobatteri tumorigeni.

Durante un monitoraggio triennale, effettuato in diversi vivai di pesco dell'Italia meridionale che utilizzano da tempo il ceppo K84, è stato riscontrato un caso di inefficacia dell'antagonista che era stato impiegato per proteggere i portinnesti. Molti ceppi di *Agrobacterium* sono stati isolati dai tumori sviluppatisi sulle radici e dalla rizosfera delle piante malate e per tutti è stata effettuata una caratterizzazione bio-fisiologica e molecolare. Sono state condotte analisi molecolari per determinare il contenuto plasmidico e le caratteristiche cromosomiche degli isolati al fine di definire la direzione dello scambio plasmidico e quali genotipi batterici vi avessero partecipato. Ceppi transconiuganti sono stati isolati sia dai tessuti tumorali che dal terreno rizosferico e tutti sono stati originati dal trasferimento del plasmide pAg84 dal ceppo K84 verso agrobatteri autoctoni sia tumorigeni che non tumorigeni. In nessun caso si è registrato, invece, il trasferimento del plasmide pTi al ceppo K84. Il ritrovamento in un vivaio industriale di agrobatteri transconiuganti, pericolosi perchè tumorigeni e produttori di agrocina 84, rappresenta una reale minaccia all'applicazione del metodo di lotta biologica al tumore radicale del pesco.

Parole chiave: tumore radicale, lotta biologica, ceppo K84, transconiuganti.

Abstract

Biological control of crown gall through the use of *Agrobacterium radiobacter* strain K84 is one of the most successful and widespread application of a biological method for preventing a plant disease.

However, the reliability of this biocontrol method may be reduced by the selection of pathogenic recombinants that are insensitive to the antagonist. In experimental tests recombinants were observed to occur following the plasmid transfer between the antagonist and tumorigenic agrobacteria.



In recent years nine peach nurseries, which have been using strain K84 for a long time, were surveyed in Southern Italy and a breakdown in the biocontrol of crown gall disease was observed. Many *Agrobacterium* strains were isolated from the tumours and from the soil around the tumours of the galled plants and characterized by bio-physiological and molecular analyses.

Plasmid content and some chromosomal characteristics of the isolates were analysed in order to define the plasmid exchange direction and which bacterial genotypes were involved in the failure of the biocontrol agent. Transconjugant strains were isolated both from gall tissues and from tumorsphere soil and all were originated by the transfer of pAgK84 from K84 strain to virulent and avirulent autochthonous agrobacteria.

The appearance of such recombinant *Agrobacterium* cells may represent a real threat to the application of K84. However, in no case Ti plasmid was transferred to K84 strain cells.

Key words: crown gall, biological control, strain K84, transconjugants.

Il tumore radicale, causato dal batterio terricolo *Agrobacterium tumefaciens*, rappresenta, soprattutto in vivaio, una delle più diffuse e dannose malattie del pesco. Le forme tumorigene del batterio sono capaci di indurre la malattia in quanto posseggono un plasmide (pTi) una parte del quale (T-DNA) che contiene i geni oncogeni viene trasferita ad alcune cellule delle radici della pianta. In seguito all'integrazione nel genoma della cellula vegetale il T-DNA viene espresso, la cellula comincia così a produrre in auxine e citochinine che inducono una proliferazione incontrollata della cellula stessa e di quelle circostanti dando così inizio alla crescita del tumore (Chilton et al., 1977).

Sui portinnesti delle drupacee e su quelli del pesco in particolare, il tumore radicale è efficacemente controllato trattando in pretrapianto le radici delle piante con una sospensione del ceppo antagonista K84 di *Agrobacterium rhizogenes*. Da più di 30 anni questo è, per la patologia vegetale, l'esempio di lotta biologica di maggior successo e affidabilità (Kerr and Htay, 1974). L'antagonismo esercitato dal ceppo K84 è un fenomeno piuttosto complesso che coinvolge diversi meccanismi. Si esplica attraverso la competizione con gli agrobatteri tumorigeni per i siti di infezione, ma principalmente attraverso la secrezione di una batteriocina, l'agrocina 84, la cui produzione è codificata dal plasmide pAgK84. Questo plasmide contiene anche i geni che codificano per il trasferimento coniugativo del plasmide stesso e per l'immunità all'agrocina 84 (Farrand et al., 1985). L'uso ripetuto del ceppo K84 e condizioni particolari che possono determinarsi nella rizosfera delle piante trattate, possono condurre alla comparsa di cellule di *Agrobacterium* contenenti sia il pTi che il pAgK84 in seguito allo scambio di plasmidi tra il ceppo K84 e agrobatteri tumorigeni presenti nel terreno. Questi possibili transconjuganti sarebbero pericolosi in quanto tumorigeni, produttori di agrocina e insensibili ad essa. Una volta insediatisi in un determinato terreno potrebbero perciò rendere inefficace l'applicazione del ceppo K84 se quel terreno venisse destinato all'impianto di un vivaio o di un pescheto (Panagopoulos et al., 1979).

Per verificare questa ipotesi, segnalata da alcuni ricercatori solo in condizioni sperimentali, è stato condotto uno studio triennale, condotto in nove vivai dell'Italia meridionale che usano routinariamente il ceppo K84. Sono stati raccolti diversi campioni di piante trattate e successivamente ammalatesi e sono state studiate le caratteristiche degli agrobatteri isolati dai tumori.

Materiali e Metodi

In nove vivai della Campania, Calabria e Basilicata che applicano il metodo di lotta biologica al tumore radicale è stato condotto un monitoraggio durato tre anni durante il quale è stata verificata l'incidenza della malattia al momento dell'estirpazione e sono stati raccolti campioni di piante tumorate. Da tutti i tumori e, in alcuni casi, dal terreno che li circondava sono stati isolati agrobatteriche sono stati successivamente identificati e caratterizzati secondo le procedure descritte da Moore et al. (1988). Tutti gli isolati



sono stati saggiati per la patogenicità su piantine di pomodoro (*Lycopersicon esculentum*) e datura (*Datura stramonium*), per il catabolismo delle opine e per la sensibilità in vitro all'agrocina 84.

Tutti gli isolati identificati come *Agrobacterium tumefaciens* sono stati saggiati, tramite ibridazione su colonia, con le sonde *tmsI-tmr* (dalla regione T-DNA del plasmide pTi) e *agn* (dalla regione del plasmide pAgK84 che codifica per la sintesi dell'agrocina 84). I ceppi positivi con entrambe le sonde e, quindi, considerati possibili transconiuganti sono stati successivamente analizzati per verificare il loro profilo plasmidico e la loro capacità a produrre agrocina 84. E' stata effettuata, inoltre, un'analisi molecolare dei putativi transconiuganti tramite PCR-RFLP della subunità 16S e dello spaziatore intergenico tra la subunità 16S e la 23S allo scopo di individuare i ribotipi coinvolti nello scambio plasmidico. Questo tipo di analisi consente l'identificazione dei differenti ceppi, all'interno delle specie di *Agrobacterium*, sono stati impiegati gli enzimi di restrizione *CfoI*, *HaeIII*, *NdeII* e *TaqI* per digerire i prodotti di amplificazione di 2700 bp ottenuti con gli inneschi FGPS6 e FGPL132' (Ponsonnet & Nesme, 1994).

Risultati

Dai 120 tumori prelevati da altrettante piante raccolte durante i sopralluoghi sono stati ottenuti circa un migliaio di isolati batterici 678 dei quali identificati come *A. tumefaciens*, di questi, 382 sono risultati tumorigeni su pomodoro e datura. I risultati dei test eseguiti per identificare i possibili transconiuganti confrontati con quelli ottenuti con il ceppo K84, usato come riferimento, hanno mostrato che 24 ceppi virulenti e 18 avirulenti, ibridavano con la sonda *agn*, producevano agrocina 84 ed erano insensibili ad essa; altri 35 ceppi avirulenti e biovar 2, positivi all'ibridazione con la sonda *agn* sono stati considerati discendenti del ceppo K84 utilizzato per il trattamento di protezione delle piante.

Tab. 1 – Caratteristiche dei ceppi di *Agrobacterium* che hanno ibridato con la sonda *agn*.

N° ceppi	Patogenicità	Biovar	Sensibilità all'agrocina	Catabolismo delle opine	Ibridazione con <i>tmsI-tmr</i>	Ibridazione con <i>agn</i>	Produzione di agrocina 84
3	+	1	-	nopalina	+	+	+
18	-	1	-	-*	-	+	+
8	+	2	-	-*	+	+	+
13	+	2	-	nopalina	+	+	+
35	-	2	-	nopalina	-	+	+
K84	-	2	-	nopalina	-	+	+

*ceppi incapaci di catabolizzare octopina, mannopina o nopalina

Di 900 altri agrobatteri, isolati dal terreno aderente ai tumori (tumorosfera), 15 ceppi tumorigeni e biovar 2 sono risultati positivi all'ibridazione con la sonda *agn*, producevano quindi agrocina 84 in vitro ed erano insensibili ad essa: sono stati considerati possibili transconiuganti.

L'analisi del profilo plasmidico dei possibili transconiuganti isolati dai tumori e dalla tumorsfera ha mostrato che tutti questi ceppi ospitavano un plasmide delle stesse dimensioni del pAgK84 (Fig. 1).

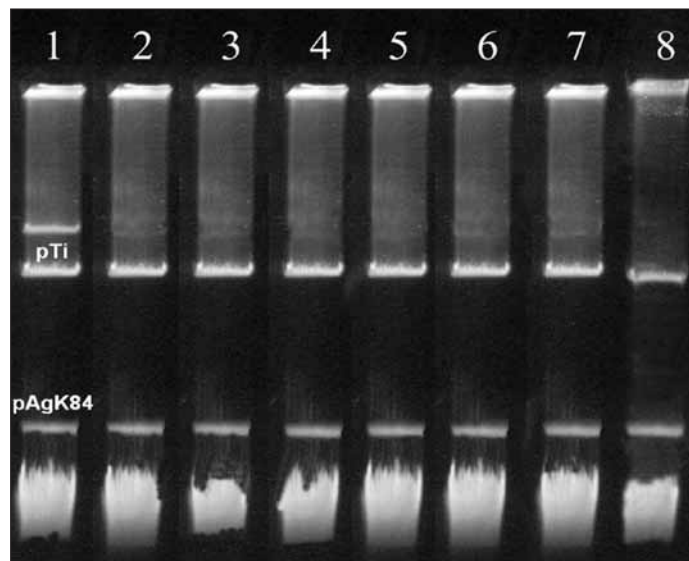


Fig. 1 - Profilo plasmidico di alcuni transconiuganti.

Un successivo test tramite Southern blotting con la sonda *agn* ha confermato in modo inequivocabile la presenza del plasmide pAgK84 nelle cellule batteriche.

L'analisi molecolare della subunità 16S+IGS effettuata sui putativi transconiuganti tramite PCR-RFLP ha dimostrato che tutti i ribotipi dei transconiuganti erano differenti da quello del ceppo K84 e che, perciò, il plasmide pAgK84 era stato trasferito dal ceppo antagonista a ceppi virulenti e non virulenti di agrobatteri autoctoni. In nessun caso è stato accertato il trasferimento del plasmide pTi da ceppi autoctoni virulenti al ceppo antagonista K84.

Tutti i transconiuganti sono stati ottenuti da tumori e dal terreno rinvenuti in una sola delle aziende monitorate e in una sola annata agraria.

Discussione

Cellule di *A. tumefaciens* transconiuganti, originatesi dal trasferimento del plasmide pAgK84 dal ceppo antagonista K84 verso agrobatteri tumorigeni e non, sono state ritrovate in tumori e nella tumorsfera di portinnesti di pesco in una singola azienda vivaistica dell'Italia meridionale. Questa è la prima segnalazione in Europa del venir meno dell'efficacia del ceppo antagonista K84 nel biocontrollo del tumore radicale in un vivaio industriale di peschi. La possibile comparsa di pericolosi transconiuganti a seguito dell'impiego del ceppo antagonista K84 è già stata dimostrata nel corso di prove sperimentali ricorrendo ad inoculazioni artificiali (Panagopoulos *et al.*, 1979; Stockwell *et al.*, 1996; Vicedo *et al.*, 1993). I risultati di questa indagine hanno evidenziato il trasferimento del plasmide pAgK84 dall'antagonista K84 verso agrobatteri tumorigeni e non nelle condizioni di coltivazione ordinarie di un'azienda vivaistica. La comparsa dei transconiuganti si è verificata in uno solo dei nove vivai considerati nell'indagine; in questo caso si è osservata, in una singola parcella del vivaio, un'incidenza della malattia pari al 15%. In tutti gli altri vivai e negli altri appezzamenti del vivaio in questione, l'antagonista K84 è sempre risultato altamente efficace assicurando un'elevatissima protezione delle piante che sono risultate mediamente colpite nella misura dello 0.01% rispetto a valori medi del 3,8% dei testimoni non protetti.

Per prevenire il rischio della comparsa di transconiuganti a seguito dell'impiego del ceppo antagonista K84, è stato selezionato un derivato Tra⁻ del ceppo K84 incapace di trasferire il plasmide pAgK84 (Jones *et al.*, 1988). Questo ceppo, denominato K1026, è stato ottenuto tramite delezione della regione che codifica per il trasferimento del plasmide pAgK84 e non è stato inserito DNA estraneo nel ceppo. Il suo impie-



go è attualmente consentito in Australia e Nuova Zelanda, ma non in Europa dove la normativa vigente considera il ceppo K1026 un microrganismo geneticamente modificato.

Recentemente il Ministero della Salute italiano, in attuazione della direttiva del Consiglio europeo 2005/25/CE, ha stabilito l'uniformità dei principi per la valutazione e l'autorizzazione dei prodotti fitosanitari siano essi prodotti chimici o siano prodotti contenenti microrganismi. In seguito a questo provvedimento il ceppo K84 è stato ritirato dal commercio, in quanto privo della debita autorizzazione; attualmente, perciò, non si dispone di alcun mezzo di prevenzione realmente efficace nei confronti del tumore radicale del pesco e di altre importanti drupacee.

Bibliografia

Chilton, M.D., Drummond, M.H., Merlo, D.J., Sciaky, D., Montoya, A.L., Gordon, M.P. & Nester, E.W. 1977: Stable incorporation of plasmid DNA into higher plant cells: the molecular basis of crown gall tumorigenesis. *Cell*, 11: 236-271.

Farrand, S.K., Slota, J.E., Shim, J.S. & Kerr A. 1985: Tn5 insertion in the agrocin 84 plasmid: the conjugal nature of pAgK84 and the location of determinants for transfer and agrocin 84 production. *Plasmid*, 13: 106-117.

Jones, D.A., Ryder, M.H., Clare, B.G., Farrand, S.K. & Kerr A. 1988: Construction of a *Tra*⁻ deletion mutant of pAgK84 to safeguard the biological control of crown gall. *Mol. and Gen. Genetics* 212: 207-214.

Kerr, A. & Htay, K. 1974: Biological control of crown gall through bacteriocin production. *Physiology and Plant Pathol.* 4: 37-44.

Moore L.W., Kado C.I., & Bouzar H. 1988: *Agrobacterium*. In: Schaad N.W. (ed.) Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. (pp. 16-36) APS Press, St. Paul Minnesota (USA).

Panagopoulos, C.G., Psallidas, P.G. & Alivizatos A.S. 1979: Evidence of a breakdown in the effectiveness of biological control of crown gall. In: Schippers, B. and Gams, W. (eds.) *Soil-borne Plant Pathogens*. (pp. 569-578) Academic Press, London, UK.

Ponsonnet C., & Nesme X. 1994: Identification of *Agrobacterium* strains by PCR-RFLP analysis of pTi and chromosomal regions. *Arch. Microbiol.* 161: 300-309.

Stockwell, V. O., Kawalek, M. D., Moore, L. W. & Loper J. E. 1996: Transfer of pAgK84 from the biocontrol agent *Agrobacterium radiobacter* K84 to *A. tumefaciens* under field conditions. *Phytopathol.* 86: 31-37.

Vicedo, B., Penalver, R., Asins, M. J. & Lopez M. M. 1993: Biological control of *Agrobacterium tumefaciens* colonization and pAgK84 transfer with *Agrobacterium radiobacter* K84 and the *Tra*⁻ mutant strain K1026. *Appl. Environ. Microbiol.* 59: 309-315.



Cicaline (Homoptera: Typhlocybidae) e loro ooparassitoidi in pescheti campani

Leafhoppers (Homoptera: Typhlocybidae) and their egg parasitoids in peach orchards of Campania

VIGGIANI G., TESONE T.

DIPARTIMENTO DI ENTOMOLOGIA E ZOOLOGIA AGRARIA "FILIPPO SILVESTRI", UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II", PORTICI (NA)

Riassunto

Dando seguito a precedenti ricerche svolte in pescheti campani, nel 2005-2006 si è indagato in un pescheto (cv O'Henry) di Giugliano (NA), allo scopo d'identificare le cicaline dei generi *Empoasca* e *Zygina* e i loro ooparassitoidi, seguirne l'andamento delle popolazioni e approfondirne i rapporti biocenotici nell'ambito dell'agroecosistema. Tre trappole cromotropiche di colore giallo (tipo Glutor) sono state disposte nel pescheto sperimentale e una su olmo presente in un'area marginale incolta. Esse sono state prelevate e sostituite settimanalmente. Su tali trappole sono state marcate e contate sia le cicaline catturate che i loro ooparassitoidi. Nel corso del presente lavoro non sono stati effettuati trattamenti diretti per il controllo delle cicaline. Nel 2005 le trappole disposte su piante di pesco hanno catturato complessivamente 8776 cicaline, delle quali il 97% *Empoasca* e il 3% *Zygina*. Le specie prevalenti sono risultate *E. decedens* e *Z. flammigera*. Sulle stesse sono stati inoltre catturati 2453 ooparassitoidi, dei quali il 55,6% *Stethynium* e il 44,4% *Anagrus*. Le catture di cicaline nel 2006 hanno sostanzialmente confermato quelle dell'anno precedente. Per gli ooparassitoidi si è evidenziata una più marcata dominanza di *Stethynium triclavatum*, tipico antagonista delle cicaline del genere *Empoasca*. Quattro specie di *Anagrus* sono state catturate (*A. atomus*, *A. incarnatus*, *A. unilinearis*, *A. ustulatus*); quest'ultima è stata la specie dominante.

Da saltuari campionamenti di foglie di pesco è emerso, inoltre, che la percentuale di foglie con ferite di ovideposizione di *E. decedens*, la specie dominante, non ha superato il 33,5%, ma che di esse il 19% mostrava segni di ooparassitizzazione.

Nel corso del 2006 la trappola sistemata su olmo ha catturato un totale di 625 cicaline, di cui 72% *Empoasca* e 28% *Zygina*. La stessa trappola ha catturato 202 ooparassitoidi, 47% *Anagrus* e 53% *S. triclavatum*. La specie di *Anagrus* dominante è stata *A. ustulatus*.

In conclusione, i risultati del presente lavoro dimostrano che nell'agroecosistema pescheto è presente un ricco complesso di cicaline e loro ooparassitoidi. Al mantenimento di questo complesso contribuiscono diverse piante spontanee. Alcune di esse, come l'olmo, possono rappresentare un'importante sorgente di ooparassitoidi.

Parole chiave: *Empoasca*, *Zygina*, *Anagrus*, *Stethynium*

Abstract

In 2005-2006 a research has been carried out in a peach orchard (cv O'Henry) of Giugliano (NA) with the purpose to identify the leafhoppers of the genera *Empoasca*,



Zygina and their egg parasitoids, to study their population dynamic and their biocenotic relationship in the agroecosystem. Three yellow sticky traps (Glutor type) have been placed in the peach orchard and one on elm in a near uncultivated area. The traps were replaced weekly. In the laboratory they were examined and the leafhoppers of the genus *Empoasca* and *Zygina* and their egg parasitoids of the genus *Anagrus* and *Stethynium* were marked and counted. During the present study no pesticide was used against leafhoppers. In 2005 the traps placed on peach trees caught 8776 leafhoppers of which 97% *Empoasca* and 3% *Zygina*. The dominant species were *E. decedens* and *Z. flammigera*. Of the 2453 captures of egg parasitoids, 55.6% were *Stethynium* and 44.4% *Anagrus*. In 2006 the captures of leafhoppers and egg parasitoids were substantially confirmed. Among the egg parasitoids *Stethynium triclavatum*, known antagonist of leafhoppers of the genus *Empoasca*, was the dominant species. Four species of *Anagrus* were caught (*A. atomus*, *A. incarnatus*, *A. unilinearis*, *A. ustulatus*); the latter species was dominant. Leaf sampling showed a maximum of 33,5% with oviposition scars by *Empoasca* and about 19% of them resulted parasitized.

During 2006 the trap placed on elm tree captured a total of 625 leafhoppers, of which 72% *Empoasca* and 28% *Zygina*. The same trap caught 202 egg parasitoids, 47% *Anagrus* and 53% *S. triclavatum*. The dominant species of *Anagrus* was *A. ustulatus*.

In conclusion, the results of the present paper show that in the peach agroecosystem is present a rich complex of leafhoppers egg parasitoids. The conservation of this complex of beneficial can be achieved maintaining wild plants with alternative hosts. Some of them, such as the elm, may represent an important source of egg parasitoids.

Key words: *Empoasca*, *Zygina*, *Anagrus*, *Stethynium*

Sulle specie del genere *Prunus* sono segnalate una ventina di cicaline (Nickel, 2003), che comprendono specie monofaghe, oligofaghe e polifaghe. La maggior parte di queste segnalazioni riguarda però solo catture di adulti. Sul pesco negli ultimi decenni si sono avute varie segnalazioni di danni in alcune regioni italiane (Campania, Emilia Romagna) dovuti principalmente a *Empoasca* (o *Asymmetrasca*) *decedens* Paoli (Viggiani e Guerrieri, 1989; Viggiani *et al.*, 1994; Pollini, 1998). Inoltre vari fitomizi catturati su pesco e piante spontanee dell'agroecosistema sono stati segnalati come possibili vettori di fitopatogeni (Nicòtina *et al.*, 1994; Pastore *et al.*, 2004).

Continuando precedenti ricerche sulle cicaline del pesco in Campania (Viggiani *et al.*, 1994), svolte prevalentemente in pescheti del casertano, si è voluto indagare in un pescheto sito a Giugliano (NA) allo scopo d'identificare le specie dei generi *Empoasca* e *Zygina* presenti e i loro ooparassitoidi, seguire l'andamento delle popolazioni e approfondirne i loro rapporti biocenotici nell'ambito dell'agroecosistema. In questo lavoro, svolto nel biennio 2005-2006, si presentano i risultati ottenuti.

Materiali e metodi

I dati e le osservazioni sono stati rilevati in un pescheto sito a Giugliano (NA), di circa 1/2 ha, di forma trapezoidale, con impianto in piena produzione della cv O'Henry. Questa cv di origine californiana, è albero vigoroso e molto produttivo, sensibile alle minime termiche invernali. Il frutto è grosso, rotondo e leggermente asimmetrico, di bellissimo colore rosso vivo, a polpa gialla, soda, spiccagnola di buon sapore. Al sud il frutto matura tra la seconda e la terza decade di agosto. E' ritenuta la migliore varietà della sua epoca di maturazione per le regioni centro-meridionali.

Il pescheto confina ad est con la centrale E.N.E.L di Lago Patria, ad ovest con la strada di accesso aziendale adiacente ad un filare di ciliegi e distante circa 25 m da un altro pescheto, oltre il quale vi è un'area incolta con numerose piante, tra le quali dominano *Rubus fruticosus* L., *Ulmus minor* L., *Quercus pubescens* L., etc. A nord e a sud il campo sperimentale confina con due altri pescheti.



Nel campo sperimentale si sono disposte dal marzo 2005 al dicembre 2006 3 trappole cromotropiche di colore giallo tipo Glutor, delle dimensioni di 24x14cm. Dette trappole sono state disposte lungo una diagonale del pescheto. I rilevamenti delle catture sono stati normalmente effettuati a cadenza settimanale nel 2005 e bisettimanali nel 2006.

Una trappola cromotropica di colore giallo è stata anche sistemata su piante di olmo presenti in un'area incolta in prossimità del pescheto.

I campionamenti fogliari su pesco (50 foglie per campione) sono stati effettuati in novembre e dicembre 2004 ed in ottobre e novembre 2005, annotando per ciascuna foglia la presenza e il numero degli stadi delle cicaline e, per quanto riguarda le uova, la posizione (relativamente alla nervatura e al terzo fogliare) e lo stato delle uova (sane, schiuse, parassitizzate).

Anche su olmo sono state prelevate saltuariamente delle foglie con stadi giovanili di cicaline per ottenerne gli adulti e procedere alla loro identificazione.

Le trappole, numerate e separate per data di raccolta, sono state osservate in laboratorio tramite un microscopio stereoscopico, annotando su apposite schede il numero di cicaline appartenenti ai generi *Zygina* ed *Empoasca*, nonché quello degli ooparassitoidi dei generi *Anagrus* e *Stethynium*.

Durante il presente lavoro nel pescheto sperimentale sono stati effettuati i normali trattamenti insetticidi e anticrittogamici, nessuno diretto al controllo delle cicaline.

Dalle trappole sono stati prelevati a caso sia delle cicaline dei generi *Zygina* ed *Empoasca* che degli ooparassitoidi dei generi *Anagrus* e *Stethynium* e conservati in alcool al 70%. Per la identificazione delle cicaline sono stati dissezionati dei maschi e preparati in balsamo-fenolo, allo scopo soprattutto di osservarne le caratteristiche dell'armatura genitale.

Per gli ooparassitoidi sono stati preparati, dopo opportuna dissezione, sia maschi che femmine, utilizzando lo stesso mezzo utilizzato per le cicaline.

Risultati

Nel corso del 2005 le trappole disposte su pesco hanno catturato complessivamente 8776 cicaline, delle quali il 97% *Empoasca* e il 3% *Zygina*. L'andamento delle catture è quello rappresentato nella figura 1. Da esso si rileva che le catture di *Empoasca* e di *Zygina* sono iniziate nel mese di giugno; quelle del primo genere sono aumentate notevolmente nei mesi successivi, con un picco nel mese di agosto e un altro nel mese di ottobre, mentre le catture di *Zygina* sono sempre state molto basse. Le medie delle catture/trappola nell'intero periodo di attività sono risultate le seguenti: 119,1 per la trappola 1, 64,2 per la trappola 2 e 91,2 cicaline per la trappola 3.

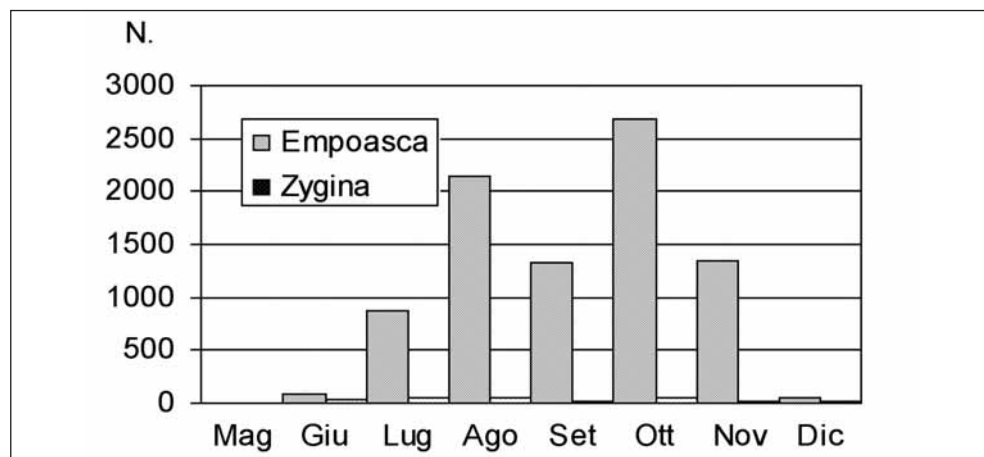


Fig. 1 - Catture mensili di *Empoasca* e *Zygina* nel 2005.

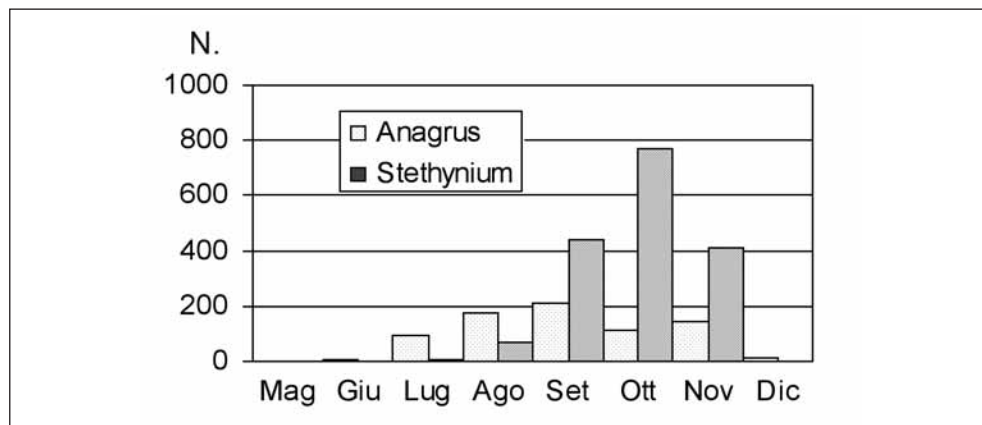


Fig. 2 - Catture mensili di *Anagrus* e *Stethynium* nel 2005.

Le stesse trappole hanno catturato complessivamente 2453 ooparassitoidi di *Empoasca* e *Zygina*, dei quali il 55,6% *Stethynium* e il 44,4% *Anagrus* (Fig. 2). Le prime catture di *Anagrus* si sono avute nel mese di giugno; esse si sono incrementate durante i mesi successivi fino a settembre e poi si sono ridotte drasticamente in dicembre. Le catture di *Stethynium* sono invece divenute consistenti a partire dal mese di agosto, con un picco massimo in ottobre. Il numero massimo di *Stethynium* (712 individui) è stato catturato nella trappola 1, il numero minimo (333 individui) nella trappola 2.

Nel corso del 2006 le trappole sono state in attività per tutto l'anno, sia su pesco che su olmo. In questo periodo sono stati catturati complessivamente sul pesco 3435 cicaline, delle quali il 99% *Empoasca* e solo l'1% *Zygina*. L'andamento delle catture è stato sostanzialmente simile a quello dell'anno precedente. Le catture relative nelle singole trappole hanno raggiunto il valore massimo per l'*Empoasca* nella trappola 2 (1951) e quello minimo nella trappola 3 (508). Sempre basse sono state le catture di *Zygina* con un massimo nella trappola 3 (177). Sulle stesse trappole sono stati catturati complessivamente 395 ooparassitoidi, dei quali il 79% *Stethynium* e il 21% *Anagrus*. L'andamento delle catture ha confermato quello dell'anno precedente.

Le foglie di pesco campionate a caso ed esaminate nel 2004 sono state 600. Di esse circa il 90% sono risultate sane, mentre il restante 10% mostrava ferite da ovideposizione di *Empoasca*. Nel corso del 2005, dagli inizi di ottobre alla fine di novembre, sono state campionate con cadenza settimanale 1100 foglie. Di esse il 66,5% è risultato non infestato da cicaline, mentre il restante 33,5% presentava ferite di ovideposizione. Di quest'ultime, l'81% presentava uova normalmente schiuse e il restante 19% uova con fori di uscita di parassitoidi.

Da campioni di maschi di cicaline dei genere *Empoasca* e *Zygina* prelevati dalle trappole, allestiti i preparati microscopici del blocco genitale, sono risultate dominanti le specie *E. decedens* (volgarmente nota come cicalina verde) e *Z. flammigera* (la cicalina rosso-variegata) con netta prevalenza della prima specie. Com'è noto *E. decedens*, specie molto polifaga, floemomiza, risulta essere la più dannosa al pesco (Viggiani *et al.*, 1994). Negli ultimi anni vari autori hanno approfondito le conoscenze su questa specie (Torres *et al.*, 2002; Atakan *et al.*, 2004). La cicalina ha un'area di distribuzione mediterranea. In Italia è diffusa prevalentemente nelle regioni meridionali. Recentemente essa è stata segnalata invasiva nell'isola di Madeira (Freitas e Aguin-Pombo, 2004; Freitas e Amaro, 2001), ove sono segnalati anche ceppi partenogenetici (Aguin-Pombo *et al.*, 2004).

La *Z. flammigera*, specie mesofillomiza, polifaga e ampiamente diffusa principalmente su varie Prunoidee, si presenta a livelli di popolazione molto bassi che non hanno finora causato dannosità economica.

Gli ooparassitoidi del genere *Anagrus* catturati con le trappole sono risultati appartenere a 4 specie: *A. atomus* (L.), *A. ustulatus* Haliday, *A. incarnatus* Haliday e *A. unilinearis* Soika. La specie dominante è risul-



tata essere l'*A. ustulatus* (55%), seguita da *A. incarnatus* (33%). E' noto che le specie di *Anagrus* del gruppo *atomus* (*atomus* e *ustulatus*) sono ritenute molto attive sul pesco principalmente quali ooparassitoidi di *Z. flammigera* (Viggiani *et al.*, 1994).

Gli *Stethynium* catturati sono stati attribuiti a *S. triclavatum*, unica specie del genere finora nota per l'Italia. Questo ooparassitoide, che è risultato il più abbondante nel pescheto, parassitizza soprattutto le cicaline del genere *Empoasca*, compresa *E. decedens*; ciò è stato anche confermato da esemplari del mimaride ottenuti da uova parassitizzate della cicalina.

Sull'olmo sono state catturate complessivamente 625 cicaline, delle quali il 72% *Empoasca* e il 28% *Zygina*. Catture sporadiche di *Empoasca* si sono avute in gennaio; esse sono riprese dal mese di aprile, con un primo picco in luglio e, dopo un decremento in agosto e settembre, con un picco massimo in novembre. Anche per *Zygina* il picco massimo si è avuto in novembre. Sono stati anche catturati 202 ooparassitoidi, dei quali il 47% *Anagrus* e il 53% *S. triclavatum*. La specie di *Anagrus* dominante è risultata *A. ustulatus*. Anche su olmo le catture massime di *S. triclavatum* si sono avute nel periodo autunnale.

Conclusioni

Dai dati precedentemente illustrati si è confermato che anche nel giuglianese le cicaline più comuni nel pescheto sono quelle del genere *Empoasca*, con *E. decedens*, e quelle del genere *Zygina*, con *Z. flammigera*. La prima specie è quella che dai campionamenti fogliari effettuati ha avuto una qualche attività, anche se molto limitata. Infatti, le foglie con ferite di ovideposizione non hanno superato il 33,5%, punta massima autunnale e di esse nel 2005 il 19 % presentava uova di cicaline parassitizzate. In sostanza, anche la cicalina potenzialmente più dannosa, *E. decedens*, nella condizione sperimentale precedentemente descritta non ha raggiunto livelli di dannosità economica.

Le catture delle trappole cromotropiche hanno confermato (Viggiani *et al.*, 1991) che nel pescheto, come nelle aree incolte e nelle siepi dell'agroecosistema, sono presenti imponenti popolazioni di ooparassitoidi, tra le quali quelle di *S. triclavatum* sono predominanti. Ciò indubbiamente favorisce il contenimento naturale di *E. decedens* e di altre specie congeneri. Delle specie del genere *Anagrus*, oltre ad *A. atomus*, già in precedenza segnalato quale oofago di *Z. flammigera* (Viggiani *et al.*, 1991, 1994), sono risultate presenti anche altre specie, tra le quali molto abbondante l'*A. ustulatus*. La conservazione di questo complesso di insetti utili, che contribuisce al controllo naturale delle cicaline, è da favorire sia razionalizzando l'impiego d'insetticidi a largo spettro d'azione e sia mantenendo aree rifugio con ospiti alternativi su diverse piante spontanee, come l'olmo, in aree marginali o incolte dell'agroecosistema.

Bibliografia

- Aguin-Pombo D., Kuznetsova V., Freitas N., 2006. Multiple parthenoforms of *Empoasca* leafhoppers from Madeira island: where are these unisexual forms coming from? *Journal of Heredity*, 97 (2): 171-176.
- Atakan E., Boyaci K., Gencer O., 2004. Population development of leafhoppers (*Asymmetrasca decedens* (Paoli) and *Empoasca decipiens* Paoli (Homoptera: Cicadellidae)) on some cotton varieties. *Turkiye Entomoloji Dergisi*, 28(4): 267-273.
- Freitas J., Amaro, P., 2001. "Explosion" de cicadelle verte dans la region du Douro au Portugal en juillet/aout 1998. *IOBC-WPRS Bulletin*, 24(7): 217-219.
- Freitas N., Aguin-Pombo D., 2004. Is the leafhopper *Asymmetrasca decedens* (Paoli, 1932) invading Madeira Island? *Annales de la Societe Entomologique de France*, 40: 103-104.
- Nickel H., 2003. The Leafhoppers and Planthoppers of Germany (Hemiptera: Auchenorrhyncha): Patterns and strategies in a highly diverse group of phytophagous insects. *Pensoft Ser. Faunistica*, 28: 1- 460.
- Nicotina M., D'errico F. P., Ragozzino A., 1994. Cicaline possibili vettrici del "giallume" e della "rosetta" del pesco in Campania. *Informatore Fitopatologico*, 11: 42-44.
- Pastore M., Raffone E., Santonastaso M., Priore R., Paltrinieri S., Bertaccini A., Simeone A.M., 2004. Phytoplasma Detection In *Empoasca decedens* And *Empoasca* Spp. And Their Possible Role As Vectors Of European Stone Fruit Yellows (16srx-B) Phytoplasma. *Acta Hort.* (Ishs), 657:507-511.



Pollini A., 1998. Manuale di Entomologia applicata. Edagricole, Bologna: 1462 pgg.

Torres J., Hermoso De Mendoza A., Jacas J., 2002. Influencia de la temperatura y el fotoperiodo sobre el desarrollo de *Asymmetrasca decedens* (Paoli) (Homoptera: Cicadellidae). Boletín de Sanidad Vegetal Plagas, 28(2): 263-272.

Viggiani G., Guerrieri E., Filella F., 1994. Osservazioni e dati sull'*Empoasca decedens* Paoli e la *Zygina flammigera* (Fourcroy) (Homoptera: Typhlocybidae) infestanti il pesco in Campania. Boll. Lab. Ent. agr. Filippo Silvestri, 49 (1992): 127-160.

Viggiani G., Guerrieri E., 1989. Infestazioni da cicaline al pesco in Campania.- L'Inf. agr., 45 (30): 62-64.

Viggiani G., Sasso R., Di Luca A., 2004. Notizie preliminari sulle cicaline del rovo (Homoptera: Cicadellidae: Typhlocybinae) e sui loro ooparassitoidi nell'Italia Meridionale. Boll. Lab. Ent.agr. Filippo Silvestri, 59: 33-47.

Viggiani G., Guerrieri E., Jesu R., 1991. Catture di Microimenotteri con trappole gialle in pescheto infestato da cicaline e trattato con feromoni per il controllo di Anarsia e Tignola orientale (tecnica della confusione sessuale). Prima nota.. Atti XVI Congr. Naz. Ital. Entom., Bari/Martina Franca (TA), 23-28 settembre 1991: 795-801.



Resistenza a Sharka in pesco: risultati preliminari

*Evaluation of *P. Persica* Germplasm for resistance to Sharka: preliminary results*

PALMISANO F.⁽¹⁻²⁾, BAZZONI A.⁽¹⁾, DIDONNA A.⁽¹⁾, BASSI D.⁽³⁾, SAVINO V.⁽¹⁾

⁽¹⁾ DIPARTIMENTO DI PROTEZIONE DELLE PIANTE MICROBIOLOGIA APPLICATA, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI

⁽²⁾ CENTRO DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE IN AGRICOLTURA "BASILE CARAMIA", LOCOTORONDO (BA)

⁽³⁾ DIPARTIMENTO DI PRODUZIONE VEGETALE, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

Riassunto

Il comportamento nei confronti di PPV (ceppo M) di 36 accessioni di pesche e nettarine (cultivar di diversa origine geografica e selezioni ottenute da programmi di miglioramento genetico) è stato valutato nel corso di una prova avviata nell'ambito del progetto "Miglioramento genetico del pesco per il controllo del virus della Sharka (PPV)" finanziato dal MiPAAF. Nella presente nota si riferiscono i risultati di quattro anni di osservazioni.

La prova di valutazione è stata effettuata secondo un protocollo standardizzato che prevede rilievi sintomatologici e saggi di laboratorio (sierologici e molecolari), a partire dal primo ciclo vegetativo successivo all'inoculazione e sino a fruttificazione. I risultati ottenuti nel corso di quattro anni di osservazione hanno permesso di classificare provvisoriamente le accessioni di pesco oggetto di valutazione, individuandone 24 suscettibili, 4 tolleranti e 8 resistenti.

Parole chiave: *P. persica*, *Plum pox virus*, Sharka.

Abstract

The behaviour to PPV-M strain of 36 accessions of peaches and nectarines (cultivars with different origin and selections from breeding programmes) was evaluated in the frame of the project "Miglioramento genetico del pesco per il controllo del virus della Sharka (PPV)" funded by the Italian Ministry of Agriculture, Food and Forestry (MiPAAF). In the present note the four-year results of the evaluation are showed.

The trial was carried out following an improved protocol which consist of visual inspections on rootstock and scions for leaf symptoms and laboratory analysis by ELISA and RT-PCR. The observation were carried out from the first vegetative season after artificial inoculation until the fruiting stage.

The results after four vegetative seasons showed that most of the accessions (24) were symptomatic and ELISA positive (susceptible), while 4 were asymptomatic and ELISA positive (tolerant) while 8 were asymptomatic and ELISA negative (possibly resistant).

Key words: peach, nectarine, *Plum pox virus*, Sharka.

Plum pox virus (PPV) è l'agente causale della Sharka, la più grave malattia virale delle drupacee. Descritta per la prima volta da Atanassov nel 1932, la malattia si è rapidamente diffusa nella maggior parte dei paesi europei e del bacino mediterraneo (Balan and Stoian, 1995). A partire dagli anni '90 la malattia



è stata segnalata nel nord e sud America e più recentemente in Cina (Navratil M., Safarova D. and Petrzik K., 2005). In Italia, PPV è stato segnalato per la prima volta nel 1973 e attualmente la malattia è diffusa a livello endemico nelle aree frutticole del Nord Italia, dove incide pesantemente sulla produzione qualitativa delle diverse specie di *Prunus*. La diffusione epidemica su pesco si è avuta a partire dal 1992 (Poggi Pollini *et al.*, 1996; Vicchi V., 2001; Giunchedi *et al.*, 2002).

PPV, agente da quarantena, è soggetto ad una serie di misure atte ad impedirne l'introduzione e la diffusione in paesi in cui il virus non è stato segnalato (Dir. 89/2002/CE). L'applicazione delle misure di controllo, che prevedono l'estirpazione delle piante infette e la realizzazione dei nuovi impianti con materiale certificato, non è più sufficiente a controllare la diffusione del virus nelle aree in cui è presente a livello ormai endemico. Al fine di salvaguardare l'economia di queste aree, una strada alternativa è l'inserimento di cultivar tolleranti o resistenti alla malattia.

Nel pesco poche sono le cultivar dotate di una buona tolleranza alla Sharka. La maggior parte di queste, classificate come moderatamente suscettibili (Balan *et al.*, 1995; Gabova 1994; Mainou e Syrgiannidis, 1992), rientrano infatti nella categoria delle cultivar locali, generalmente di scarso interesse commerciale nelle principali aree di coltivazione del pesco. Inoltre, i risultati dei test condotti su cultivar note hanno portato a valutazioni assai contrastanti (Balan *et al.*, 1995; Polak, 1998; Gabova, 1994). In considerazione di ciò, più recentemente sono state avviate prove per ottenere cultivar resistenti utilizzando l'incrocio interspecifico con *P. davidiana* o *P. dulcis* (Martinez-Gomez *et al.*, 2004, Pascal *et al.*, 2003).

Nel presente lavoro si riferiscono i risultati di una prova di valutazione di germoplasma di pesco di diversa provenienza genetica e geografica nei confronti del ceppo M di PPV.

Materiali e metodi

Ubicazione delle prove. Le prove sono state realizzate nelle screen house del Centro di Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura "Basile Caramia", Locorotondo (BA). La scelta della località è legata al fatto che le condizioni ambientali (temperature medie nel periodo aprile-giugno: 22-25°C) consentono di eseguire i controlli sino al mese di giugno.

Materiale vegetale. Il materiale era rappresentato da germoplasma del Dip. di Colture Arboree dell'Università di Bologna, ed era costituito da cultivar di diversa origine genetica e geografica e da selezioni provenienti da programmi di miglioramento genetico, per un totale di 36 accessioni. Prima di avviare la prova, il materiale è stato sottoposto ad accertamento dello stato sanitario (Tab. 1, Fig. 1).

Fonte dell'inoculo. È stato utilizzato l'isolato PPV-M 0019Gr, originario della Grecia (Boscia *et al.*, 1997), presente nella collezione di isolati di PPV allestita presso il Dipartimento di Protezione delle Piante e Microbiologia Applicata (DPPMA) dell'Università di Bari. Per l'isolato, scelto in quanto precedenti esperienze avevano evidenziato la sua particolare virulenza e aggressività, è stata verificata la purezza (assenza di ricombinazione) ed è in fase conclusiva la sua caratterizzazione attraverso il sequenziamento.

Protocollo per la valutazione. Per valutare il grado di suscettibilità all'inoculazione artificiale è stato utilizzato il protocollo messo a punto dal DPPMA (Amenduni *et al.*, 2004), che prevede l'esecuzione di controlli (rilievi visivi e saggi di laboratorio, sierologici e molecolari) a partire dalla ripresa vegetativa, per diversi cicli vegetativi, e comunque sino alla fruttificazione. In sintesi esso consiste: 1) innesto mediante "chip-budding" su *P. persica* GF305 e sull'ibrido pesco x mandorlo GF677; 2) inserzione sul portinnesto di una gemma prelevata dalla fonte dell'inoculo; 3) rilievi visivi sul portinnesto e sul pesco per valutare l'espressione sintomatologica: all'intensità dei sintomi sulle foglie viene assegnato un punteggio variabile da 0 (assenza di sintomi) a 3 (massima intensità) secondo una scala arbitraria (Tab. 2); 4) saggi di laboratorio mediante ELISA e RT-PCR. Gli innesti sono stati effettuati nell'autunno 2004, prevedendo per ogni accessione 5 piante da inoculare e 2 da mantenere come controlli sani. L'inoculo è stato realizzato alla ripresa vegetativa successiva (2005) e i controlli sono stati avviati in aprile.

Rilievi visivi. I rilievi visivi sono stati effettuati mensilmente dalla ripresa vegetativa sino a giugno nel periodo 2005-2008, sulle foglie del pesco e del portinnesto.



Tab. 1 – Germoplasma in studio.

Accessioni	Origine	Stato sanitario
Amarillo De Agosto 1	DOFI, Università di Firenze	ACLSV, PDV
Ambra	Vivai Calderoni (RA)	
B 591750	CRA ISF Roma	PNRSV
Bei Jing	Cina	PDV
Buco Incavato	CRA - ISF Forlì (FC)	PDV
Capucci 18	CRA - ISF Forlì	PDV
Chimarrita	Brasile	
Chun Hua	Cina	PDV
Contender	Raleigh (USA)	
Da Ju Bao	Cina	
Elegant Lady	Vivai De Castang (F)	PDV
Glohaven	Vivai Ansaloni (RA)	PNRSV
Hardy Red	Harrow (Canada)	
Harrow Blood	Harrow (Canada)	PNRSV
HB 11-11	Romania	PDV
Helena Cling	Università di Clemson (USA)	PDV
Jing Yu	Cina	
Kamarat	DCA, Università di Palermo	PNRSV
Maruja	DOFI, Università di Firenze	
Maycrest	Vivai De Mol (F)	PDV
Nectagrand 1	DCA, Università di Bologna	PNRSV, PDV
NJ 307	Università dell Arkansas (USA)	
NJ Weeping (PI 91459)	USDA (USA)	PDV
Ouro-Iapar	Brasile	PDV
Pieri 81	Az. Proni (RA)	ACLSV
Quetta	DOFI, Università di Firenze	PDV, ApMV
Rich Lady	Vivai Salvi (FE)	
Romamer 2	Romania	PDV
Rr 53-272	Università di Rutgers (USA)	PDV
S 5898:128	INRA (F)	PDV
S 6699	INRA (F)	
Salkaja	Università di Raleigh(USA)	ACLSV
Siberian C	Harrow (Canada)	
Supercrimson Gold	CRA - ISF Roma	PDV
Toschina di Novembre	Università di Clemson (USA)	
T 16	Romania	



Fig. 1 - Screen house e piante in allevamento.



Tab. 2 – Scala di valutazione dell'intensità dei sintomi.

Punteggio	Significato
0	Assenza di sintomi
1	Sintomi lievi (decolorazione clorotica di brevi tratti delle nervature secondarie, limitatamente a poche foglie).
2	Sintomi modesti (decolorazione clorotica di brevi tratti delle nervature secondarie e dei tessuti adiacenti e deformazione della lamina, su un certo numero di foglie).
3	Sintomi severi (decolorazione clorotica delle nervature secondarie e terziarie, e dei tessuti adiacenti e deformazione della lamina, diffusa a tutta la pianta).

Saggio sierologico. Campioni fogliari, sintomatici o asintomatici, prelevati dal portinnesto e dal pesco, sono stati saggiati per PPV in DASI-ELISA (Cambra *et al.*, 1994), usando l'anticorpo monoclonale universale 5B (MAB5B, Agritest, Italy).

Saggio molecolare. Le accessioni risultate negative ai rilievi sintomatologici e al saggio ELISA sono state saggiate mediante RT-PCR secondo il protocollo descritto da Wetzel *et al.* (1991).

Risultati e discussione

I dati rilevati in quattro anni di osservazione (Tab. 3) hanno evidenziato che la maggior parte del germoplasma in studio presentava sintomi sin dal primo ciclo vegetativo successivo all'inoculazione (Fig. 2), ed è risultata positiva all'ELISA (21 accessioni). Alcune cultivar ('Chun Hou', 'Rich Lady' e 'Supercrimson Gold') hanno mostrato sintomi anche sui fiori. Quattro cultivar (Bei Jing, Ambra, Maruja e Da Ju Bao) sono risultate asintomatiche ma positive all'ELISA. Infine, 11 accessioni non hanno mostrato sintomi e sono risultate negative all'ELISA. In tutti i casi, il portinnesto è risultato sempre sintomatico e positivo al saggio sierologico.



Fig. 2 - Sintomi severi indotti da PPV-M sull'accessione T16.



Tab. 3 – Inoculo di PPV in accessioni di pesco: risultati delle osservazioni nel periodo 2006-2007.

Germoplasma in studio	rilievi sintomatologici: 2006					ELISA:2006		rilievi sintomatologici:2007					ELISA:07
	4/04	27/04	25/05	12/06	23/06	5/04	27/06	19/03	26/03	3/04	16/04	7/05	8/05
AMARILLO DE AGOSTO 1	0	2	3	1	0	+	-	3F	1	1	3	3	+
AMBRA	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0	0	+
B 591750	2	3	1	3	2	+	+	1	1	1	3	3	+
BEI JING	0	1	0	0	0	-	+	0	0	0	0	0	+
BUCO INCAVATO	0	0	0	0	0	-	-		0	0	0	0	-
CAPUCCI 18	0	0	1	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
CHIMARRITA	0	0	0	0	0	-	-	3	3	3	3	2	+
CHUN HOU	0	1	2	2	2	+	+	2F	1	1	3	3	+
CONTENDER	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
DA JU BAO	1	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0	0	+
ELEGANT LADY	2	3	2	2	1	+	+	1	0	0	3	3	+
GLOHAVEN	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
HARDY RED	0	3	3	1	2	+	+	3	2	2	3	3	+
HARROW BLOOD	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
HB 11-11	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
HELENA CLING	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	2	1	+
JING YU	0	0	1	1	0	-	-	0	0	0	2	1	+
KAMARAT	0	0	0	0	0	-	-		0	3	0	0	-
MARUJA	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0	0	+
MAYCREST	0	1	2	2	2	+	+	0	0	1	2	2	+
NECTAGRAND 1	0	0	0	0	0	-	-		0	0	0	0	-
Nj 307	1	2	2	1	0	-	-	0	0	0	2	2	+
NJ WEEPING (PI 91459)	3	2	3	2	1	+	+	0	1	1	3	3	+
OURO-IAPAR	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
RICH LADY	0	2	2	2	2	+	+	3F	1	2	2	2	+
S 5898:128	1	3	2	1	0	-	-		2	2	3	3	+
S 6699	2	3	2	2	1	+	+	0	0	2	3	3	+
SALKAJA	0	1	3	3	0	-	-	0	0	0	0	3	+
SIBERIAN C	1	2	1	0	0	-	-	0	1	2	2	2	+
SUPERCRIMSON GOLD	0	2	2	2	1	+	+	2F	3	3	2	3	+
T 16	0	1	2	3	2	+	+	1	1	2	3	3	+
ROMAMER	0	2	2	2	1	-	+	3	1	1	3	3	+
RR 53-272	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
PIERI 81	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	1	1	+
QUETTA	0	0	0	0	0	-	-	3*	1	1	2	3	+
TOSCHINA DI NOVEMBRE	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-

* rilievo su prime foglie

F sintomo su fiore

Prove avviate successivamente (2007) (dati non mostrati) non hanno confermato il risultato per le cultivar 'Contender', 'Harrow Blood', 'Nectagrand' e 'Ambra', che sono risultate sintomatiche e positive in ELISA (Fig. 3).

Le osservazioni effettuate nel 2008 confermano quanto rilevato negli anni precedenti per le cultivar classificate come "suscettibili" e "tolleranti". Le otto cultivar asintomatiche e negative in ELISA sono state saggiate mediante RT-PCR con esito negativo. A tale controllo sarà affiancato il saggio biologico mediante l'innesto di una gemma di GF305 sul nesto.

In funzione della risposta delle piante all'infezione virale nelle prove succitate e di quanto riportato in bibliografia (Amenduni *et al.*, 2004), il germoplasma in studio è stato classificato provvisoriamente come (Tab. 4):

- suscettibile, il germoplasma in cui c'è stata comparsa di sintomi ed è risultato positivo all'ELISA;
- tollerante, il germoplasma asintomatico e positivo al saggio ELISA;
- resistente, il germoplasma asintomatico e negativo al saggio ELISA.



Tab. 4 – Classificazione del germoplasma in studio.

RISPOSTA DELLA PIANTA	ACCESSIONE		
SUSCETTIBILE (24 accessioni)	- AMARILLO DE AGOSTO 1 - AMBRA - B 591750, - CHIMARRITA - CHUN HOU - CONTENDER - ELEGANT LADY - HARDY RED - HELENA CLING	- HARROW BLOOD - JING YU - MAYCREST - NECTAGRAND 1 - NJ 307 - NJ WEEPING (PI 91459) - RICH LADY - S 5898:128 - S 6699	- SALKAJA - SIBERIAN C - SUPERCRIMSON GOLD - T 16 - ROMANER - QUETTA
TOLLERANTE (4 accessioni)	- BEI JING - MARUJA - DA JU BAO - PIERI 81		
RESISTENTE (8 accessioni)	- BUCO INCAVATO - GLOHAVEN - HB 11-11 - KAMARAT	- OURO-IAPAR - RR 53-272 - CAPUCCI 18 - TOSCHINA di NOVEMBRE	

- suscettibile: il germoplasma in cui c'è stata comparsa di sintomi nel periodo di osservazione ed è risultato positivo ai saggi di laboratorio;
- tollerante: il germoplasma in cui non c'è stata comparsa di sintomi, ma è risultato positivo al saggio ELISA;
- resistente: il germoplasma in cui non c'è stata comparsa di sintomi ed è risultato negativo ai saggi ELISA e RT-PCR.



Fig. 3 - Sintomi sui fiori della cultivar 'Ambra' inoculata con PPV-M.



I risultati del presente lavoro mostrano una generale suscettibilità a PPV-M del germoplasma in studio e i dati concordano con quanto riportato in letteratura per cultivar come 'Elegant Lady', 'May Crest', 'Rich Lady' e 'Supercrimson Gold', rinvenute sintomatiche in monitoraggi eseguiti in Emilia Romagna (Vicchi V., 2001) e come 'Hardyred' (Balan *et al.*, 1995). Contraddittorio è il risultato per 'Glohaven', indicata come "suscettibile" da Mainou and Syringianidis (1992).

Conclusioni

L'applicazione della quarantena rappresenta la strategia di base per controllare e prevenire la diffusione della Sharka, ma non ha successo nelle aree in cui il virus è presente ormai a livello endemico. Con lo scopo di salvare l'economia delle aree peschicole, sono state avviate anche in Italia ricerche finalizzate all'individuazione di fonti di resistenza in *P. persica*.

I risultati del presente lavoro mostrano una generale suscettibilità a PPV-M del germoplasma in studio, a conferma di quanto riportato in letteratura. Da verificare il comportamento del germoplasma classificato provvisoriamente come tollerante (asintomatico e positivo all'ELISA) e resistente (asintomatico e negativo all'ELISA), integrando i controlli con i saggi biologico e molecolare e proseguendo i controlli sino alla fase di fruttificazione. In particolare, gli aspetti che dovranno essere verificati sono: la persistenza dei sintomi sulle foglie, per le accessioni classificate come suscettibili, e l'assenza dei sintomi sulle foglie per il germoplasma classificato come tollerante e resistente; la presenza di sintomi sui frutti, che rappresenta l'aspetto più interessante ai fini dell'introduzione di questo germoplasma in aree dove PPV è ormai endemico e, infine, il comportamento in pieno campo.

Ringraziamenti

Lavoro realizzato nell'ambito del Progetto 'a sportello' MiPAAF "Miglioramento genetico del pesco per il controllo del virus della Sharka (PPV)"-PPVCON (2007-2009).

Bibliografia

- Amenduni T., Bazzoni A., Minafra A. and Savino V. 2004. Evaluation of the susceptibility of seedlings from apricot crosses to the Marcus strain of *Plum pox virus*. *Acta Horticulture* 657: 305-308.
- Balan V. and E. Stoian. 1995. Susceptibility of certain apricot-tree varieties to the Plum pox virus. *Acta Horticulturae*, 384: 565-569.
- Balan V., A. Ivascu and S. Toma. 1995. Susceptibility of apricot, nectarine and peach cultivars and hybrids to *Plum pox virus*. *Acta Horticulturae*, 386: 299-305.
- Boscia, D., Zeramardini H., Cambra M., Potere O., Gorris M.T., Myrta A., Di Terlizzi B., Savino V. 1997. Production and characterization of monoclonal antibody specific to the M serotype of *Plum pox potyvirus*. *European Journal of Plant Pathology* 103: 477-480.
- Conti M., Gallitelli D., Lisa V., Lovisolo O., Martelli G.P., Ragozzino A., Rana G.L., Vovlas C. 1996. In: I principali virus delle piante ortive. Eds M. Conti, G.P. Martelli. Bayer S.p.A., Milan (Italy): 34-54
- Giunchedi L., C. Poggi Pollini, R. Bissani. 2002. Vaiolatura delle drupacee o sharka. *Informatore fitopatologico*, 5: 19-24.
- Kegler H., Fuchs E., Gruntzig M., Schwarz S. 1998. Some results of research in the resistance to *Plum pox virus*. *Acta Virologica* 42: 200-215.
- Mainou A. Ch. and G.D. Syringianidis. 1992. Evaluation of peach and nectarine varieties according to resistance to Sharka (Plum pox) virus. *Acta Horticulturae* 309: 221-228.
- Matic S., 2004. Sanitary status of stone fruit trees and typing of *Plum pox virus* isolates in Bosnia and Herzegovina. Tesi per il "Master of Science Integrated pest management of Mediterranean Fruit Crops", Istituto Agronomico Mediterraneo, Bari.
- Navratil M., Safarova D. and Petrzik K. 2005. First incidence of *Plum pox virus* on Apricot trees in China. *Plant disease* 89: 338.
- Vicchi V. 2001. La "sharka" nel pesco: attualità e prospettive. *Frutticoltura*, 4: 69-72.
- Wetzel T., T. Candresse, G. Macquaire, M. Lavelonandro, J. Dunez. 1991. A polymerase chain reaction assay adapted to Plum pox virus detection. *Journal of virological Methods*, 33 (3): 355-365.



Prove di laboratorio per confrontare alcuni bioinsetticidi e validarne l'efficacia nel contenimento della *Ceratitis Capitata* (WIED.).

Laboratory tests to evaluate some biological insecticide against Ceratitis Capitata (WIED.)

TABILIO M. R.⁽¹⁾, DE SALVADOR F. R.⁽¹⁾, MANDATORI R.⁽¹⁾, CAMPUS L.⁽¹⁾

⁽¹⁾ CRA - CENTRO DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA, ROMA

Riassunto

Vengono riportati i risultati di prove effettuate in laboratorio per verificare l'efficacia di alcuni bioinsetticidi verso la *Ceratitis capitata*. In particolare sono stati saggiati: NeemAzal-T/S, Nuovo Spinosad (GF120) e Biophytoz L2. Il NeemAzal-T/S, insetticida a base di azadiractina, è stato saggiato per repellenza verso l'ovideposizione; il GF120, principio attivo contenenti tossine del batterio *Saccharopolispora spinosa*, per ingestione; mentre il Biophytoz L2 bioinsetticida a base di rotenone e piretro, per contatto e per ingestione. Tutti e 3 i principi attivi hanno mostrato risultati interessanti. In particolare l'innovativo Biophytoz L2 ha evidenziato una efficacia da lasciar supporre una buona rispondenza anche in pieno campo in quanto duplice (contatto, ingestione) il meccanismo di azione.

Parole chiave: mosca della frutta, bioinsetticidi, controllo biologico

Abstract

Results of laboratory tests to assess the efficacy of the bioinsecticides NeemAzal-T/S, Nuovo Spinosad (GF120) and Biophytoz L2 against *Ceratitis capitata* are reported. NeemAzal-T/S, (a.i. azadirachtin) was tested as repellent against egg layering, GF120 (containing toxins of the bacterium *Saccharopolispora spinosa*) was tested by ingestion, while Biophytoz L2 (rothenone and pyretrins) both by contact and ingestion. All three active ingredients showed interesting results, in particular the newest Biophytoz L2 whose activity leads to suppose a good efficacy also in the open field thanks to its double mechanism of action.

Key words: fruit fly, biological insecticide, biological control.

Ceratitis capitata Wiedemann (Diptera: Tephritidae) è un dittero carpo-fago multivoltino le cui larve causano danni a molte specie di frutti, determinando perdite economicamente rilevanti (Tremblay, 1994). La polifagia risulta sempre più ampia anche per il costante aumento delle temperature, infatti da diversi anni si registrano danni all'actinidia (Caroli et al, 1991) e più recentemente infestazioni importanti sono state rilevate anche in meleti e pereti della Lombardia (Rigamonti et al., 2002). Inoltre l'elevata prolificità, la limitata attività di nemici naturali e le restrizioni legislative (D.L. 31/07/07) fanno sì che il contenimento di questo insetto sia difficoltoso anche per la frutticoltura tradizionale. Ovviamente i problemi maggiori si incontrano nella frutticoltura biologica dove mancano le soluzioni definitive, e gli operatori del settore aggirano l'ostacolo evitando la coltivazione delle varietà medio-tardive. Nel presente lavoro vengono



riportati i risultati di prove effettuate in laboratorio per verificare l'efficacia di alcuni bioinsetticidi verso la *C. capitata*.

Materiali e metodi

Le prove sono state effettuate presso i laboratori del Centro di Ricerca per la Frutticoltura di Roma, sono stati saggianti tre bioinsetticidi: NeemAzal-T/S, Nuovo Spinosad (GF120) e Biophytoz L2. Tutti i test sono stati realizzati in gabbie di plexiglass al cui interno sono state confinate 15 coppie di mosche coeve ovideponenti provenienti da allevamento. Il primo bioinsetticida testato, il NeemAzal-T/S, è un principio attivo di origine naturale a base di azadiractina e altri limonoidi estratti dall'albero del neem, *Azadirachta indica*, esso è stato saggiato per repellenza verso l'ovideposizione. Le prove sono state ripetute numerose volte sempre con le medesime modalità ovvero nelle gabbie di prova gli insetti erano sempre forniti di acqua, cibo e 2 contenitori per il recupero delle uova, uno trattato con neem al 5% e l'altro trattato solo con acqua, nella gabbia testimone erano presenti le fonti trofiche e solo il contenitore trattato con acqua. E' stata inoltre verificata la persistenza del trattamento sostituendo ogni 24 ore il contenitore trattato con un altro trattato al momento dell'avvio del test. Ad ogni sostituzione veniva effettuato il conteggio e la rimozione delle uova deposte in tutte le gabbie. Ogni prova veniva seguita per almeno una settimana. Il secondo bioinsetticida testato, il Nuovo Spinosad (GF120), è un principio attivo contenente tossine del batterio *Saccharopolispora spinosa*, in particolare sono presenti Spinosina A e Spinosina D, esso è stato testato per verificare l'efficacia per ingestione. In questo caso i test sono stati allestiti introducendo in 16 gabbie delle porzioni di ramo trattate. Successivamente le stesse sono state suddivise in due gruppi da sei in modo da effettuare sia un test di scelta sia di non scelta, le rimanenti due gabbie servivano quale test non trattato. Nel test di scelta lo Spinosad veniva distribuito sulla porzione di ramo e poi introdotto nella gabbia, contemporaneamente le mosche erano rifornite di cibo e acqua, ciò al fine di simulare la realtà del pieno campo dove il fitofago può effettivamente scegliere tra più fonti alimentari. Nelle gabbie di "non scelta" non veniva somministrato il cibo, quindi l'unica risorsa era costituita dall'esca presente nel principio attivo. Le prove sono state replicate numerose volte e sono state testate tre concentrazioni differenti: 3,5% dose consigliata dalla ditta fornitrice (Dwo-Agroscienze), 2,6% e 1,75%; ogni 24 ore si verificava la mortalità. L'ultimo, il Biophytoz L2, è un insetticida sempre di origine naturale composto da rotenone, estratto dalla pianta *Derris elliptica*, e piretrine, quest'ultime ricavate dai fiori di *Chrysanthemum*. La sua efficacia è stata verificata sia per contatto sia per ingestione. Anche per questo test sono state utilizzate porzioni di ramo introdotte nelle gabbie. Nei test per contatto il trattamento con il biophytoz, alla concentrazione del 3,5 % è stato effettuato mediante una irrorazione contemporaneamente delle pareti della gabbia, degli insetti e della porzione vegetale. Nei test per ingestione il principio attivo è stato somministrato attraverso della ovatta imbevuta posizionata in una capsula petri. I primi controlli sono stati effettuati ad intervalli di 2 ore, successivamente ogni 24 ore. Parallelamente alle gabbie in prova venivano sempre allestite due gabbie testimone in cui la porzione vegetale era trattata solo con acqua.

Risultati e discussione

Dai risultati emerge che il NeemAzal-T/S ad una concentrazione del 5% esprime una buona azione repellente verso l'ovideposizione, testimoniata dalla scarsa raccolta di uova ottenute dai contenitori trattati rispetto ai non trattati (Fig. 1). Inoltre la metodologia applicata per verificare la persistenza ha permesso di evidenziare che tale principio attivo conserva l'effettiva repellenza per almeno quattro giorni. Circa l'efficacia espressa dal GF 120 si può affermare come primo risultato che non vi è alcuna differenza significativa circa la percentuali di mortalità rilevate, per le tre concentrazioni, nel test di scelta e in quello di non scelta. Analizzando quindi le percentuali di mortalità si può affermare che alla dose del 3,5% essa è stata del 90% in 48 ore, dimezzando la concentrazione essa è scesa al 59% ed un risultato analogo si è avuto ad un valore intermedio del 2,6% (Fig. 2). Per quanto riguarda l'ultimo bioinsetticida testato il Biophytoz L2 nei saggi effettuati per verificare l'efficacia per contatto (diretto ed indiretto) alla concentrazione del 3,5% ha



causato una mortalità del 100% solo dopo due ore dal trattamento. Un risultato analogo si è ottenuto quando il principio attivo è stato somministrato per ingestione, infatti dopo alcune ore la mortalità è stata del 50% per arrivare al 100% dopo circa 24 ore (Fig. 3).

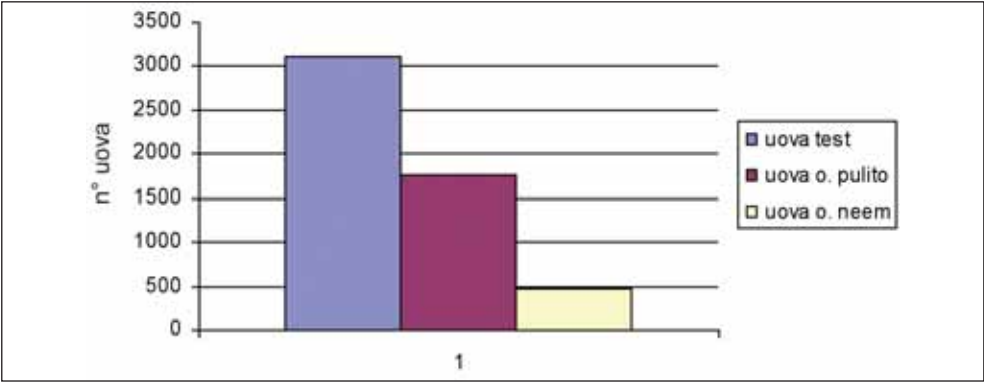


Fig. 1 - Risultati test NeemAzal-T/S.

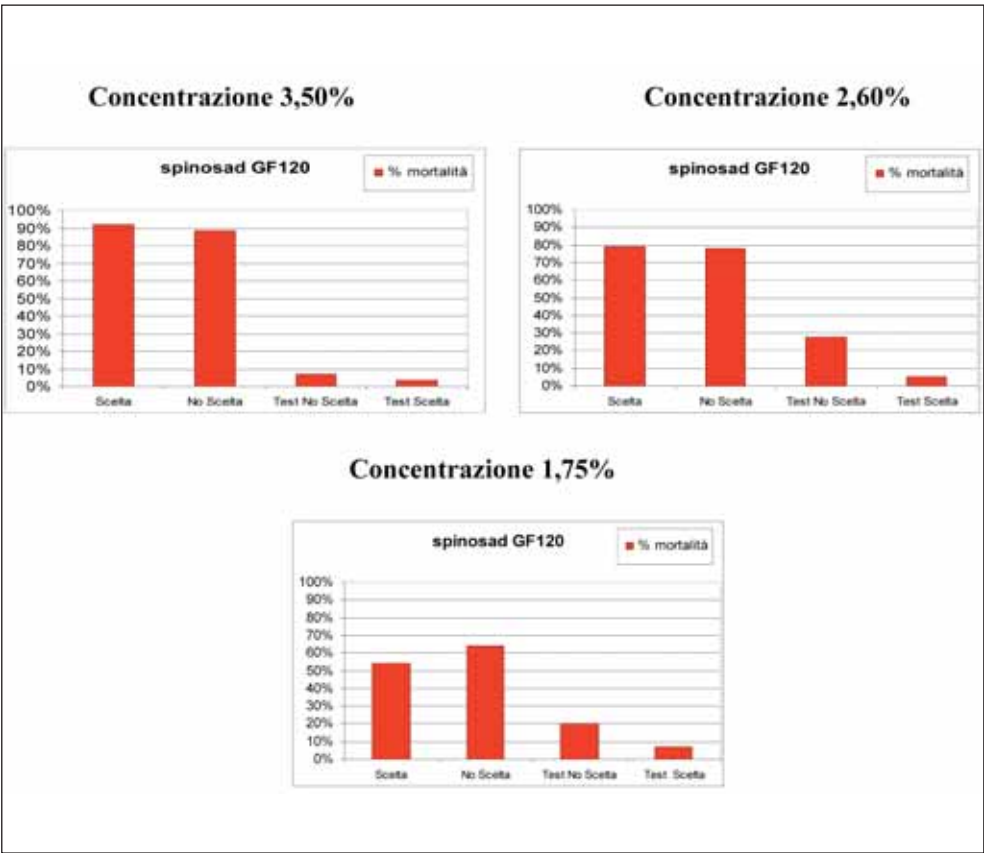


Fig. 2 - Risultati test GF 120.

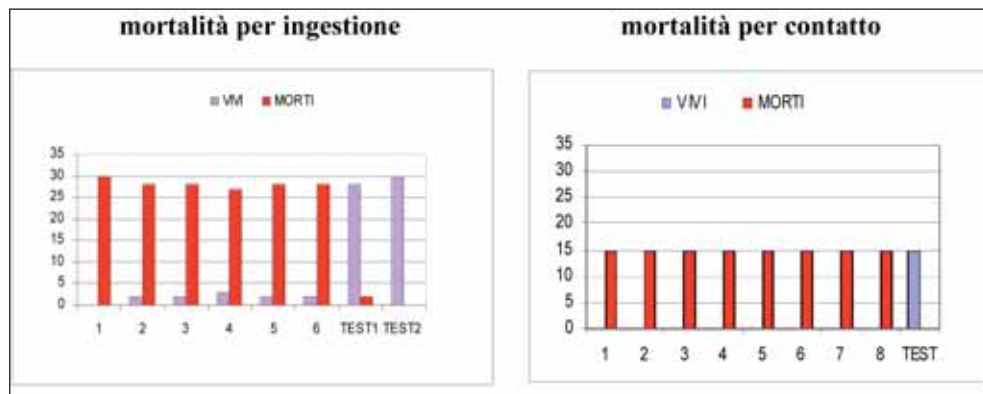


Fig. 3 - Risultati test Biophytoz L2.

Conclusioni

Dai biosaggi effettuati si evince che i tre principi attivi hanno delle buone potenzialità circa il contenimento della *C. capitata*. Tuttavia è bene ricordare che le prove sono state fatte tutte in laboratorio, resta quindi da saggiare la loro validità anche in pieno campo. Comunque pensando anche ad un loro uso in alternativa ai principi di sintesi, nella frutticoltura convenzionale, vanno considerati i risultati ottenuti con l'innovativo Biophytoz L2 che agendo sia per contatto sia per ingestione si rivela decisamente promettente.

Bibliografia

- Caroli L., Loni A., 1991. *Ceratitis capitata* su frutti di actinidia in Toscana. Inf. Fitop. 12: 13-16
- Rigamonti I.E., Agosti M., Malacrida A.R., 2002. Distribuzione e danni della mosca mediterranea della frutta *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) in Lombardia (Italia settentrionale). XIX Congresso Nazionale Italiano di Entomologia Catania, 10-15 Giugno 2002
- Tremblay E., 1994. Entomologia applicata. Liguori editore Napoli. Vol. 3°, parte 2: 152-161.



Le problematiche fitopatologiche del pesco legate al terreno

Phytopathological problems of peach tree linked to soil

D'ERRICO F. P.⁽¹⁾, CAPRIOLO G.⁽²⁾

⁽¹⁾ DIPARTIMENTO DI ENTOMOLOGIA E ZOOLOGIA AGRARIA, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

⁽²⁾ CRA - UNITÀ DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA, CASERTA

Riassunto

Il pesco, al reimpianto, può presentare fenomeni di stanchezza del terreno e di un aumento anomalo dei parassiti della coltura che sono causa di alterazioni degli equilibri del sistema che, una volta modificati, sono di difficile recupero. I danni, quasi sempre ascrivibili a più cause, spesso tra loro interagenti e con effetti sinergici, possono portare a morte le piante. La complessità del quadro fitopatologico rende evidente che la diagnosi dello stato sanitario dei suoli è necessaria per attuare una strategia di intervento con l'integrazione di mezzi opportunamente modulati alle specifiche problematiche aziendali.

Parole chiave: pesco, stanchezza del terreno, nematodi, funghi, batteri

Abstract

The peach tree when replanted, may present problems due to soil exhaustion and to an abnormal increase of phytoparasites which cause alteration of the system balances that, once changed, are difficult to recover. The damages, mostly due to multiple causes, often interacting each other and with synergic effects can lead to death the plants. The complexity of the phytopathological situation makes clear that the diagnosis of soils sanitary status is necessary to carry out a strategy of intervention with the integration of means appropriately modulated to specific farm problems.

Key words: soil exhaustion, nematodes, fungi, bacteria

I problemi fitopatologici del pesco (*Prunus persica* [L.] Batsch) di origine ipogea, soprattutto negli areali di vecchia vocazione, si presentano al reimpianto. Allorché la coltura succede a se stessa, oltre agli inevitabili fenomeni di "stanchezza del terreno" si verifica una crescita anomala dei parassiti da essa dipendenti che sono causa di alterazioni degli equilibri del sistema. In tale contesto le colture sono sempre meno autonome ed i processi produttivi sempre più costosi (ZUCCONI, 1996).

Il fenomeno della stanchezza del terreno, che ha origine dal metabolismo anomalo della sostanza organica, rientra nel quadro più generale delle "allelopatie". Il tutto accade a seguito dell'emissione di composti chimici (tossine organiche) nel suolo. In altre parole durante i processi di umificazione della sostanza organica vengono liberati in maniera persistente prodotti tossici che si comportano da inibitori specifici per le piante (ZUCCONI, 1983). La incompatibilità delle radici di una certa specie ai prodotti del metabolismo dei suoi stessi residui è causa di stentato sviluppo e, talvolta, della morte delle piante successivamente poste a dimora. Questa risposta è però particolare in quanto la sofferenza è palese solo nella nuova pianta e non nella vecchia; ciò è evidente anche in piante geneticamente simi-



li come quelle ottenute per clonazione. Lo stato di sofferenza è però transitorio in quanto può essere superato dopo un certo periodo di tempo. Tale aspetto, ben evidente su pesco (Rainaldi e Zucconi, 1967), non necessariamente si instaura e, una volta manifesto, non se ne può prevedere la durata.

Le turbe parassitarie a carico degli apparati radicali hanno origini diverse, quelle di maggiore gravità sono da imputare, soprattutto, a nematodi fitoparassiti, funghi e batteri fitopatogeni.

Nematodi

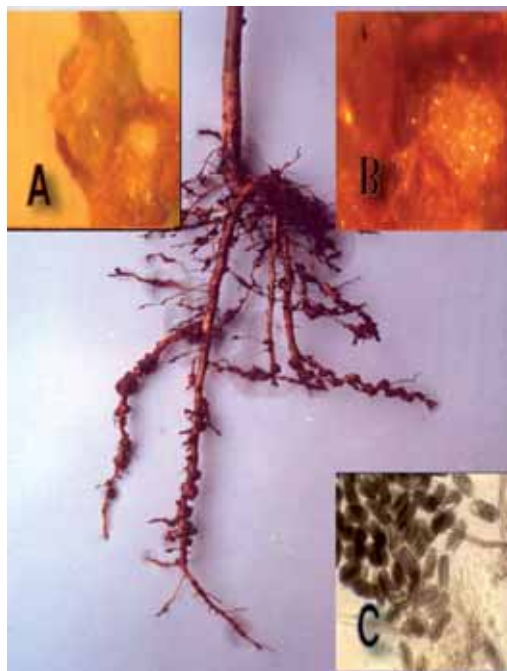
I danni causati dai nematodi e le relative perdite di produzione, mediamente stimate intorno al 10% (Sasser e Freckman, 1987), sono strettamente correlati alle esigenze trofiche e al comportamento biologico delle singole specie. Da non sottovalutare poi che alcune di esse possono stimolare l'attività patogenetica di microrganismi (batteri, funghi) che il più delle volte non sarebbero in grado di infettare la pianta senza il loro concorso. Tali associazioni, inoltre, possono produrre danni superiori a quelli causati dai singoli organismi separatamente (sinergismo).

I sintomi più evidenti sono manifesti sugli apparati radicali che appaiono ridotti nello sviluppo, con radici imbrunite, tozze, talvolta con presenza di galle o con apici rigonfiati. La parte aerea presenta uno scarso vigore vegetativo, foglie clorotiche e, talvolta, con defogliazione più o meno marcata; sintomi questi difficilmente distinguibili da quelli indotti da squilibri nutrizionali, da altri parassiti o dalla stessa stanchezza del terreno.

La riferita analisi fa uno spaccato sulle specie di maggiore rilevanza economica.

- *Meloidogyne*

Per la loro ampia diffusione e polifagia i nematodi galligeni (*Meloidogyne spp.*) sono il gruppo più temuto e dannoso al mondo. In particolare tra le specie deleterie al pesco (*M. arenaria* (Neal) Chitwood, *M. hapla* Chitw., *M. incognita* (Kofoid et White) Chitw., *M. javanica* (Treub) Chitw., quella più comune e diffusa nel nostro Paese è *M. incognita*). Le infestazioni sono facilmente diagnosticabili dalla presenza di galle sugli apparati radicali (Fig. 1).



- *Pratylenchus*

È un genere molto vasto con diverse specie in grado di arrecare danni di notevole entità. Per il pesco, sono considerate economicamente importanti *P. penetrans* (Cobb) Filipjev et S. Stekhoven e *P. vulnus* Allen et Jensen. La prima specie è più frequentemente rinvenuta su piante erbacee; la seconda ha una più spiccata specializzazione verso le rosacee arboree ed in Italia si è posta all'attenzione per i gravi danni arrecati in vivaio a piante diverse tra cui il pesco (Tacconi, 1976). La sua presenza nei terreni al reimpianto è considerata (Simeone, 1988) una delle principali cause di insuccesso della coltura.

Fig. 1 - Apparato radicale di pianta di pesco gravemente infestata da *Meloidogyne incognita*, A, particolare di una femmina; B, di una massa di uova; C, di uova, diversamente sviluppate, con qualche larva di secondo stadio fuoriuscita.



- *Xiphinema*

Diverse sono le specie dannose al pesco; fra queste *X. diversicaudatum* (Micoletzky) Thorne, per la sua ampia diffusione in Italia e per i danni diretti ed indiretti arrecati a tale drupacea, è ritenuta la specie chiave. È vettore naturale del virus della maculatura anulare latente della fragola (SLRSV) (Lister, 1964) frequentemente rinvenuto in Italia su pesco (Lamberti *et al.*, 1980; Fortusini *et al.*, 1983) ed è un efficiente vettore dell'Arabis Mosaic Virus (ArMV). Talvolta è rinvenuta in cariche molto elevate (400-500 individui in 500 g di terreno) (D'Errico *et al.*, 1985).

- *Nematodi ad anello*

Numerose sono le specie rinvenute nella rizosfera del pesco e, fra tutte, *Macroposthonia xenoplax* (Raski) De Girsse *et* Loof, è quella più comune e diffusa. Ricerche di campo, negli Stati Uniti, hanno evidenziato che la presenza del nematode è strettamente collegata alla sindrome nota come "peach tree short-life" (PTSL).

Insetti

Tra gli insetti terricoli particolarmente gravi sono i danni indotti dal coleottero *Capnodis tenebrionis* L. Gli adulti erodono il picciolo delle foglie, le gemme e i giovani rametti. Le larve scavano gallerie sottocorticali nella parte interrata del fusto e sulle radici. Gli attacchi interessano le giovani piante che possono soccombere (Pollini, 1998).

Batteri

Sono presenti nei suoli, soprattutto se fertili, con diversi miliardi di cellule microbiche e nel complesso le specie patogene sono numericamente ridotte rispetto alle utili. In assenza di una determinata popolazione microbica la crescita delle piante è limitata (Campbell *et al.*, 1985). La loro quantità pertanto, proprio per l'elevato numero di attività metaboliche, è più elevata nella rizosfera che nei suoli nudi (Lynch, 1982).



Fig. 2 - Forma tumorale prodotta su giovane piantina da *Agrobacterium tumefaciens*.

Agrobacterium tumefaciens (Smith *et* Townsend) Conn., è una delle poche specie fitopatogene dannose a colture diverse tra cui il pesco. Il sintomo è costituito da forme tumorali (Fig. 2) al colletto e sulle radici, di dimensioni talvolta notevoli (oltre i 30 cm di diametro) con deperimento progressivo della vegetazione e possibile morte delle piante. Il batterio può vivere saprofiticamente in assenza di ospiti specifici potendosi così conservare per diversi anni nel terreno. Per penetrare nella pianta ha bisogno di una ferita sull'organo da attaccare (Kado, 1991; Cristinzio, 2001). Sono note numerose referenze di associazioni tra *A. tumefaciens* e *Meloidogyne* spp. (Ambrogioni e Turchetti, 1978), causa di danni di gran lunga più gravi di quelli dovuti ai singoli attacchi.



Fig. 3 - Feltro miceliare biancastro al di sotto la corteccia di pianta di pesco gravemente infestata da *Armillaria mellea*.

Funghi

Come per i batteri i funghi fitopatogeni del suolo sono in numero ridotto rispetto agli utili; di seguito si riportano quelli fondamentali al pesco.

Armillaria mellea (Vahl: Fr.) Kumm, noto anche ai raccoglitori di funghi eduli, è l'agente del marciume radicale fibroso, specie chiave del pesco.

La sua presenza è subdola e letale per la pianta che può andare incontro ad un disseccamento repentino con frutti e foglie che restano attaccate ai rami. Sintomi questi non specifici ma comuni ad altre manifestazioni patologiche sia dell'apparato ipogeo sia di quello epigeo.

La diagnosi si basa, sul sintomo caratteristico osservabile sull'apparato radicale o nella parte inferiore del tronco, al di sotto della corteccia, rappresentato da feltri miceliari biancastri o color crema disposti a ventaglio con marcato odore di fungo fresco (Fig. 3).

Phytophthora cactorum (L.C.) Schroet, talvolta associata a *P. syringae* Kleb, è causa di un deperimento della pianta che può andare incontro alla morte. La malattia si presenta con alterazioni al colletto che si possono estendere alla parte basale del tronco e alle radici principali più superficiali con interessamento dei tessuti corticali, che appaiono imbruniti e arrossati, della zona cambiale e del cilindro centrale. Grazie alla vita saprofitaria può sopravvivere, in assenza dell'ospite, nel terreno per qualche anno (Domsch *et al.*, 1980).

Mezzi di controllo

La misura preventiva di adottare materiale riproduttivo esente da tare ereditarie è la via da perseguire per avere una produzione economicamente valida. Quando all'ispezione fitosanitaria del materiale esaminato viene riscontrata la presenza di un fitoelminta dannoso, il risanamento dello stesso è necessario. Esso può essere attuato per via fisica (termoterapia), immergendo le radici dei portainnesti da risanare in acqua ad una temperatura di 45,5°C, per un tempo di esposizione variabile dai 12 ai 15 minuti (Scotto La Massese, 1966) o chimica mediante immersione degli apparati radicali in acqua nella quale è stato previamente disciolto un nematocida (Grandison, 1986). Al momento dell'impianto è altresì possibile prevenire l'insorgere di *Agrobacterium tumefaciens* immergendo gli apparati radicali delle piante, per circa un minuto, in una soluzione sufficientemente concentrata di spore del ceppo *A. radiobacter* (Beijerinck e Van Delden) Conn, specie saprofita incapace di causare tumori (ceppo denominato K84).

Determinate problematiche possono essere preventivamente affrontate e risolte, tra l'altro in modo economico, con l'impiego di portainnesti resistenti; questi hanno però limiti diversi e, principalmente, la penuria di portainnesti con resistenza multipla, necessari nelle situazioni fitopatologiche più complesse.

La anamnesi storica della coltura precedente è fondamentale anche per approntare un programma di interventi, a partire dall'espianto del vecchio pescheto. Questa fase, spesso sottovalutata, è importantissima; deve essere, infatti, rivolta particolare cura nell'eliminazione delle radici di maggiori dimensioni che sono



aggravanti della stanchezza del terreno. Nel contempo i residui radicali costituiscono substrato ideale per lo sviluppo di specie nocive, ed in particolare per quelle vettrici di virus, come per *Xiphinema index* (Thorne et Allen) vettore di GFLV su vite, di rimanere virulifere anche per molto tempo nutrendosi su frammenti di radici (Raski *et al.*, 1965). Riguardo alla lavorazione del terreno riteniamo che interventi semplici o combinati con mezzi meccanici alternativi (ripper ad es.), in grado di rompere gli strati più profondi (1,00-1,20 m) senza modificare la stratigrafia, possono fornire risultati molto validi. A questo punto, se è il caso, è necessario effettuare gli opportuni interventi atti ad evitare i ristagni di acqua; il miglioramento delle condizioni ambientali, come è noto, limita lo sviluppo dei temibili miceti fitopatogeni innanzi riportati (*Armillaria mellea* e *Phytophthora cactorum*).

Si rende a questo punto necessaria la scelta di una linea guida di difesa dai parassiti del suolo che, se attuata preventivamente, è più economica ed efficace. In genere le problematiche da affrontare sono multiple e non esiste alcun presidio fitosanitario, o altro mezzo, in grado da solo di risolvere l'insieme dei problemi se non con opportune integrazioni. Anche l'applicazione del biocida totale bromuro di metile, di recente dismesso dal mercato per l'accertata possibilità di influire negativamente sulla fascia di ozono stratosferico (Wofsy *et al.*, 1976) oltre all'impatto ambientale negativo relativo al possibile accumulo di bromuri nel terreno e nelle parti eduli delle piante (Abbattista Gentile e Coghe, 1980; Fallico *et al.*, 1989), poteva essere causa di insuccessi per la distruzione di funghi utili (*Trichoderma*, micorrize etc.) e per la limitata efficacia nei confronti di alcuni target (*Armillaria mellea* ad es.) (Fox, 2000).

Una volta chiarita la situazione fitopatologica aziendale, in presenza di una problematica nematologica grave (soprattutto i galligeni del genere *Meloidogyne* ed i vettori di virus), la soluzione liquida fumigante al 97% di 1,3 dicloropropene è certamente il presidio fitosanitario più valido. La sua efficacia, d'altro canto, è ampliata ad altri fitofagi del suolo (*Capnodis tenebrionis*), alla stanchezza del terreno e verso diverse infestanti. Buoni risultati possono essere conseguiti anche con trattamenti localizzati alla zona di impianto della coltura; con tale metodologia applicativa si ha un notevole abbattimento dei costi di impianto e ridotto impatto sull'ambiente. Inoltre, in quanto selettivo, esso non interferisce negativamente su funghi utili prima citati che sono molto comuni nella maggior parte dei suoli dove svolgono un ruolo di alleati a difesa delle piante. Il problema è che tale presidio fitosanitario, che tra l'altro non ha alternative, a breve, sarà bandito dal mercato (marzo 2009) con possibilità di proroga (settembre 2010).

Il vantaggio tecnico conseguente all'applicazione di 1,3D è che il pescheto è protetto per tutta la durata della sua vita economica. Eventuali interventi con p.a. non volatili sarebbero più opportuni da effettuare solo in caso di infestazioni rilevate durante il ciclo produttivo; in tale circostanza il loro utilizzo dovrebbe essere necessariamente ripetuto più volte. Per il pesco tali interventi non sono però consentiti in quanto non vi è nella farmacopea agricola alcuna molecola chimica registrata.

Nei confronti di *Armillaria mellea*, i p.a. volatili disponibili sul mercato non garantiscono il successo del trattamento e non sono selettivi nel salvaguardare i funghi utili innanzi citati. La validità degli interventi è molto probabilmente inficiata dalle scarse possibilità del liquido fumigante di raggiungere gli strati più profondi (circa 1 m) che ospitano le rizomorfe (principale organo di conservazione). Anche eventuali trattamenti curativi sono del tutto insoddisfacenti (Hagle e Shaw, 1991)..

Da quanto esposto si evince che, per motivazioni diverse, notevoli sono i limiti della lotta chimica. Attualmente numerosi ricercatori stanno indirizzandosi verso il controllo biologico. Incoraggianti risultati sono stati conseguiti a seguito di applicazioni di sostanze organiche integrate da consorzi di microrganismi. Tra questi un ruolo decisamente importante hanno le micorrize, soprattutto per l'innalzamento della resistenza delle piante a numerosi parassiti (Guenoune *et al.*, 2001; Pozo *et al.*, 2002) e i *Trichoderma* spp. Buoni risultati sono stati ottenuti proprio su pesco con *Trichoderma harzianum*, Rifai per il controllo di *Armillaria mellea* (Cristinzio, 2003). L'integrazione quindi dei mezzi agronomici e biologici è forse la via che più delle altre può contribuire a tenere sotto controllo questo temibile micete.

Margini di successo più ampi si hanno con i trattamenti con sali rameici, Metalaxil M o Fosetil-Al nei confronti di *Phytophthora cactorum*. Anche nei riguardi di *Capnodis tenebrionis* è possibile proteggere le



piante trattando le uova e le larve neonate con olio bianco attivato con fosfororganici nella parte basale durante il periodo di ovideposizione. Le piante morte devono essere necessariamente estirpate e bruciate.

Alla luce di quanto sinteticamente esposto si evince che le problematiche fitopatologiche legate al suolo sono numerose, di grave entità e non facilmente controllabili. Emerge altresì chiaro che, essendo nelle linee generali il problema legato ad aspetti diversi, è necessario attuare linee di difesa integrate. In tutti i casi è fondamentale non sottovalutare gli aspetti agronomici di preparazione del suolo e del ruolo delle sostanze organiche specialmente se integrate da microrganismi che sono fondamentali nel migliorare la qualità dei terreni a vantaggio della fertilità dei suoli.

Bibliografia

Abbattista Gentile I., Coghe M., 1980 – *Il bromuro di metile in agricoltura: I. Effetti collaterali e considerazioni igienico-sanitarie*.- Agric. Ital., 109: 493-525.

Ambrogioni L., Turchetti T., 1978 – *Sulla presenza di Agrobacterium tumefaciens (Smith et Townsend, 1902) Conn, 1942 e Meloidogyne incognita (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 in radici di pesco*.- Redia, 51: 574-582.

Cristinzio G., 2001 – *Prevenzione e lotta delle principali malattie crittogamiche del pesco attraverso strategie di difesa integrata*.- Modelli di Peschicoltura ecompatibile per la Campania, Società Editrice Imago Media s.r.l., Piedimonte Matese (CE), 44: 25-35.

Cristinzio G., 2003 – *Lotta Biologica con Trichoderma harzianum al marciume radicale del pesco causato da Armillaria mellea*.- Atti IV Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale, Campobello di Licata, Agrigento, 11-12 settembre, 2003: 305-308.

Domsch K.H., Gams W., Anderson T.H., 1980 – *Compendium of soil fungi*.- Academic Press, 1: pp. 859.

Fallico R., Ferrante M., Nucifora A., Sortino O., Calabretta C., Cosentino S., 1989 – *Residui di anti-parassitari in pomodori coltivati in serra con trattamenti differenziati*.- Atti "7° Simposio Chimica degli anti-parassitari. Agricoltura e Informatica.- Piacenza, 8-9 giugno 1989, 73-84.

Fox R.T.V., 2000 – *Cultural methods to manage Armillaria*.- In: *Armillaria Root Rot: Biology and Control of Honey Fungus*, Intercept Limited, (Fox R.T.V., Eds.), 151-171.

Grandison G.S., 1986 – *Root-knot nematode on Kiwi fruit in New Zeland*.- 18° Symposium International, Antibes (Abstracts).

Guoenoue D., Galilil S., Philips D.A., Volpin H., Cheti Okon Y., Kapulnik Y., 2001 – *The defense response elicited by Rhizoctonia solani is suppressed by colonization of the AM-fungus Glomus intraradices*.- Plant Sci., 160: 925-932.

Hagle S.K., Shaw C.G., 1991 – *Avoiding and reducing losses from Armillaria root disease*.- In: *Armillaria Root Disease*, (Shaw C.G. III e Kile G.A., Eds.), Forest Service Handbook Washington, 691: 157-173.

Kado C.I., 1991 – *Molecular mechanism of crown gall tumorigenesis*.- Critical Reviews in Plant Sciences, 10: 1-32.

Lynch J.M., 1982 – *The rhizosphere*.- In: *Experimental Microbial Ecology*, Burns R.G. e Slater J.H. (Eds). Blackwell, Oxford, England: pp. 696.

Pollini A., 1998 – *Manuale di Entomologia Applicata*.- Edagricole, Edizioni agricole della Calderini S.r.l., Bologna: 1116-1117.

Pozo M. J., Cordier C., Dumas-Gaudote, Gianinazzi S., Barea J.M., Azcon-Aguilar C., 2002 – *Localized versus systemic effect of arbuscular mycorrhizal fungi on defence responses to Phytophthora infection in tomato plant*.- J. Exp. Bot., 53: 525-534.

Raski D.J., Hewitt W. B., Goheen A.C., Taylor C.E., Taylor B.H., 1965 – *Survival of Xiphinema index and reservoirs of fanleaf virus in followed vineyard soil*.- Nematologica, 11: 349-352

Rinaldi G., Zucconi F., 1967 – *Reazioni del pesco al trapianto in rapporto alla presenza di residui di pesco stesso nel substrato*.- Riv. Ortoflorofrutticoltura ital., 2: 501-516.



Sasser J.N., Freckman D.W., 1987 – *A World Perspective on Nematology: The Role of the Society*.- In: “Vistas on Nematology” (J.A. Weech and D.W. Dickson Eds). E.O. Painter Printing Co., DeLeon Springs, Florida, pp. 7-14.

Scotto La Massese C., 1966 – *Essai de destruction des Nématodes radiculaires des plants de pépinières fruitières*.- Meded Rijksfac Landb-Hoogesch. Opzoekstnes, Gent 31: 617-638.

Simeone A.M., 1988 – *Ruolo del Pratylenchus vulnus nel reimpianto del pesco*.- Atti 3° Congresso della Società Italiana di Nematologia, Forio d'Ischia, 6-8 ottobre, 1988: 25 - 36.

Tacconi R., 1976 – *Infestazioni di Pratylenchus vulnus su Rosa canina, Prunus mahaleb e Prunus persica in vivaio*.- Inf.tore Fitopatol., 26: 19-20.

Wofsy S.C., Mc Elroy M.B., Yung Y.L., 1976 – *Chemistry of atmospheric bromine*.- Chem. Abstr., 84: n. 110882.

Zucconi F., 1983 – *Processi di stabilizzazione della sostanza organica durante il compostaggio*.- Simp. Inter. Trasformazione Biologica ed utilizzazione in Agricoltura dei rifiuti urbani, La Buonastampa, Napoli: 379-403.

Zucconi F., 1996 – *Declino del suolo e stanchezza del terreno*.- Spazio Verde, Padova, pp. 291.



Confronto di tecniche per la diagnosi di ilarvirus su materiale dormiente di drupacee

Comparison of techniques for detection of ilarviruses in dormant material of stone fruit trees

BAZZONI A.⁽¹⁾, PALMISANO F.⁽¹⁻²⁾, TAVANO D.⁽¹⁾, SAVINO V.⁽¹⁾

⁽¹⁾ DIPARTIMENTO DI PROTEZIONE DELLE PIANTE MICROBIOLOGIA APPLICATA, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI

⁽²⁾ CENTRO DI RICERCA E SERIMENTAZIONE IN AGRICOLTURA "BASILE CARAMIA", LOCOROTONDO (BA)

Riassunto

Sono state utilizzate tre tecniche (ELISA, RT-PCR e real time RT-PCR) per la diagnosi di ilarvirus (PDV, PNRSV e ApMV) su materiale dormiente di drupacee. A tal fine sono stati utilizzati isolati virali di differente provenienza geografica, mantenuti su piante di diverse specie di drupacee, allevate in pieno campo presso l'Azienda Didattico Sperimentale "Martucci" dell'Università di Bari.

Il materiale è stato prelevato nel periodo autunnale-invernale negli anni 2005-2008. Il saggio ELISA è stato eseguito su corteccia e gemme mentre i saggi molecolari su floema. Il saggio ELISA è stato quindi ripetuto su foglie e germogli prelevati dopo forzatura in serra e in primavera per gli anni 2005-2007. Il confronto tra i risultati ottenuti ha messo in evidenza livelli di sensibilità simili per i tre virus per il saggio ELISA eseguito su materiale dormiente e su materiale vegetante. L'RT-PCR ha permesso di evidenziare l'infezione anche sui campioni risultati negativi in ELISA. Per quanto riguarda la real-time RT-PCR sono state avviate le prove di validazione del metodo prevedendo l'utilizzo di intercalanti (SYBR GREEN®).

Parole chiave: *Prunus* spp., PDV, PNRSV, ApMV, diagnosi.

Abstract

ELISA, RT-PCR and real time RT-PCR were applied to detect *Prunus necrotic ring spot virus* (PNRSV), *Prune dwarf virus* (PDV), and *Apple mosaic virus* (ApMV) in dormant propagating material. Isolates of the three viruses from different *Prunus* spp., belonging to a collection settled by Department of Plant Protection, University of Bari. The material was collected in winter during 2005-2008. ELISA was performed on bark and buds, while phloem tissue was used for molecular tests. ELISA was repeated on sprouts and young leaves both obtained after forcing cuttings in greenhouse and collected in springtime.

The results pointed out that ELISA on dormant materials (bark and buds) is equally sensitive if compared with young leaves, especially in detection of PNRSV and PDV. As expected, RT-PCR allowed to detect the infections also in the samples negative to ELISA. Regarding real time RT-PCR, the first results performed by using real time PCR with Sybr-Green (SYBR GREEN®) showed the opportunity to identify oligonucleotide primer sequences for PDV, PNRSV and ApMV.

Key words: *Prunus* spp., PDV, PNRSV, ApMV, detection.



Gli ilarvirus - *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV), *Prune dwarf virus* (PDV) e *Apple mosaic virus* (ApMV) sono gli agenti virali più diffusi ed economicamente più importanti per le specie di *Prunus* coltivate. PNRSV e PDV influiscono negativamente sul vigore delle piante e la loro produzione, rendendole più suscettibili ai danni da freddo; possono, inoltre, causare incompatibilità di innesto in vivaio. ApMV, principale agente del complesso del mosaico del mandorlo nell'Italia meridionale, è diffuso in misura minore in altre specie di drupacee; relativamente agli effetti sulla produzione; su mandorlo sono stati descritti alcuni isolati in grado di causare necrosi delle gemme con riduzione sino al 20% della produzione (Digiaro *et al.*, 1992; Di Terlizzi *et al.*, 1989). A causa del loro impatto negativo sulla produzione quali-quantitativa, PNRSV e PDV devono essere assenti nel materiale di propagazione di categoria CAC (D.M. 14/4/1997); per quanto riguarda ApMV, pur non essendo menzionato esplicitamente nel decreto, considerata la sua diffusione e il suo ruolo nel determinare il mosaico del mandorlo, si ritiene opportuno inserirlo nei controlli del materiale di propagazione.

Il materiale di propagazione viene normalmente commercializzato allo stato dormiente (marze e astoni), quando cioè non è possibile osservare sintomi associati alla eventuale presenza di agenti virali. È quindi fondamentale disporre di tecniche di diagnosi che permettano l'individuazione sicura del patogeno anche su materiale dormiente. Lavori effettuati precedentemente hanno evidenziato la possibilità di rilevare PNRSV e PDV (Bazzoni *et al.*, 2006) e ApMV (dati non pubblicati) mediante ELISA su materiale dormiente di drupacee. Al fine di superare i limiti di sensibilità della tecnica ELISA, nel presente lavoro si riportano i risultati del confronto tra la tecnica sierologica e la tecnica di diagnosi molecolare: RT-PCR. Relativamente alla real-time RT-PCR sono stati utilizzati diverse coppie di primer in combinazione con il SYBR GREEN[®].

Materiale e metodi

Materiale vegetale. Le piante saggiate includono accessioni di diverse specie di drupacee infette da PNRSV (29: 8 peschi, 7 susini, 6 albicocchi, 6 mandorli, 1 ciliegio, 1 *P. mahaleb*), PDV (28: 22 ciliegi, 2 *P. mahaleb* and 4 mandorli; inoltre, poiché per 21 accessioni erano presenti in campo due piante, in totale sono state saggiate 47 piante) e ApMV (37: 28 mandorli, 7 peschi e 2 albicocchi), presenti nella collezione allestita dal Dipartimento di Protezione delle Piante e Microbiologia Applicata, Università degli Studi di Bari (DPPMA-UBA) presso l'Azienda Didattico Sperimentale "Martucci". (Tab. 1, 2, 3). Tutte le piante indicate sono state saggiate in ELISA e RT-PCR nel periodo invernale 2005 (PNRSV), 2006 (PDV) e 2007 (ApMV). Infine, le prove di diagnosi molecolare mediante real time PCR sono state effettuate nel periodo autunno-invernale 2007-2008 su 20 isolati (PNRSV: 3 peschi, 4 susini, 1 albicocco, 1 mandorlo; PDV: 3 ciliegi, 1 mandorlo; ApMV 2 peschi, 1 albicocco, 1 mandorlo; 3 piante affette da infezione mista: PNRSV+ApMV 1 pesco, ApMV + PDV 1 mandorlo, ApMV+PDV+PNRSV 1 mandorlo).

Reagenti:

- ELISA: sono stati utilizzati Kit commerciali per PNRSV (Agritest s.r.l, Italy) e PDV (Loewe, Germany), e anticorpi prodotti dal DPPMA-UBA per la diagnosi di ApMV.
- RT-PCR: sono stati utilizzati i set di primer indicati in Tab. 4.
- real time RT-PCR: sono stati utilizzati agenti intercalanti fluorescenti (SYBR GREEN[®]) per l'applicazione della metodologia.

Metodi

Diagnosi sierologica.

Campioni vegetali sono stati saggiati per PNRSV seguendo un protocollo che prevede l'impiego di reagenti policlonali (Agritest s.r.l, Italy): le piastre sono state sensibilizzate con anticorpi policlonali F(a,b)2 virus-specifici, quindi incubate con i campioni da saggiare e, successivamente, anticorpi virus-specifici. Infine, le piastre sono state incubate con proteina A coniugata a fosfatasi alcalina.



Per PDV è stato utilizzato un protocollo DAS-ELISA seguendo le indicazioni fornite dalla ditta, e per ApMV un protocollo DASI-ELISA (Imed *et al.*, 1997).

I controlli sani erano rappresentati da piante di *P. persica* GF305 per PNRSV, *P. avium* per PDV e *P. dulcis* per ApMV.

I campioni sono stati considerati positivi se i valori di assorbanza a 405 nm erano almeno 3 volte superiori alla media dei valori registrati per i controlli sani. Le letture sono state effettuate usando il lettore Labsystems Multiscan MS.

Ogni accessione è stata analizzata in tre differenti momenti:

1. materiale dormiente (corteccia o gemme) (fine gennaio-inizio febbraio);
2. giovani foglie e germogli prodotti dalle marze in forzatura (fine febbraio-inizio marzo) (Fig. 1);
3. giovani foglie raccolte in primavera in campo (aprile) (Fig. 2)

Diagnosi molecolare.

Per i protocolli di diagnosi molecolare è stato utilizzato RNA totale estratto da floema mediante un metodo cromatografico di adsorbimento a particelle di silice (Foissac *et al.*, 2000).

- RT-PCR:

Per la diagnosi di PNRSV, PDV e ApMV è stato utilizzato il protocollo descritto da Minafra *et al.* (2001). I primer utilizzati e le condizioni per le relative reazioni di amplificazione sono indicati nelle Tab. 4 e 5.

- **real-time RT-PCR:** Per la diagnosi di PNRSV, PDV e ApMV sono stati utilizzati diverse coppie di primer, riportati in bibliografia (Herrandez *et al.*, 2005), capaci di formare un amplicone di lunghezza inferiore a 300 bp. La reazione di amplificazione, realizzata con un intercalante del DNA (Brilliant® SYBR GREEN®), è stata effettuata utilizzando lo strumento iCycler Thermal Cycler (Bio-Rad).

I primer utilizzati e le condizioni per le relative reazioni di amplificazione sono indicati nelle Tab. 6 e 7.

Risultati

Il confronto tra i risultati ottenuti in ELISA ha messo in evidenza livelli di sensibilità simili per i tre virus per il saggio eseguito su materiale dormiente e su materiale vegetante (Tab. 1, 2, 3). La sensibilità dell'ELISA è stata molto alta (più del 90% per PNRSV e PDV e dell'80% per ApMV) e tutte le accessioni, infette da PNRSV, PDV o ApMV hanno reagito positivamente ad almeno uno dei saggi (Tab. 1, 2, 3). Il confronto tra le letture in ELISA per la corteccia e le gemme dormienti ha evidenziato per tutti e tre i virus una reazione più forte con l'impiego delle gemme (dati non mostrati).

I saggi molecolari (RT-PCR), oltre a confermare i risultati ottenuti in ELISA, hanno permesso di individuare l'infezione per i campioni risultati negativi al saggio sierologico (Tab. 1, 2, 3).

I risultati relativi all'applicazione della real-time RT-PCR non sono riportati, in quanto il metodo applicato nelle prime prove, seppur risultato valido ed affidabile, richiede il disegno ad *hoc* di set di primer specifici per questa tipologia di reazione. Gli acidi nucleici totali, estratti dai campioni nei diversi periodi di campionamento, sono stati conservati a -20°C e verranno utilizzati per completare le prove comparative nel momento in cui il metodo real-time RT-PCR sarà validato.

Conclusioni

Lo studio ha evidenziato la possibilità di diagnosticare PNRSV, PDV e ApMV mediante ELISA in campioni di *Prunus* spp. prelevati in inverno, permettendo in tal modo di evitare il ricorso alla forzatura delle marze e di limitare il saggio molecolare solo ai campioni negativi, con evidente vantaggio in termini di tempo risparmiato e di costi. Un ulteriore vantaggio rispetto alla RT-PCR deriva dall'impiego della real time, tecnica rapida e sensibile che permette di superare gli inconvenienti della PCR tradizionale (operazioni di post-amplificazione), rivelandosi particolarmente utile nelle applicazioni su larga scala.



Ringraziamenti

Il presente lavoro è stato realizzato nell'ambito del Progetto 'a sportello' MiPAAF "Miglioramento genetico del pesco per il controllo del virus della Sharka (PPV)" – PPVCON (2007-2009).

Bibliografia

- Bazzoni A., M. Zuccaro, D. Boscia. Individuazione del virus della maculatura anulare necrotica dei *Prunus* (PNRSV) mediante ELISA su materiale dormiente di drupacee. In: Atti del V Convegno nazionale sulla Peschicoltura meridionale, 29-30 settembre 2005, Locorotondo (BA): 467-476.
- Brunt, A.A., Crabtree, K., Dallwitz, M.J., Gibbs, A.J., Watson, L., and Zurcher, E.J. (eds) (1996 onwards). 'Plant Viruses Online: Descriptions and Lists from the VIDE Database. Version: 20th August 1996.' URL <http://biology.anu.edu.au/Groups/MES/vide/>
- Dal Zotto A., S. F. Nome, J. A. Di Rienzo, D. M. Decampo. 1999. Fluctuations of *Prunus* Necrotic Ringspot Virus (PNRSV) at Various Phenological Stages in Peach Cultivars. *Plant disease*, vol. 83 (11): 1055-1057.
- Di Terlizzi B., M. Digiaro e V. Savino. 1989. Le virosi del mandorlo in Puglia. II. Presenza di accecamento delle gemme su due varietà pugliesi di mandorlo: Fragiulio e Franciscudda. In: Atti del Convegno Virosi ed entomofauna del mandorlo, Bari-Valenzano 6 ottobre 1989: 141-148.
- Digiaro M., V. Savino, B. Di Terlizzi, G.P. Martelli. 1992. The relationship of Ilarvirus to Almond mosaic. *Adv. in Hortic. Sc.* 4: 161-166.
- Finetti Sialer M. e D. Gallitelli. 2001. Identificazione dei patogeni in tempo reale. *Informatore fitopatologico*, 6: 58-62.
- Foissac X., L. Svanella-Dumas, P. Gentit, M.J. Dulucq, T. Candresse. 2000 Polyvalent detection of fruit tree tricho, capillo and foveaviruses by nested RT-PCR using degenerated and inosine containing primers (PDO RT-PCR). 18th International Symposium Virus and Virus-like diseases of Fruit Trees, July 9-15, 2000, 48.
- Imed A., D. Boscia, A. Boari, P. Saldarelli, M. Digiaro and V. Savino. 1997. A comparison of apple mosaic virus isolates from *Prunus* trees and production of specific monoclonal antibodies. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 27: 563-564.
- Minafra A., M.R. Silletti, A. Bazzoni. 2001. Diagnosi di PNRSV e PDV mediante amplificazione genica di diverse specie di *Prunus*. In: Atti del Progetto POM A32, Locorotondo, 4-7 Dicembre 2001: 621-630.
- Sanchez-Navarro J.A., F. Aparicio, M.C. Herranz, A. Minafra, A. Myrta and V. Pallas. 2004. Simultaneous detection and identification of eight stone fruit viruses by one-step RT-PCR. *European Journal of Plant Pathology*, 111: 77-84.
- Rosner A, L. Maslenin, S. Spiegel. 1997. The use of short and long PCR products for improved detection of *prunus necrotic ringspot virus* in woody plants. *Journal of Virological Methods*, 67, 135-141.
- Rowhani A., L. Biardi, G. Routh, S.D. Daubert, D. Golino. 1998. Development of a sensitive colorimetric PCR assay for detection of viruses in woody plants. *Plant disease*, 82, 880-884.
- Varga A. *et al.*, 2005. Detection and differentiation of *Plum pox virus* using real time multiplex PCR with Sybr-Green and melting curve analysis: a rapid method for strain typing. *Journal of virological method*, 123: 213-220.



Tab. 1 – Risultati del saggio ELISA e RT-PCR per PNRSV per le 29 accessioni infette presenti nella collezione allestita dal DPPMA-UBA.

SPECIE	ISOLATO	ELISA			RT-PCR
		Legno	Foglie serra	Foglie campo	Legno
Albicocco	Thyrintos F5/P6	+	+	+	
	Boccuccia F5/P10	+	+	+	
	Ninfa F13/P6	+	+	+	
	Polonais F13/P7	-	-	+	+
	Robada F13/P8	-	-	+	+
	Giulia F13/P10	+	+	+	
Susino	California Lopez F5/P19	+	+	+	
	Forlì F11/P13	+	+	+	
	Early Blue F11/P14	+	+	+	
	Cacanskarana F11/P15	+	+	+	
	Grossa di Felisio F11/P16	+	+	+	
	Spurdente F11/P17	+	+	+	
	Emperor F11/P18	+	+	+	
Pesco	Fire King F12/P16	+	+	+	
	Royal Moon F12/P19	+	+	+	
	Percoco di Turi F5/P24	+	+	+	
	Nettarina Armking F7/14	+	+	+	
	Nettarina May Diamond F12/P8	+	+	+	
	Nettarina May Gold F12/P11	+	+	+	
	Nettarina Adriana F12/P17	+	+	-	
	Nettarina June Red F12/P20	+	+	+	
Mandorlo	Oliena F8/P5	+	+	+	
	A. Core F9/P3	+	+	+	
	Tuono 4/55 F10/P4	+	+	+	
	Mandorlo Mosaico F10/P7	+	+	+	
	Tuono 4/45 F10/P11	+	+	+	
	Tardivo non pareil F12/P3	+	+	+	
Ciliegio	Bella Italia F12/P1	+	+	+	
Magaleppo	Magaleppo F5/P15	+	+	+	
TOTALI	N. 29	27/29 93%	27/29 93%	28/29 97%	



Tab. 2 – Risultati del saggio ELISA e RT-PCR per PDV per le 47 accessioni infette presenti nella collezione allestita dal DPPMA-UBA.

SPECIE	ISOLATO	ELISA			RT-PCR
		legno	foglie serra	foglie campo	legno
Ciliegio	Big Lory ISF-Trento F15/P1	+	+	+	
	Big Lory ISF-Trento F15/P2	+	-	+	
	New Star ISF-Tr F15/P5	+	+	+	
	New Star ISF-Tr F15/P6	+	+	+	
	Bing DCA-Torino F15/P7	+	+	+	
	Nomare m. ISF-Tr F15/P11	+	+	+	
	Sweet Heart ISF-Vr F15/P13	+	+	+	
	Sweet Heart ISF-Vr F15/P14	+	+	+	
	pdv F15/P15	+	+	+	
	Adriana ISF-Vr F16/P1	+	+	+	
	Adriana ISF-Vr F16/P2	+	-	+	
	Isabella DCA-To F16/P3	+	-	+	
	Isabella DCA-To F16/P4	+	+	+	
	Nomare m. ISF-Tr F16/P5	+	+	+	
	Nomare m. ISF-Tr F16/P6	+	-	-	
	Ravenna ISF-Ce F16/P7	+	-	+	
	Ravenna ISF-Ce F16/P8	-	+	+	+
	Germerdorfer ISF-Vr F16/P9	+	+	+	
	Germerdorfer ISF-Vr F16/P10	+	+	+	
	Burlat m.(port.) ISF-Vr F16/P15	+	+	+	
	Ravenna ISF-Ce F17/P1	-	+	+	+
	Germerdorfer ISF-Vr F17/P3	-	+	+	+
	Big Lory F17/P7	+	+	+	
	Big Lory F17/P8	+	+	+	
	Sunburst F17/P9	+	+	+	
	Sunburst F17/P10	+	+	+	
	pdv F17/P13	+	-	+	
	pdv F17/P14	+	+	+	
	Big Lory ISF-Vr F17/P15	+	+	+	
	Tilton ISF-Rm F18/P1	+	+	+	
	Tilton ISF-Rm F18/P2	+	+	+	
	Katalin (port.) ISF-Tr F18/P8	+	-	+	
	pdv F18/P11	+	+	+	
	pdv F18/P12	-	+	-	+
	Lory Strong ISF-Tr F18/P13	+	-	+	
	Lory Strong ISF-Tr F18/P14	+	+	+	
Mandorlo	Tuilli 51 SS M12 8/7	+	+	-	
	Tuilli 51 SS M12 8/8	+	+	-	
	Dolianova 54 SS M7 8/9	+	+	+	
	Dolianova 54 SS M7 8/10	+	+	+	
	Villacidro 39 SS M13 8/11	+	+	+	
	Villacidro 39 SS M13 8/12	+	+	-	
	Mandorlo AM6 8/13	+	+	+	
Megaleppo	Mahaleb 3/5	+	+	+	
	Mahaleb 3/6	+	+	+	
	Mahaleb 4/9	+	-	+	
	Mahaleb 4/10	+	+	+	
TOTALE	N. 48	43/47	38/47	42/47	
		91,49%	80,85%	89,36%	



Tab. 3 – Risultati del saggio ELISA e RT-PCR per ApMV per le 36 accessioni infette presenti nella collezione allestita dal DPPMA-UBA.

SPECIE	ISOLATO	ELISA	RT-PCR
		legno	legno
Mandorlo	Oliena 3 SS M10 F8/P1	+	
	Oliena 3 SS M10 F8/P2	-	+
	Villacidro 69SS M9 F8/P3	-	+
	Villacidro 69SS M9 F8/P4	+	
	Pierino M2 F8/P22	+	
	Mandorlo F8/P15	+	
	Mandorlo M5 F8/P18	-	+
	Core F9/P1	+	
	Core F9/P2	+	
	Marcona F9/P5	+	
	Persichina F9/P7	+	
	Cuva feminella F9/P9	+	
	Cuva feminella F9/P10	+	
	Cupani F9/P11	+	
	Cupani F9/P12	+	
	Tuono 4/55 F10/P4	+	
	Mandorlo F10/P7	-	+
	Mandorlo F10/P8	+	
	Tuono 8/45 F10/9	+	
	Tuono 8/45 F10/P10	+	
	Tuono 4/45 F10/P11	+	
	Tuono 4/45 F10/P12	+	
	Az.Difesa 1 F10/P16	-	+
	Mandorlo F11/P1	+	
	Fragiulio F11/P3	-	+
	Manchisi F11/P11	-	+
	Manchisi F11/P12	+	
Pesco	Percoco Turi 1 F5/P24	+	
	GF305 F6/P22	+	
	Cardinal F6/P24	+	
	Cardinal F7/P7	+	
	Armking F7/P22	+	
	Armking F7/P23	+	
	Cardinal F7/P24	+	
Albicocco	Albicocco F5/P8	+	
	Albicocco F5/P9	+	
TOTALE	N. 36	29/36	
		80,50%	

**Tab. 4** – Sequenze degli oligonucleotidi sintetici specifici per l'amplificazione di PNRSV, PDV e ApMV.

Virus	Primer	Gene adoperato	Dimensioni amplicone	Rif. bibliografico
PNRSV/I	TCACTCTAGATCTCAAGCA	RNA3 (CP)	170bp	Rosner <i>et al.</i> , 1997
PNRSV/III	GACACTTTTGCGCGTACGCA			
PDV/Rw 1c	TAGTGCAGGTAAACAAAAGGAT	RNA3 (CP)	580bp	Rowhani <i>et al.</i> , 1998
PDV/Rw 1h	CCGGTATGATATCTCGTACCGAG			
ApMV/Ap1	5'-GCCTCCTAATCGGGGCATCAA -3'	RNA3 (CP)	417bp	Navarro <i>et al.</i> 2004
ApMV/Ap2	5'- CGTGAGGAAGTTTAGGTTG-3'			

Tab. 5 – Condizioni di amplificazione utilizzate per i diversi virus.

Virus	Condizioni di amplificazione
PNRSV	1 ciclo: 95°C 2 min. 35 cicli: 95°C 30 sec., 50°C 30 sec., 72°C 45 sec.
	1 ciclo: 72°C 7 min.
PDV	1 ciclo: 95°C 2 min. 35 cicli: 94°C 1 min., 50°C 1 min., 72°C 1 min.
	1 ciclo: 72°C 7 min.
ApMV	1 ciclo: 94°C 2 min. 35 cicli: 94°C 30 sec., 50°C 45 sec., 72°C 1 min.
	72°C 7 min.

Tab. 6 – Sequenze degli oligonucleotidi sintetici specifici utilizzati per la real time RT- PCR.

Virus	Primer	Gene adoperato	Dimensioni amplicone	Rif. bibliografico
PNRSVs	5'-TACCCACGCTCGAGGATGCCGTTC-3'	(CP)	200bp	Herrandez <i>et al.</i> , 2005
PNRSVa	5'-GGAGGCATCGATTCCGACCTCTC-3'	23-223		
ApMV_s	5'-CACTCACCATCGGATGTTGCGCTG-3'	(CP)	199bp	Herrandez <i>et al.</i> , 2005
ApMV_a	5'-GGCCCTTCGGAATTC TTGGTTCAAC-	3'24-223		
PDVs	5'-GTTAAGAAAGAATTCCCAGGCG -3'	(CP)	203bp	Herrandez <i>et al.</i> , 2005
PDVa	5'- TCCGTACACACTAGTATCAGCAGC-3'	99-302		

Tab. 7 – Condizioni di amplificazione utilizzate per i tre virus.

Trascrizione inversa	1 ciclo: 55°C 30 min.
Cicli amplificazione	1 ciclo: 94°C 2 min.
	35 cicli: 94°C 30 sec., 52°C 30 sec., 72°C 30 sec.
Analisi "melting curve"	52 °C x 10 sec. + 0.5 °C incremento/ciclo



Fig. 1 - a) Marze sottoposte a forzatura e b) germogli.



Fig. 2 - Prelevamento campioni in primavera.



***Ceratitis Capitata* (Wiedemann): una prospettiva di controllo dai nematodi entomopatogeni**

A prospective of control of Ceratitis Capitata (Wiedemann) by the use of entomopathogenic nematodes

TABILIO M. R.⁽¹⁾, MANDATORI R.⁽¹⁾, QUARANTA M.⁽¹⁾, DE SALVADOR F. R.⁽¹⁾

⁽¹⁾ CRA - CENTRO DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA, ROMA

Riassunto

Si riportano i risultati della parassitizzazione di larve di *Ceratitis capitata* ottenuta con alcune specie di nematodi entomopatogeni. In particolare sono state testate le specie *Heterorhabditis bacteriophora*, *Steinernema carpocapsae* e *Steinernema feltiae*. I test sono stati realizzati in laboratorio, inizialmente in piastre aventi 24 pozzetti da 1 cm di diametro; successivamente in vasi aventi la capacità di circa 1 litro. *H. bacteriophora* e *S. carpocapsae* hanno mostrato una scarsa efficacia nella parassitizzazione, al contrario *Steinernema feltiae* ha evidenziato buoni risultati. Tuttavia ulteriori prove di laboratorio sono necessarie prima della sua applicazione in pieno campo.

Parole chiave: Lotta biologica, parassitoidi, *Ceratitis capitata*

Abstract

Results of parasitization of larvae of *Ceratitis capitata* with nematodes are presented. Nematode species *Heterorhabditis bacteriophora*, *Steinernema carpocapsae* and *Steinernema feltiae* were employed. Tests were carried out in laboratory in plastic wells of 1 cm diameter, followed by other tests in 1 liter pots. *H. bacteriophora* and *S. carpocapsae* were scarcely able to parasitize nematodes, while on the contrary *Steinernema feltiae* showed good results. Further tests are needed, although, before open field application of this nematode.

Key words: biological pest control, parasitoids, *Ceratitis capitata*

La mosca della frutta, *Ceratitis capitata* (Wiedemann), è un dittero carpo-fago il cui areale di distribuzione continua ad ampliarsi nel corso degli anni a causa dei cambiamenti del clima che ne favoriscono l'introduzione e la sopravvivenza in nuove zone (Rigamonti, 2002). Inoltre per la scarsa specializzazione alimentare e per l'elevata capacità con cui riesce a moltiplicarsi viene considerata una delle specie tra le più pericolose per la frutticoltura di tutto il mondo (Tremblay, 1994; Balachowsky 1966). Le strategie di difesa biologica applicate contro questo pericoloso insetto sono ancora scarsamente efficaci, con la conseguenza che i danni alle produzioni sono economicamente rilevanti. Al fine di ampliare le possibilità di controllo il presente lavoro illustra le potenzialità di alcune specie di nematodi entomopatogeni di parassitizzare le larve mature del suddetto carpo-fago.

Materiali e metodi

Le prove sono state eseguite presso i laboratori del Centro di Ricerca per la Frutticoltura di Roma. È



stata verificata l'entità di parassitizzazione di alcuni nematodi entomopatogeni verso larve mature di *C. capitata*. In particolare sono state testate le specie: *Heterorhabditis bacteriophora*, *Steinernema carpocapsae* e *Steinernema feltiae*.

Tutti i test inizialmente sono stati realizzati in piastre aventi 24 pozzetti da 1 cm di diametro i quali sono stati riempiti parzialmente di sabbia umida. Al fine di utilizzare una umidità ottimale e costante per tutte le ripetizioni, la sabbia veniva prima asciugata completamente in stufa e poi idratata con acqua all'8%. In ciascun pozzetto veniva inserita una larva di *C. capitata* la quale era messa a contatto con due diverse concentrazioni di nematodi ovvero un rapporto di 1 a 50 e di 1 a 100. In tutti i test vi erano almeno due piastre testimone nelle quali la soluzione con i nematodi era sostituita con solo acqua. Dopo 24 ore di contatto veniva quantificata la parassitizzazione sia attraverso la conta delle larve morte sia con la sezione delle stesse; quest'ultima procedura si rendeva necessaria per escludere altre cause di decesso. Successivamente i saggi sono stati replicati in vasi aventi il diametro di 10 cm circa e la capacità di 1 litro. La sabbia è sostituita con terreno previamente asciugato e poi umidificato sempre all'8%. La concentrazione di nematodi usata in questo caso è stata pari a 500.000 unità/m² la stessa consigliata dalla ditta produttrice. La replica delle prove in vaso è stata effettuata per simulare un controllo di pieno campo.

Risultati e discussione

I risultati dei test in piastre hanno evidenziato una scarsa efficacia per le specie *H. bacteriophora* e *S. carpocapsae* infatti le percentuali di parassitizzazione sono state molto basse e si è ritenuto poco interessante replicare le prove in vaso. Mentre i riscontri ottenuti con il nematode *S. feltiae* sono stati particolarmente promettenti, infatti hanno evidenziato una parassitizzazione prossima al 100% quando utilizzato in piastra in un rapporto di 100 unità/larva dopo 24 ore (Tab. 1). Risultati analoghi (92% mortalità) sono stati ottenuti anche quando la concentrazione del parassitoide è stata ridotta del 50% (Tab. 2). Le prove in vaso invece non sono state particolarmente soddisfacenti esse hanno evidenziato un notevole calo di efficienza, infatti la percentuale di parassitizzazione è scesa al 56% circa (Tab. 3).

Tab. 1 – Percentuale di mortalità – concentrazione: 100 nematodi/larva.

	nematodi/larva	tempo	mortalità test (%)	mortalità larve (%)
I° ripetizione	100	24	0	100
II° ripetizione	100	24	0	96,9
III° ripetizione	100	24	0	98,2

Tab. 2 – Percentuale di mortalità – concentrazione: 50 nematodi/larva.

	nematodi/larva	tempo	mortalità test (%)	mortalità larve (%)
I° ripetizione	50	24	4,2	77,6
II° ripetizione	50	24	0	100
III° ripetizione	50	24	0	97,4

Tab. 3 – Percentuale di mortalità – test in vaso.

% pupe parassitizzate	% pupe non parassitizzate
55,62%	44,37%



Conclusioni

Dai risultati ottenuti si può concludere che delle tre specie testate la più valida risulta essere *S. feltiae*. Tuttavia va tenuto presente il dimezzamento della parassitizzazione osservata nei saggi in vaso. Tra le cause responsabili di tale calo vi potrebbe essere il passaggio dallo stadio di larva matura a quello di pupa, decisamente meno vulnerabile. Inoltre è pensabile che anche l'umidità del terreno sia un parametro importante da mantenere ad un livello ottimale almeno nei due o tre giorni successivi al trattamento, per facilitare il movimento del parassitoide nella ricerca della preda. Pertanto si ritiene indispensabile la ripetizione dei test in vaso al fine di migliorare la metodologia nell'ottica di ottenere valori più alti di mortalità prima di estendere il loro utilizzo in pieno campo.

Bibliografia

- Balachowsky A.S., 1966. Entomologie appliquée à l'agriculture. Tome II, 1057pp.
- Rigamonti I.E., Agosti M., Malacrida A.R., 2002. Distribuzione e danni della mosca mediterranea della frutta *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) in Lombardia (Italia settentrionale). XIX Congresso Nazionale Italiano di Entomologia Catania, 10-15 Giugno 2002.
- Tremblay E., 1994. Entomologia applicata. Liguori editore Napoli. Vol. 3°, parte 2: 152-161.



Tecniche di manipolazione in campo di *Chrysoperla carnea* (Neuroptera Chrysopidae) in un pescheto a gestione biologica

Field managing green lacewing (Neuroptera Chrysopidae) in a peach organic orchard

TABILIO M.R.¹, LETARDI A.²

¹ CRA - CENTRO DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA, ROMA

² ENEA BAS-BIOTEC SIC, ROMA

Riassunto

Il ruolo dei predatori generalisti nel contenimento di fitofagi delle colture agrarie, sia nella frutticoltura integrata sia in quella biologica, è da diversi anni oggetto di svariati studi. I crisopidi (specialmente *Chrysoperla carnea* s.l.) sono predatori chiave particolarmente efficaci nei frutteti in quanto si nutrono di diversi artropodi dannosi. Tuttavia è da tener presente che gli adulti tendono a disperdersi su vasti territori. Si è andata recentemente affermando l'ipotesi che una manipolazione in pieno campo con l'utilizzo di composti sintetici che siano in grado di attrarre entrambi i sessi di questo insetto possa rappresentare una utile soluzione alla necessità di avere presenti i predatori in prossimità di focolai di insetti nocivi. Infatti essenziale è la presenza delle femmine che, ovideponendo in prossimità delle prede, garantiscono alle larve una fonte trofica immediata che si traduce in un contenimento dei fitofagi, essendo quello larvale l'unico stadio carnivoro. Il presente studio intende illustrare i risultati di un triennio ottenuti con un attrattivo che già in precedenza aveva mostrato un'ottima efficacia verso entrambi i sessi di questo crisopide.

Parole chiave: Crisopidi; pesco; agricoltura biologica; Italia centrale; *in situ* IPM.

Abstract

Larvae of green lacewings (*Chrysoperla carnea* s.l. in particular) are important predators of a wide range of pests of several crops and for this reason are of interest to workers in the area of biological control and IPM programmes. As generalist predators they are mass reared and sold for releases in glasshouse or in field crops. The common green lacewing *Chrysoperla carnea* (Stephens) sensu lato is generally considered a major component of beneficial entomofauna in agroecosystems. IPM programmes develop strategies to improve the settlement of released species and to protect spontaneous beneficial populations. Flying movement of adult lacewings which could be compulsory and sometimes on a wide area may be an impediment for using those insects in IPM programmes.

Several studies have been published which illustrate strategies to enhance or manipulate *Chrysoperla* spp. in the field. These studies raise interesting questions about promising strategies for concentrating lacewings in strategic places and inducing them to lay eggs in microhabitats where they are needed to control pests.

The use of lacewing overwintering chambers and attractants for in-situ conservation and manipulation of green lacewings is well documented in recent time too. Both strategies showed an increase in extra lacewings in the field, but several aspects remain to



be clarified: presence of green lacewings in overwintering chambers is not always followed by a significant oviposition on crops and several attractants (synomones in particular) seems to be effective towards common green lacewing but it isn't clear if both males and females are attracted.

In the last four years we studied the application of phenylacetaldehyde (alone or with methyl salicylate and acetic acid) in some organic peach and pear orchards near Rome, Italy. We obtain a clear positive effects, both on male and female of common green lacewing. In this contribution we present some preliminar results of in-situ oviposition of common green lacewing, with considerations about management of this generalist beneficial insect in Integrated Pest Control strategies used in sustainable agriculture.

Despite some seasonal peculiarities (and the different presence of aphids in the crops) which affected some results, we observed a constant higher oviposition near the attractant than in test sites. In 2006 we observed a marked difference with a oviposition ratio (attractant area vs. test area) of 10:1. The smaller aphidic brood on crops in 2005 could have caused a general minor presence of the common lacewing in field. On the whole, this three years experiment has demonstrated that phenylacetaldehyde, alone or associated to other compounds, is promising to the aim to increase the density of population of lacewings in the agro-ecosystem. Such result could constitute an advantage in pest control strategies in particular in organic and IPM-oriented crops. At the moment, we are evaluating both aspects of economic sustainability and effective control of crop pests. We consider that chrysopids play an important role among pest-management tools, but knowledge about the use of these beneficial insects is far to be complete: increased availability of cheaper or inexpensive chrysopids in field will result in increased practical and experimental trials, i.e. an increased understanding of how, when, and where to use augmentative strategies of these potentially very important biological control agents.

Key words: green lacewings; peach; organic farming; Central Italy; *on site* IPM.

Negli ultimi anni si è notevolmente esteso l'interesse per lo studio del ruolo dei predatori generalisti nel contenimento di fitofagi delle colture agrarie, sia nella frutticoltura integrata sia in quella biologica (Symondson et al., 2002). In particolare nel pescheto i crisopidi (specialmente *Chrysoperla carnea* s.l.) sono predatori chiave in quanto si nutrono di diversi artropodi dannosi. Tuttavia è da tener presente che gli adulti tendono a disperdersi su vasti territori e che la loro stanzialità è legata solo al rilascio in serra, sebbene una certa mole di studi sia stata effettuata per valutare l'uso di ricoveri invernali per gli adulti e di attrattivi (singolarmente o in modo combinato) per la conservazione in situ e gestione di crisopidi anche in colture di campo, con risultati ancora piuttosto contraddittori (McEwen et al., 2001; Çaldumbide et al., 2001; Thierry et al., 2002; Weihrauch, 2005a, 2005b, 2007). Pertanto è stata tentata una manipolazione in pieno campo con l'utilizzo di composti sintetici che fossero in grado di attrarre entrambi i sessi. Infatti essenziale è la presenza delle femmine che ovideponendo in prossimità delle prede garantiscono alle larve una fonte trofica immediata che si traduce in un contenimento dei fitofagi, essendo quello larvale l'unico stadio carnivoro (Thierry et al., 2002). Il presente studio intende illustrare i risultati di un triennio ottenuti con un attrattivo che già in precedenza aveva mostrato un'ottima valenza verso entrambi i sessi di questo crisopide (Letardi et al., 2005; Toth et al., 2003, 2006).

Materiale e metodi

Le prove sono state condotte in un pescheto a gestione biologica con due differenti cultivar in un'area nei pressi di Ciampino (Roma) tra aprile ed ottobre negli anni 2005- 2007. Ogni tesi era replicata 5 volte (vedi Fig. 1).

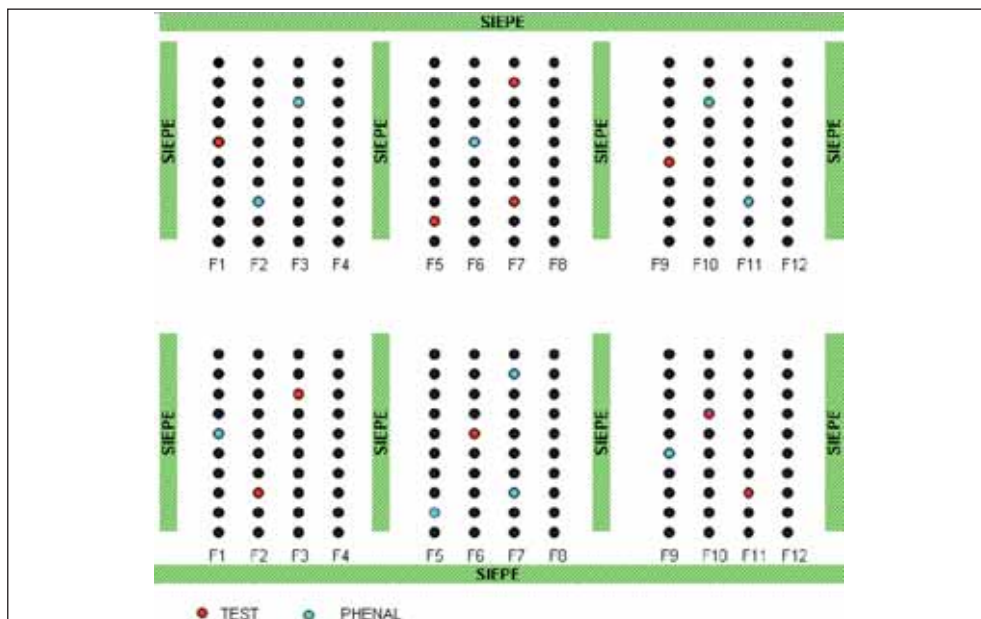


Fig. 1 - Rappresentazione schematica del campo sperimentale in Fioranello (Roma) e del posizionamento degli attrattivi nel 2006-2007. Ogni cerchietto rappresenta un albero di pesco.

I test sono stati condotti utilizzando l'attrattivo PHENAL (vedi Fig. 2) (composto in parti eguali di fenilacetaleide, metilsalicilato ed acido acetico) fornito dal Plant Protection Institute di Budapest nell'ambito di un progetto di studio congiunto italo-ungherese.

L'efficacia veniva valutata quantizzando le ovideposizioni in pieno campo rilevate settimanalmente sia sulle piante manipolate sia su quelle testimone.



Fig. 2 - Trappola tipo CSALOMON® RAG, con attrattivo PHENAL, posizionata su un albero di pesco.



Risultati e discussione

Analogamente a quanto rilevato in diverse colture e in diversi agroecosistemi (prove sono state condotte nell'ultimo quinquennio in Norvegia, Ungheria, Italia, in quest'ultima sia in aree a clima continentale che in zone mediterranee del Centro, del Meridione e delle Isole), nel pescheto i risultati hanno mostrato una positiva correlazione tra la presenza dell'attrattivo e un maggiore numero di uova. I dati ottenuti nei diversi anni sono variati da una presenza complessiva annuale da doppia sino a dieci volte maggiore. Tale variabilità potrebbe essere attribuibile ad alcune situazioni climatiche particolari e alla diversa incidenza di infestazioni afidiche che, ad esempio, segnatamente inferiori nel 2005, potrebbero aver inciso su una generale minor presenza della crisopa comune in campo. In figura 3 sono riportati i dati relativi al 2006, anno in cui è stata osservata la differenza massima tra le ovideposizioni sulle piante con attrattivo rispetto al test.

Particolarmente significativo è l'aumento delle ovideposizioni alla ripresa vegetativa, ciò permette di ipotizzare un controllo da parte di questo predatore sulle popolazioni dei principali fitofagi del pesco.

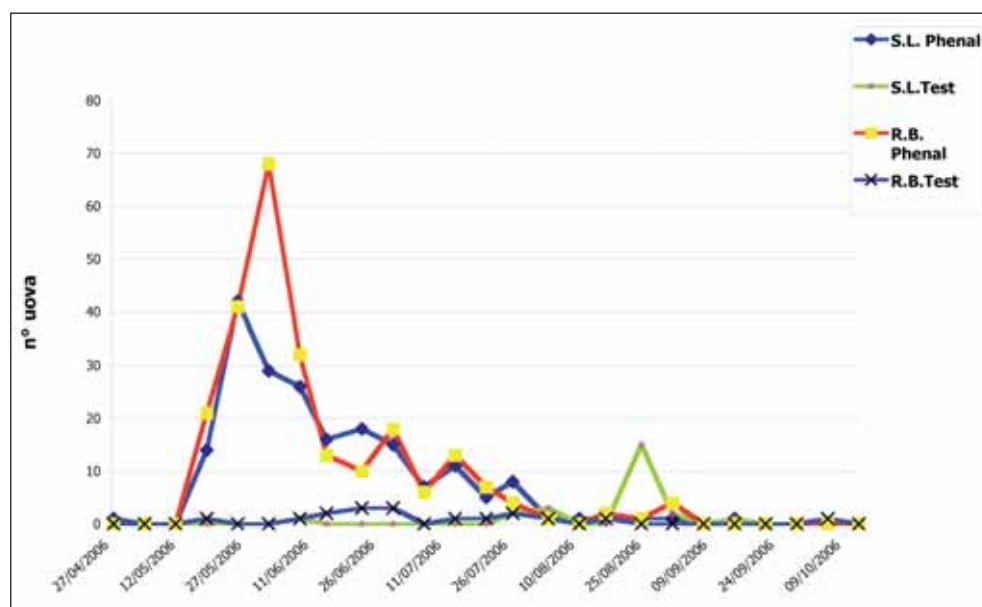


Fig. 3 - Numero di uova di crisopa nelle due diverse cultivar (Spring Lady and Rosa Bianca) nel 2006.

Conclusioni

L'utilizzo di predatori generalisti per il controllo dei fitofagi presenta alcune caratteristiche positive di cui sono generalmente privi i predatori specialisti: la possibilità di contenere immediatamente i focolai di insetti nocivi spesso provenienti dall'ambiente circostante. Tale controllo tempestivo, volto a mantenere costantemente al di sotto di determinate soglie di numerosità e dannosità i fitofagi, presenta un particolare interesse proprio in presenza di una gestione biologica di una coltura. Questo approccio di manipolazione in campo della crisopa comune ha mostrato di poter efficacemente aumentare la densità del predatore in particolari aree del frutteto, creando le premesse per un possibile controllo di un ampio spettro di insetti nocivi alla coltura.



Bibliografia

Çaldumbide, C.; Travers, M.; Rat-Morris, E.; Thierry, D. 2001. Protéger les chrysopes en hiver. *Reussir Fruits & Legumes* 198:26-28.

Letardi, A.; Tabilio, R.; Tóth, M.; Verdinelli, M.; Zandigiacomo, P. 2005. Use of Phenal, an attractant for *Chrysoperla* spp., in Italian crops. IX International Symposium on Neuropterology, Ferrara 20-23 June 2005.

McEwen, P.K.; New, T.R.; Whittington A. (eds) 2001. *Lacewings in the Crop Environments*. Cambridge University Press, Cambridge, 546 pp.

Symondson, W. O. C.; Sunderland, K. D.; Greenstone, M. H. 2002. Can generalist predators be effective biocontrol agents? *Annual Review of Entomology* 47: 561-594.

Thierry, D.; Rat-Morris, E.; Caldumbide, C. 2002. Selective attractivity of artificial overwintering chambers for the common green lacewing species of the *Chrysoperla carnea* (Stephens) complex in western Europe (Neuroptera:Chrysopidae). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 48 (Suppl. 2), 351-357.

Tóth, M.; Bozsik, A.; Szentkirályi, F.; Letardi, A.; Tabilio, M. R.; Verdinelli, M.; Zandigiacomo, P.; Jekisa, J.; Szarukán, I. 2006. Phenylacetaldehyde: a chemical attractant for common green lacewings (*Chrysoperla carnea* s.l., Neuroptera: Chrysopidae). *European Journal of Entomology* 103(1): 267-271.

Toth, M.; Szentkirályi, F.; Tabilio, M.R.; Cesare, D.; Letardi, A. 2003. Discovery of a long-range chemical attractant for lacewings (*Chrysoperla* spp.). *Proceedings "3rd International Plant Protection Symposium"*, 15-16 October 2003, Debrecen, Hungary: 250-251.

Weihrauch, F. 2005a. Overwintering rates of *Chrysoperla* species in hibernation shelters in the Hallertau top growing area (Neuroptera: Chrysopidae). *Galathea* 18 suppl.: 33-42.

Weihrauch, F. 2005b. Versuche zum Management von Florfliegen in der Sonderkultur Hopfen: Stand der Dinge (Neuroptera: Chrysopidae). *Nachrichten der Deutsche Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie e.V.* 19(3):149-150.

Weihrauch, F. 2007. Management of lacewings in the special crop of hops: state of the art. *Nachrichten der Deutsche Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie e.V.* 21(1): 47.



Le piante erbacee nella epidemiologia della Sharka: risultati di due anni di indagine

The weeds in the epidemiology of Sharka: results of two years of investigation

ZAMPINI S.⁽¹⁾, BOSCIA D.⁽²⁾, COSMI T.⁽³⁾, GIROLAMI V.⁽¹⁾, MIGLIORINI C.⁽⁴⁾, MORI N.⁽⁵⁾, TOSI L.⁽⁵⁾

⁽¹⁾ DIPARTIMENTO DI AGRONOMIA AMBIENTALE E PRODUZIONI VEGETALI, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

⁽²⁾ ISTITUTO DI VIROLOGIA VEGETALE DEL CNR, BARI E CENTRO DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE IN AGRICOLTURA "BASILE CARAMIA", LOCOROTONDO (BA)

⁽³⁾ VENETO AGRICOLTURA LABORATORI DI DIAGNOSI, BUTTAPIETRA (VR)

⁽⁴⁾ VENETO AGRICOLTURA - SEZIONE RICERCA E SPERIMENTAZIONE AGRARIA ED ITTICA, AGRIPOLIS LEGNARO (PD)

⁽⁵⁾ AGREA CENTRO STUDI – SAN GIOVANNI LUPATOTO (VR)

Riassunto

La Sharka o Vaiolatura delle Drupacee dal 1996 (anno del primo reperimento) sta provocando in Veneto ingenti danni alle coltivazioni peschicole. L'agente causale di questa malattia è un virus (*Plum pox virus* = PPV) appartenente al genere *Potyvirus*. In particolare tra i quattro principali ceppi virali riconosciuti, il ceppo M, molto aggressivo e pericoloso su pesco, risulta essere il principale responsabile dei danni riscontrati.

Nel biennio 2006-2007 Veneto Agricoltura, ha coordinato un progetto di ricerca sulla Sharka, finanziato dalla Regione Veneto. Uno degli obiettivi dello studio era quello di effettuare delle indagini sulla possibile presenza del PPV in erbe comunemente reperibili nel cotico di pescheti infetti.

Negli areali "storicamente" noti per la presenza del virus Sharka della Provincia di Verona sono state individuate 7 aziende agricole dove, in due periodi dell'anno (primavera-autunno), sono stati raccolti 1.537 campioni di erbe, tutti sottoposti successivamente ad analisi DASI-ELISA ed IC-RT-PCR.

Tra le 18 diverse specie segnalate in bibliografia, come suscettibili, sono state analizzate prevalentemente: *Taraxum officinalis*, *Rumex obtusifolium*, *Sorghum halepense*, *Chenopodium album*, *Ranunculus repens*, *Plantago major*, *Solanum nigrum* e *Galinsoga ciliata*.

Di tutti i campioni, solo quelli appartenenti alla monocotiledone *Sorghum halepense*, hanno dato reazioni positive all'ELISA, 44 su un totale di 121. Le successive analisi PCR e i test di immunomicroscopia elettronica effettuati allo scopo di validare il risultato non hanno tuttavia confermato il dato.

Le osservazioni condotte inducono ad escludere un ruolo significativo delle erbe spontanee nell'epidemiologia della Sharka.

Parole chiave: *Plum pox virus*, Vaiolatura delle drupacee, erbe, analisi DASI-ELISA, analisi IC-RT-PCR



Abstract

Sharka is causing great damages to the peach industry of Veneto Region (North-eastern Italy) since 1996, year of its first appearance. The causal agent of the disease is *Plum pox virus* (PPV), a virus belonging to the genus *Potyvirus*. The responsible of the epidemic in Veneto has been identified as the Marcus (M) strain, known to be the most aggressive and dangerous on peach.

A research project regarding the epidemiology of PPV, financially supported by the Veneto Region, was carried out during the years 2006-2007 by the agency "Veneto Agricoltura", with the aim to investigate on the possible presence of PPV in weeds commonly growing in infected peach orchards.

1,537 samples of weeds were collected in seven orchards of the peach district of the Province of Verona, where the endemic presence of PPV is known, and submitted to laboratory analysis (DASI-ELISA and IC-RT-PCR). The investigation has been focused on the following species, belonging to the list of 18 species reported as susceptible to PPV: *Taraxum officinalis*, *Rumex obtusifolium*, *Sorghum halepense*, *Chenopodium album*, *Ranunculus repens*, *Plantago major*, *Solanum nigrum* e *Galinsoga ciliata*.

Only samples of *Sorghum halepense* reacted positively in ELISA (44 out of 121), however this result was not confirmed when these samples were tested by PCR or by IEM assays, with the aim to validate the ELISA results.

The results of the study draw to the conclusion that weeds do not have a significant role in the epidemiology of Sharka.

Key words: *Plum pox virus*, "Vaiolatura" of stone fruits, weeds, DASI-ELISA, IC-RT-PCR.

Tra le malattie virali delle drupacee, la Sharka o Vaiolatura delle Drupacee risulta essere la più dannosa. Ricontrato ufficialmente in Veneto nel 1996, PPV (*Plum pox virus*) ceppo M (*Marcus*) agente della malattia, si è rapidamente diffuso nelle coltivazioni peschicole della Regione, e in particolare nell'areale produttivo della Provincia di Verona, comportando l'estirpazione di più di 200.000 piante colpite. La Regione Veneto - in applicazione del D.M. 29/11/1996 - ha subito disposto gli accertamenti previsti per i Patogeni da Quarantena mediante il Servizio Fitosanitario Regionale, attivando inoltre studi e ricerche con l'ausilio di Veneto Agricoltura.

Il presente lavoro risulta parte del Progetto Sharka, attuato nel biennio 2006-2007.

Considerato che i virus trasmessi per afidi in maniera non-persistente sono tipicamente patogeni di piante erbacee (Conti *et al*, 1985) sin dalla sua scoperta il virus della Sharka è stato messo in relazione con ospiti non arborei.

Per primo Sutic (1961) verificò la sensibilità a PPV di *Nicotiana quadrivalvis*, *Cucurbita pepo* e *Cucurbita maxima* mentre nel 1966 si individuò in *Chenopodium foetidum* un ulteriore importante indicatore della virosi (Nemeth, 1994). Quest'ultima specie è stata per lungo periodo utilizzata nelle prove di trasmissione meccanica al fine di verificare la presenza del virus. Van Oosten (1970) ha sperimentalmente accertato in serra la sensibilità al virus di 75 specie di erbe, inoculando meccanicamente e con afidi le particelle virali. Lo stesso autore già allora avanzò l'ipotesi che se la trasmissione per afidi su infestanti fosse avvenuta in natura con la stessa facilità con cui avveniva in serra, la lotta al virus sarebbe stata molto complicata. Recentemente l'*International Committee on Taxonomy of Viruses* (I.C.T.V) ha inserito più di 45 specie erbacee nella lista delle piante suscettibili sperimentalmente a PPV (I.C.T.V.dB, 2000). Molti altri Autori ed Istituzioni ritengono importante lo studio del ruolo delle erbe spontanee nell'epidemiologia della Sharka (Brunt *et al*, 1999; Kleiner *et al*, 2000; Wall, 2000; Suszkiw, 2001; *Agricultural Research Services of United States Department of Agriculture (A.R.S.-U.S.D.A.)*, 2001; *Penn State College of Agricultural Sciences*, 2002; Gildow e Moorman, 2002; Celetti *et al*, 2002). Nel 1985 venne avanzata l'ipotesi che la veloce dif-



fusione del virus in natura fosse stata favorita dalle piante infestanti (Andreev *et al.*, 1985). Levy *et al.* (2000) segnalavano che alcune erbe spontanee potevano essere naturalmente infette in campo. Nell'anno 2000 in frutteti di albicocco e susino bulgari vennero riscontrate piante erbacee che al test DAS-ELISA risultavano positive per PPV – M: si trattava di esemplari appartenenti alle specie *Capsella bursa-pastoris* L., *Veronica hederifolia* L., *Rumex crispus* L. reperite nei frutteti di susino e *Lactuca serriola* L., e *Lithospermum arvense* L. presenti in frutteti di albicocco. Alcuni autori ritengono possibile che le piante erbacee infestanti possano avere un certo ruolo nell'epidemiologia della Sharka (Milusheva e Rankova, 2002, Virsek Marna M *et al.*, 2004) anche se fino ad oggi non è stata ancora dimostrata la trasmissione naturale del virus dalle specie erbacee alle piante arboree.

Considerato l'estremo interesse sull'argomento da parte della bibliografia mondiale e alla luce di recenti studi che hanno individuato nel cotico erboso di pescheti infetti la percentuale di circa il 10% di erbe positive al PPV – in D.A.S.-E.L.I.S.A – (Zampini, 2003) risultava opportuno, oltre che utile ai fini epidemiologici, cercare di chiarire anche in Italia il ruolo delle erbe spontanee nella diffusione del PPV, nei pescheti con forte incidenza della malattia

Materiali e Metodi

Negli areali della Provincia di Verona "storicamente" noti per la presenza della Sharka sono state individuate 7 aziende agricole (Tab. 1). Dopo mappatura delle piante di pesco infette in primavera e autunno (i due periodi migliori per il reperimento del virus) sono stati effettuati i 3 campionamenti da 86 erbe ciascuno, avendo cura di scegliere le specie citate in bibliografia come potenzialmente suscettibili all'infezione virale.

Le analisi sierologiche (D.A.S.I.-E.L.I.S.A) venivano eseguite presso i Laboratori di diagnosi di Veneto Agricoltura, il giorno successivo alla raccolta, utilizzando reagenti della Ditta Agritest (Valenzano, Bari).

Tab. 1 – Caratteristiche delle aziende agricole campionate.

DENOMINAZIONE AZIENDA	SUP. AZIENDALE	CULTIVAR	% PIANTE INFETTE DA SHARKA	ETA PIANTE
Az.Agricola A - VR	2 Ha	Rome Star-Adriana- June Bright-Nectaros- Sweet Red- Maeba Top	>30%	11; 7
Az.Agricola B - VR	3 Ha	Spring crest- Royal Gem- Venus-Fayette- Maria Carla- Royal Glory-Rich Lady- Royal Gem - Caldesi 2000	>20%	12; 7
Az.Agricola C - VR	4 Ha	Maria Laura(*) - Elegant Lady(*)- Maria Carla- Elegant Lady- Venus- Royal Glory - Super Crimsongold	>20% 10-20%(*)	8; 4
Az.Agricola D - PD	0,4 Ha	Elegant Lady- Caldesi 2010 - Redhaven -Maria Luisa	<1%	11
Az.Agricola E - PD	0,3 Ha	Redhaven - Elegant Lady-Caldesi 2010-	<1%	13
Az.Agricola F - VR	2 Ha	Rich Lady- Maria Laura- Summer Rich- Redhaven bianco-Fayette	>20%	5; 7; 10
Az.Agricola G - VR	3 Ha	Royal Gem- Weimberger-Red Coast-Maria Carla(**) - Red Valley(**)- V2 (**)	10-15%** >20%	8; 10
Az.Agricola H - VR	2,5 Ha	Venus - Rich Lady - Favette - Red Haven - Caldesi 2000 - Royal Gem	>20%	9; 9; 11; 13
Az.Agricola I - VR	1 Ha	Big Top - Rome Star	>20%	8; 10



Dopo la lettura delle piastre, a 60 e 120 minuti, con un fotometro, alla lunghezza d'onda di 405 nm, sono stati considerati positivi i campioni con valori di assorbenza doppi o tripli rispetto alla media del campione sicuramente sano in accordo con Diskstra e Dejager (1998). Le piante erbacee positive sono state sottoposte a saggio di verifica mediante IC-RT-PCR, raccolte, poste in vaso con terriccio e conservate in fitotrone simulando le condizioni di campo (Fig. 4).

Risultati e Discussione

In totale sono stati raccolti 1537 campioni: 934 nel corso dell'anno 2006 e 603 nel corso del 2007 con una distribuzione tra le diverse 18 specie come riportato nella tabella 2.

Tab. 2 – Specie e numerosità delle piante erbacee raccolte.

SPECIE	N° CAMPIONI	VALORE %
<i>Taraxacum officinale</i>	457	29,73
<i>Rumex obtusifolius</i>	458	29,79
<i>Sorghum halepense</i>	121	7,87
<i>Amarantus retroflexus</i>	20	1,3
<i>Artemisia vulgaris</i>	41	2,66
<i>Capsella bursa pastoris</i>	5	0,32
<i>Chenopodium album</i>	70	4,55
<i>Galinsoga ciliata</i>	52	3,38
<i>Galium aparine</i>	1	0
<i>Urtica dioica</i>	28	1,82
<i>Plantago lanceolata</i>	25	1,62
<i>Plantago major</i>	61	3,96
<i>Ranunculus repens</i>	65	4,22
<i>Setaria spp</i>	1	0
<i>Solanum nigrum</i>	53	3,44
<i>Sonchus arvensis</i>	24	1,56
<i>Trifolium spp.</i>	10	0,65
<i>Senecio vulgaris</i>	45	2,92
TOTALE	1.537	100

I risultati delle analisi sono stati negativi per quasi tutte le specie. Unica eccezione è rappresentata dalla monocotiledone *Sorghum halepense*, (Fig. 3) che è risultata positiva all'ELISA in ben 44 dei 121 campioni analizzati complessivamente nel corso dei due anni di prova. Tuttavia, il risultato non ha trovato conferma né nelle successive analisi PCR, né in alcuni test di immunomicroscopia elettronica effettuati allo scopo di validare il risultato. La mancata conferma dell'infezione del *Sorghum*, come pure altre anomalie riscontrate nella sua rilevazione (in 41 dei 44 casi le reazioni positive sono state rilevate esclusivamente nel periodo giugno-luglio 2007) fanno concludere che si è trattato, quasi certamente, di reazioni aspecifiche degli anticorpi con qualche componente non identificato del *Sorghum* (la specificità dei reagenti anticorpali utilizzati era stata caratterizzata su matrice di *Prunus*, pertanto, qualsiasi reazione positiva su altre matrici necessita di validazione con metodi diagnostici diversi dall'ELISA).

L'insieme dei risultati di cui sopra porta, pertanto, a concludere che nel corso dei due anni di prova non è stata rilevata presenza significativa di PPV nelle infestanti esaminate. L'insieme di queste osservazioni, pur non escludendo la capacità del virus ad insediarsi occasionalmente e per periodi limitati di tempo nei siti di inoculazione di alcune specie, sembra escludere il ruolo di serbatoio d'inoculo da parte di queste ultime.



Fig. 1 - Localizzazione delle erbe raccolte in prossimità dei pescheti infetti da Sharka.



Fig. 2 - Campionamento di erbe in prossimità di piante precedentemente colpite da Sharka e poi estirpate.



Fig. 3 - Pianta di *Sorghum halepense* risultata positiva in DASI - ELISA a PPV.



Fig. 4 - Pianta di *Sorghum halepense* conservate in fitotrone.



Conclusioni

Dopo iniziali studi nei quali veniva considerata l'eventuale interferenza delle piante erbacee nell'epidemiologia delle Sharka, le conclusioni che emergono da questo studio, tendono a ribadire che le erbe, cresciute sotto una elevata pressione di inoculo del virus PPV, presentano una scarsissima suscettibilità all'infezione. Nell'epidemiologia del virus il loro ruolo, se presente, è evidentemente quello di soggetto passivo e non certo di serbatoio d'inoculo, in grado di favorire la diffusione naturale della malattia.

Ringraziamenti

In memoria del Dott. C. Migliorini di Veneto Agricoltura, recentemente scomparso, per il suo attento interesse dimostrato per questa ricerca.

Si ringraziano le numerose Aziende Agricole partecipanti alla ricerca.

Bibliografia

Andreev A.B., Polinkovskii A.I., Verderevskaya T.D., Verestagin B.N., 1983 Epidemiology of sharka virus in Moldavia. *Viral and mycoplasmal diseases of fruit crops, small fruits and grapes in Moldavia*, Kishinev 3-15.

Agriculture Research Services Of Unites States Department Of Agricultural (ARS-USDA), 2001 Researchers Battle Plum Pox in Pennsylvania. <http://www.ars.usda.gov/is/pr/thelotest.htm>

Brunt A.A., Crabtree K., Dallwitz M.J., Gibbs A.J., Watson L., Zurcher E.J. 1999 Plum pox virus of Stone Fruit. <http://biology.anu.au/>

Cambra M., Capote N., Cambra M.A., Ll  cer G., Rotella P., and L  pez-Qu  lez A. (2006) Epidemiology of sharka disease in Spain. *Bulletin OEPP/EPPO* 36, 271-275.

Candresse T. and Cambra M. (2006) Causal agent of sharka disease: historical perspective and current status of Plum pox virus strains. *Bulletin OEPP/EPPO* 36, 239-246.

Celetti M., Fraser H., Carter N., Llewellyn J. (2002) Sharka (Plum Pox Virus) Of Stone Fruit And Ornamental Prunus Species Factsheet M. A. F. R. A.

Dijkstra J., DeJager C.P. (1998) Practical Plant Virology: Protocol and exercises. Springer Lab Manual Edition. 348-362.

<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/02-001.htm>.

Gildow F. E., Moorman G. W. 2002. Plant Disease Facts: Plum Pox Virus (PPV) on Ornamentals. <http://www.cas.psu.edu/html>

Giunchedi L. (2003) Malattie da virus, viroidi e fitoplasmi degli alberi da frutto. Ed agricole: 1-137.

Krczal H., Kunze L. (1986) Investigations on plum pox control in an isolated prune plantation. - Untersuchungen zur Bek  pfung der Scharkakrankheit in einem Zwetschenbestand in isolierter Lage-Obstbau 11(2): 58-60.

Kroll J.(1975) Studies on the host plant range of the plum pox virus (PPV) -Untersuchungen zum Wirtspflanzenkreis des Scharkavirus (SAV).-Zentralblatt-fur-Bakteriologie,-Parasitenkunde,-Infektionskrankheiten-und-Hygiene,-2.; 130(3): 219-225.

Labonne G., and Dallot S. (2006) Epidemiology of sharka disease in France. *Bulletin OEPP/EPPO* 36, 267-270.

Levy L., Damsteegt V., Scorza R., Kolber M. 2000 Plum Pox Potyvirus Disease of Stone Fruit In <http://www.apsnet.org>

Ll  cer G. (2006) Hosts and symptoms of Plum pox virus: Herbaceous hosts. *Bulletin OEPP/EPPO* 36, 227-228.

Milusheva S., Rankova Z. (2002) Plum pox potyvirus detection in weed species under field conditions. *Acta-Horticulturae* (577): 283-287.

Moorman G. (2005) Plum pox virus (PPV) on Ornamental Plant Disease Facts <http://www.cas.psu.edu/docs/casdept/plant>.

OEPP/EPPO (2004) Plum pox potyvirus Bulletin OEPP/EPPO 34 247 - 256



Penn State College of Agricultural Sciences 2005 Sharka: Plum Pox Virus of Stone Fruits <http://tfpg.cas.psu.edu/part2/part26a.htm>.

Pribek D., Palkovics L., Gaborjanyi R. (2001) Molecular characterization of Plum pox virus almond isolate. *Acta-Horticulturae* 550 (Vol. 1): 91-95.

Quiot J.B., F. Tab, G. Labonne, C. Adamolle and M. Boeglin (2006) Location of Plum Pox Virus in Peach and Apricot Trees. *Proc. XII Symposium on Apricot Acta Hort* 701: 489-492.

Rubio M., Dicenta F., Martinez-Gomez (2003) Susceptibility to sharka (Plum pox virus) in *Prunus mandshurica* x *P. armeniaca* seedlings *Plant Breeding* 122:465-466.

Rubio M., Martinez-Gomez, Pinochet J., Dicenta F. (2005) Evaluation of resistance to Sharka (Plum pox virus) of several *Prunus* rootstocks. *Plant Breeding* 124:67-70.

Savino V., Boscia D. (2000) Sharka delle drupacee: presentazione generale della malattia. *Forum Fitoiatrici. Malattie Epidemiche delle piante arboree a forte impatto ambientale ed economico. Legnaro (Pd) Seconda giornata 28.09.2000, sintesi di relazione.*

Simeone A., Tabilio M.R., Cappellini P., Salerno M., Di Basilio L. (2005) Valutazione delle relazioni esistenti in piante di pesco tra resistenza agli afidi e sensibilità al virus della Sharka (PPV) Relazione di sintesi Progetto Sperimentale presso Istituto Sperimentale per la Frutticoltura Roma.

Stobbs L.W., Driel L. van, Whybourne K., Carlson C., Tulloch M., Lier J. van (2005) Distribution of Plum pox virus in residential sites, commercial nurseries, and native plant species in the Niagara Region, Ontario, Canada *Plant-Disease*. 89(8): 822-827.

Stoev A., Iliev P., Milenkov M. (2004) Sharka (Plum Pox) Disease- An eternal challenge. In *Abstracts European Meeting '04 on Plum Pox Rogow-Skieriewice, Poland 1-4 September, 2004.*

Verderevskaia T.D., Kegler H., Gruntzig M., Bauer E. (1985) On the importance of weeds as reservoirs of plum pox virus Zur Bedeutung von Unkrautern als Reservoir des Scharka-Virus (plum pox virus). *Archiv-fur-Phytopathologie-und-Pflanzenschutz.*; 21(5): 409-410.

Vicchi A., Fini P., Grillini P., D'Annibale A. (2005) Diagnosi di PPV in fiori di pesco mediante test rapidi da campo. *Informatore Fitopatologico* 10, 53-55.

Virsek Marn M., Mavric I., Urbancic-Zemljic M. & Skerlavaj V. (2003). The role of weed species in preservation and distribution of PPV virus. -Pomen plevelnih rastlin za ohranjanje in sirjenje virusa sarke (PPV) *Zbornik-predavanj-in-referatov-6-Slovenskega-Posvetovanje-o-Varstvu-Rastlin,-Zrece,-Slovenije,-4-6-marec-*; 265-269.

Virsek Marn M., Mavric I., Urbancic-Zemljic M. & Skerlavaj V. (2004) Detection of plum pox potyvirus in weeds. *Acta-Horticulturae*. (657): 251-254.

Zampini S. (2003) Ruolo degli afidi e delle erbe spontanee nell'epidemiologia della Virolatura delle Drupacee. Tesi di Laurea D.A.A.P.V. Università degli Studi di Padova.

Zych A., Zanarski J. (2004) A long-term strategy of the Sharka eradication in Poland. In *Abstracts European Meeting '04 on Plum Pox Rogow-Skieriewice, Poland 1-4 September.*

Sessione: Situazione di mercato e valorizzazione



La filiera organizzativa per il mercato e la valorizzazione

Organisation “filiera” to trade and valorisation fruits and vegetables fresh

REGGIDORI G.

APOCONERPO - ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI ORTOFRUTTICOLI, BOLOGNA

Riassunto

L'accesso al mercato dei prodotti ortofrutticoli freschi è oggi disciplinato dall'esigenza di conoscenza delle principali procedure di tutte le fasi della filiera, dal campo fino al consumatore finale, perché sono molteplici le garanzie da rispettare: la qualità del prodotto, la sicurezza alimentare, le tecniche di coltivazione e i processi di manipolazione e confezionamento a basso impatto ambientale, l'etica del lavoro, la gestione dei rifiuti, il risparmio energetico. Non esiste, sul piano reale, una qualità globale del prodotto ortofrutticolo, ma esistono tante segmentazioni della qualità in relazione a differenti obiettivi stabiliti dai principali attori del mercato stesso e della moderna distribuzione. In questo contesto è necessaria un'organizzazione precisa della filiera, nella quale la fase di produzione deve uniformare il più possibile i processi operativi, soprattutto per realizzare gli obiettivi principali a lei assegnati: qualità del prodotto, sicurezza alimentare e tecniche di coltivazione a basso impatto ambientale.

Parole chiave: qualità del prodotto, tracciabilità, ortofrutta fresca, sicurezza alimentare, processi a basso impatto ambientale.

Abstract

The access to the market of the fresh fruits and vegetables is disciplined by the demand of knowledge of the principal procedures of all the phases of the “filiera” today, from the field up to the final consumer, because the guarantees are manifold to be respected: the quality of the product, the food safety, the techniques of cultivation and the processes of manipulation and lower part packaging environmental impact, the ethics of the job, the management of the refusals, the energetic saving. It doesn't exist, on the real plan, a global quality of the fruits and vegetables products, but so many segmentations of the quality exist in relationship to different objectives established by the principal actors of the same market and the modern distribution. In this context a precise organization is necessary of the “filiera”, in which the phase of production has to conform the more possible the operational trials, above all to realize the principal objectives to her assigned: quality of the product, food safety and techniques of lower part cultivation environmental impact.

Key words: quality product, traceability, fresh fruits and vegetables, food chain, low environmental process.

Parlare di come progettare un frutteto e di come coltivarlo è impresa molto facile perché basta mettere la penna in mano ad un buon frutticoltore oppure ad un buon tecnico o ad un ricercatore del settore ed entrambi vi scriveranno libri sulla materia. Il problema potrebbe essere quello di come fermarli! Parlare di come organizzare una filiera ortofrutticola per garantire che tutti gli sforzi fatti per coltivare un frutteto portino poi a commer-



cializzare degnamente i frutti ottenuti, a tal punto da rendere soddisfazione all'agricoltore è impresa più difficile. Le variabili sono tante, le fasi e le responsabilità che si incontrano le più diverse e quindi ci vuole molta convinzione e spirito di impresa per affrontarle tutte. Per iniziare ad inquadrare l'argomento è importante definire la base di partenza dalla quale si svilupperanno le considerazioni, fotografando anche l'ambiente dal quale partono.

Le questioni da affrontare sono focalizzate su alcune premesse che abbiamo già evidenziato in più occasioni:

- nel campo commerciale non esiste un concetto di qualità assoluta del prodotto;
- esistono molti obbiettivi di qualità che vedono in testa, ancora oggi, quella legata alla sicurezza alimentare (con collegamento a processi basati sulle tecniche a basso impatto ambientale), quella legata alle proprietà alimentari e dietetiche intrinseche del prodotto, quella legata alle proprietà salutistiche; poi a seguire quella legata alla tipicità, quella legata alla presentabilità e alla logistica, quella legata alle aspettative del destinatario in relazione ai suoi usi e costumi, e tante altre che per brevità non elenchiamo;
- bisogna partire definendo quali segmenti della qualità si vogliono perseguire e di conseguenza garantire. Non è più sufficiente decantare a voce alta in piazza "la bontà del proprio prodotto" perché tutti ci credano, serve renderla oggettiva e soprattutto con costanza nel tempo.

Nel nostro caso, in quanto Organizzazione dei Produttori Ortofrutticoli, con oltre un milione di tonnellate annue di prodotti da commercializzare in Italia e all'estero, le segmentazioni della qualità sono quindi diverse e tutte sottoposte a processi specifici di filiera, soprattutto per la parte che ci compete: quella della coltivazione e quelle della gestione/confenzionamento, come anche quella della trasformazione.

L'ambiente dal quale partono le considerazioni che faremo è quello classico e conosciuto in diverse regioni d'Italia e d'Europa: un'Organizzazione di Produttori Ortofrutticoli che, oltre ai pregi e ai difetti interni tipici di tutte le imprese, è di tipo cooperativo e quindi il produttore agricolo (quasi sempre non solo frutticoltore) conferisce ad una cooperativa locale che rappresenta il centro strutturale per la conservazione, la lavorazione, il confezionamento dell'ortofrutta fresca. La commercializzazione avviene poi tramite uffici commerciali centralizzati per conto di tutte le cooperative, con destino di mercato del prodotto soprattutto quello costituito dalla Grande Distribuzione Organizzata (GDO), dalla Distribuzione Organizzata (DO) e dai piccoli e grandi negozi al dettaglio della frutta, ovviamente in Italia e all'estero. Non dimenticando che l'Italia, per diverse referenze ortofrutticole, è il primo o il secondo produttore al mondo e per quantità spesso 3-4 volte superiori ai consumi italiani. Quindi va da sé che da tempo non siamo più un paese di solo autoconsumo!

Da quanto detto emerge quindi che le considerazioni che faremo sul tema qualità e organizzazione per la qualità partono da un contesto ben definito e quindi possono essere non condivisibili dagli altri attori di mercato, organizzati e non, comunque differenti dal nostro sistema. Si aggiunge poi che per capire meglio le considerazioni successive è necessaria una riflessione su alcuni aspetti che comunque si devono affrontare prima di proporre modelli vari di accesso o di aggressione dell'attuale mercato ortofrutticolo in specifico, delle materie prime agricole in generale:

- Il mercato della distribuzione al dettaglio, anche se frammentato, specialmente in Italia, nei grandi numeri è in mano a pochi dimensionati gruppi internazionali; e questo non è dettaglio di poco conto per chi crede di "buttarsi nella mischia" con limitate disponibilità finanziarie e di quantità di prodotto;
- Il mondo agricolo è all'inizio della filiera perché produce materia prima che poi servirà, manipolata, lavorata, trasformata, a diventare prodotto da vendere al consumo; l'ortofrutta fresca è spesso prodotto già finito dal campo per la distribuzione, ma è pur sempre in una sua filiera precisa;
- Il mondo agricolo che produce materia prima è frazionatissimo per varie ragioni: strutturali, ambientali, storiche, culturali; quindi implicitamente con poca forza commerciale diretta se non si organizza per l'offerta;
- Il produttore agricolo è di solito un bravissimo agricoltore e oggi per esserlo bisogna dedicare quasi tutto il tempo lavorativo alla buona tecnica agronomica; come si fa e dove si trova la possibilità di fare anche la parte commerciale se l'azienda non è di quelle di grandi dimensioni che possa permettersi un'organizzazione di uomini e strutture di filiera completa;
- Il commercio è di fatto internazionalizzato e quindi i prodotti, anche nostri, non si muovono solo a livello locale, ma vanno in molteplici direzioni nazionali ed internazionali.

A cascata arrivano le domande di rito per inventarsi come organizzarsi. Domande che metteremo già



in forma specifica e che spiegano meglio il perché di una scelta anche cooperativa di filiera per affrontare il difficile mercato ortofrutticolo, e non solo:

- Il produttore agricolo del prossimo futuro dovrà svolgere professionalmente bene il suo mestiere di coltivarlo, per produrre ortofrutta di alto livello qualitativo, delegando poi alle “bizze” del mercato e ai suoi attori la parte commerciale, quindi mettendo continuamente in ballo il suo reddito oppure deve occuparsi anche della parte commerciale e di approccio al mercato, compreso quello della distribuzione al dettaglio; ovvio che la seconda ipotesi richiede duro lavoro, vari e consistenti investimenti e capacità;
- La difesa del proprio reddito, per qualunque impresa si parli, è legata al come l'impresa che genera un prodotto è capace di accompagnarne il destino commerciale (direttamente o anche indirettamente tramite controllate) dello stesso, fino al consumatore finale. Compreso accorciare la filiera fino al consumatore.
- Le varie segmentazioni qualitative del prodotto, quelle che devono rispondere alle richieste di mercato, sono a loro volta molto complicate e se non sono gestite direttamente, dopo selezione precisa, spostano tutto il loro valore aggiunto (quando lo generano) nelle mani di chi il prodotto lo porta al consumatore finale o lo fa girare solo tramite la carta. I famosi passaggi inutili, anche quando solo logistici.

Fatte queste considerazioni, domande comprese, emerge chiaramente il nostro punto di vista: il mondo ortofrutticolo ha bisogno di agricoltori professionisti. Se le aziende rimangono di dimensioni limitate, comunque a carattere familiare per mantenere una famiglia completa, la forza per aggredire il mercato da soli è limitata, salvo le nicchie di vendita locale; i processi di filiera e le garanzie da offrire impongono un'organizzazione aziendale integrata sulla filiera stessa; la difesa del reddito impone al produttore agricolo di gestire (direttamente, ma soprattutto indirettamente tramite strutture e soggetti di fiducia) varie fasi della filiera fino al consumatore finale.

Il modello della OP (Organizzazione dei Produttori Ortofrutticoli) che riassumendo, passa attraverso la filiera costituita dall'azienda agricola che conferisce (nel nostro caso) il prodotto ad una centrale cooperativa per la gestione, lavorazione, confezionamento, con la parte commerciale e di vendita sul mercato organizzata tramite uffici commerciali propri (di derivazione delle centrali cooperative e spesso anche con negozi propri a fianco delle centrali cooperative o nelle grandi città) e contratti di fornitura mirati direttamente ai grandi centri della distribuzione al dettaglio, ci sembra un valido modello organizzativo per avvicinare maggiormente il primo attore della filiera al consumatore finale, redistribuendo meglio i margini operativi sulle varie fasi della filiera stessa. In questo caso anche molto corta.

A completare tutto il ragionamento fin qui fatto manca una parte importante, non casualmente lasciata indietro e che chiude il cerchio delle possibili risposte al mantenimento di un'ortofrutta di reddito per i produttori agricoli:

1. per realizzare dei prodotti di qualità (garantita) da gestire sulla filiera, sono necessari modelli operativi codificati e investimenti a supporto. Non si fa nessuna qualità fra quelle segmentate che il mercato richiede, a basso costo e reale, se non si costruisce il disciplinare a monte e il modello organizzativo da applicare, con i relativi controlli sull'intera filiera;
2. non si esce dal rischio di un aumento incontrollato dell'offerta, quella che massacrà poi il prezzo remunerato ai produttori (come è successo recentemente per la peschicoltura) se i paesi grandi produttori non interagiscono continuamente per verificare (magari tentando di programmare) sull'andamento delle superfici e delle quantità. E questo si fa sistematicamente ogni anno sulle principali produzioni. Vedere l'esempio delle **previsioni** annuali di produzione di pesche, nettarine e percoche che si stimano durante il meeting Europech di Perpignan, in Francia. Vedi tabella 1, previsioni anno 2007;
3. non si fa filiera reale, con il coinvolgimento degli attori delle differenti fasi se non ci sono indirizzi di base (anche con supporti finanziari) codificati da regole precise; in tal senso, almeno per l'Europa, il Regolamento 2200/96 (quello chiamato dell'OCM ortofrutta) è un modello funzionale in questo senso, ovviamente per chi l'ha applicato secondo la logica di base per la quale è nato.

Entriamo allora nel dettaglio dei tre punti sopra riportati per definire l'approccio di filiera che permetta all'azienda agricola di fare reddito in ortofrutta e per fare questo potete immaginare un qualsiasi prodotto frutta, per esempio il gruppo pesca, con le varianti nettarine e percoche.

Prima di tutto per realizzare un frutto di qualità bisogna partire da lontano, e non è solo il solito slogan; il percorso di filiera è caratterizzato dalle seguenti variabili:



- individuazione dei parametri di qualità intrinseca obbiettivo e desunti dalle indagini di mercato: colore frutto, colore polpa, °brix, acidità, succosità, croccantezza, calibro, forma, shelf life, ecc...;
- attivazione di progetti mirati e di accordi preferenziali di sperimentazione sulla materia oggetto di innovazione che si è individuata, in accordo con i soggetti disponibili (università, breeder privati, ecc...);
- studi di campo delle varietà (comportamento agronomico, rese, difetti, linearità ed affidabilità delle tecniche ecocompatibili) con verifiche sulla qualità di prodotto che la nuova selezione è in grado di dimostrare. Quindi “panel test” o “consumer test”, accompagnati da analisi chimiche e fisiche del prodotto finalizzate ad evidenziare le caratteristiche intrinseche dell’obbiettivo. Non da meno sono le esigenze di verifica degli aspetti legati alla conservabilità e alle modifiche dei parametri qualitativi di prodotto durante le fasi di conservazione e di trasporto.
- completati gli studi e le verifiche, di solito almeno di 4-5 anni se parliamo di nuove varietà, raggiunto il risultato positivo per cui la selezione ha mostrato tutti i numeri favorevoli per essere coltivata, commercializzata e consumata, allora si deve decidere come affrontare la stadio successivo, quello della gestione della varietà per la diffusione/coltivazione e la commercializzazione;
- coltivazione in esclusiva: il percorso migliore per il mondo frutticolo organizzato è quello di poter presidiare direttamente, almeno alcune fasi della filiera: coltivazione e commercializzazione; non escluso molti casi di distribuzione diretta al consumo tramite negozi finalizzati. Questo è il punto cruciale di tutto il sistema; stabilire una modalità gestionale sotto contratto che, anche se la varietà non è direttamente in proprietà, preveda comunque l’esclusiva di coltivazione e le modalità di commercializzazione con disciplinari precisi, ovviamente con rischi e/o vantaggi a carico del gruppo organizzato di riferimento;
- scelta dei vivaisti di riferimento per la moltiplicazione delle piante, si richiedono tutti gli adempimenti a garanzia della qualità del materiale vivaistico;
- programmazione delle zone di coltivazione e delle superfici distribuite nell’arco di un numero determinato di anni; a monte c’è ovviamente un serrato dibattito con i produttori soci per verificare disponibilità ed affidabilità degli stessi;
- definizione delle modalità di impianto del frutteto e del disciplinare tecnico di coltivazione, che avrà sempre e comunque alla base il riferimento della Produzione Integrata riconosciuto;
- predisposizione di un capitolato di gestione del prodotto per le fasi successive alla coltivazione, vale a dire per la conservazione, lo stoccaggio temporaneo, la lavorazione, il confezionamento, le varie segmentazioni di mercato per differenti caratteristiche qualitative. In questo caso, soprattutto per il prodotto destinato a marchio di valorizzazione, si predispone anche il piano di autocontrollo atto a verificare che il livello di qualità che si vuole commercializzare sia garantito al cliente, indipendentemente dal sito di coltivazione o stabilimento di gestione dal quale deriva;
- il protocollo o capitolato di gestione prevede inoltre le modalità di selezione e campionatura della merce in entrata nel centro di lavorazione, come pure prevede le modalità operative e gli strumenti da applicare per la verifica qualitativa dei frutti e la successiva specifica segmentazione di mercato.

La sequenza di azioni che abbiamo indicato richiedono organizzazione e gestioni economiche e finanziarie oculte su tutte le fasi della filiera nelle quali ci si trova impegnati.

La segmentazione di mercato è altrettanto forte e quindi la programmazione richiede la diversificazione, almeno su queste linee principali:

- QUALITÀ COMMERCIALE (rispondente ai Regolamenti UE),
- ALTA QUALITÀ (rispondente ai protocolli propri o dei clienti);
- prodotti BIOLOGICI;
- VALORIZZAZIONE dei PRODOTTI TIPICI: IGP (pera dell’Emilia Romagna, pesca di Romagna, Nettarina di Romagna, marroni di Castel del Rio)

In quanto invece ai processi di coltivazione, per non fare confusione e dover segmentare in modo troppo pesante, le linee di indirizzo sono su tre grandi direttrici:

- Tecniche a basso impatto ambientale, afferenti alla Produzione Integrata, che rappresenta l’84% del totale prodotto;
- Agricoltura Biologica, che rappresenta il 4% e con non poche difficoltà di realizzazione;



- Tecniche di agricoltura convenzionale, comunque Buona Pratica Agricola in relazione alle Direttive Comunitarie, che rappresentano il restante 12% della produzione totale.

In questo modo si chiude il cerchio che prevede di raggiungere degli obiettivi di qualità con risposte economiche ai produttori. Non tralasciando forti attività di valorizzazione e informazione alimentare, soprattutto quella corretta, che permettano di estendere ed aumentare il consumo di frutta, pesche in questo caso, specialmente fra la popolazione più giovane, infanzia in particolare. Vedi la campagna (Fig. 1) i “5 colori del benessere” e altre simili di livello europeo e internazionale.

In conclusione bisogna, come sempre, decidere la strada che si vuole intraprendere: quella del libero mercato selvaggio dove l'agricoltore è solo coltivatore (pur professionale) e il resto del suo sudore è delegato ad altri oppure se procedere con organizzazione lungo la filiera, concentrando almeno l'offerta, per salvaguardare il produttore stesso. Non ci sono né molte, né poche altre strade. Le varie soluzioni differenti, proposte fino ad oggi, saranno magari valide, ma di nicchia, molto generalizzanti e con ricaduta a pioggia dei pochi finanziamenti rimasti, soprattutto in tendenza della forte riduzione dell'impegno comunitario salvo l'area ambientale. Aggiungiamo poi, se può servire a mitigare le paure, che nel resto del mondo gli altri produttori agricoli, quelli che la terra la lavorano direttamente, hanno e avranno comunque sempre gli stessi problemi nostri.

Tabella 1

EUROPECH 2007		
TOTALE PESCHE, NETTARINE, PERCOCHE		
GRECIA:	AREA	(tons)
	MACEDONIA	834.300
	ALTRE AREE GRECIA	20.400
	totale	857.700
SPAGNA:	ANDALUSIA	55.200
	VALENCIA	29.400
	MURCIA	167.300
	CATALOGNA	316.600
	RIO JA/NAVARRA/ARAGONA	294.400
	ESTREMADURA	86.600
	ALTRE AREE SPAGNA	12.460
	totale	1.544.900
FRANCIA:	LANGUEDOC/ROUSSILION	171.200
	RHONE-ALPES	75.400
	PROVENZA/COSTA AZZURRA	119.100
	totale	384.700
	totale generale	3.749.260

INFORMAZIONE ALIMENTARE

I 5 COLORI DEL BENESSERE



Figura 1



Il Distretto Agroalimentare di Qualità del Metapontino quale momento di sviluppo del territorio agricolo lucano

The Agro-industrial Quality District of Metapontino

MARTELLI S.⁽¹⁾, LA SALA P., MENNONE C.⁽²⁾

⁽¹⁾ DISTRETTO AGROALIMENTARE DI QUALITÀ DEL METAPONTINO

⁽²⁾ AASD PANTANELLO-ALSIA, REGIONE BASILICATA

Riassunto

Il Distretto Agroalimentare di Qualità del Metapontino, istituito dalla Regione Basilicata nell'aprile del 2006, è territorialmente localizzato in Basilicata lungo la fascia ionica metapontina ed è costituito da 12 comuni. Il settore ortofrutticolo, a livello regionale, è quello più importante, con una superficie di circa 28.000 ettari, e rappresenta circa il 50% della produzione lorda vendibile (PLV) agricola. All'interno del Distretto Agroalimentare ricadono 24.000 ettari, che concorrono all'85% circa della produzione ortofrutticola regionale. I principali dati strutturali del settore ortofrutticolo del metapontino evidenziano i 224 milioni di euro di PLV, gli 8000 addetti, con 2,2 milioni di giornate lavorative. Nel territorio sono presenti 5000 aziende agricole, 10 Organizzazioni di Produttori ortofrutticoli e 9 impianti di commercializzazione. Le colture principali sono: pesco, albicocco, susino, fragola, arancio, clementine, actinidia, uva da tavola, cavolfiore, finocchio, insalata, asparago, melanzana, pomodoro, peperone, ecc.. Altri settori produttivi di particolare pregio sono quello vitivinicolo, con la DOC Matera, e quello olivicolo, con produzioni di elevata qualità. Il Distretto Agroalimentare di Qualità del Metapontino in questa situazione ha il compito di organizzare ed orientare il sistema, nel contesto generale, cercando di fare interagire le diverse componenti socio-economiche nell'interesse di tutta la comunità ed esaltando al massimo il ruolo multifunzionale del sistema agroalimentare.

Parole chiave: ortofrutta, produzione, organizzazioni di produttori.

Abstract

The Agro-industrial Quality District of Metapontino, established by the Region Basilicata by D.P.R.G. specific decision No.76 of 26/04/2006, is situated in Basilicata, along the Jonica and Metapontina belt and is made up of 12 communes. At a regional level, the fruit and vegetables growing industry is the largest sector, covering an area of about 28.000 hectares, representing about 50% of the agricultural gross marketable production (GMP). Within the Agro-industrial Quality District of Metapontino, 21.000 hectares form part of this area, which represents about 80% of regional fruit and vegetables production. The main harvests are: peaches, apricots, plums, strawberries, oranges, clementines, actinidia, table grapes, cauliflowers, fennel, lettuce, asparagus, aubergines, tomatoes, peppers, etc.. Others sectors of production of particular note are those of wine – with Matera DOC wine – and high quality olive oil. The Agro-industrial Quality District of Metapontino has the task of organism and directing the com-



plete system, and seeks to encourage interaction between the different socio – economical elements in the interest of the whole community and to further the multifunctional role of the agro-industrial system as much as possible.

Key words: fruit & vegetables, yield, producers association.

Il *Distretto Agroalimentare di Qualità del Metapontino*, divenuto operativo nel 2006 con la costituzione del Comitato di Distretto, è territorialmente localizzato in Basilicata lungo la fascia ionica metapontina ed aggrega 12 comuni della Provincia di Matera territorialmente contigui in un'area caratterizzata da omogeneità demografica, economica e sociale: Bernalda, Colobraro, Montalbano Jonico, Montescaglioso, Nova Siri, Pisticci, Policoro, Rotondella, Scanzano Jonico, San Giorgio Lucano, Tursi e Valsinni.

Le attività principali del comprensorio sono legate all'agricoltura, che occupa il 26% della popolazione attiva. Produzione principale è l'ortofrutta, con 5.000 imprese e una SAU di circa 24 mila ettari.

Le colture principali sono: pesco e nettarina, albicocco, susino, fragola, arancio, clementine, actinidia, uva da tavola, cavolfiore, finocchio, insalata, asparago, melanzana, pomodoro, peperone, ecc..

In particolare, le superfici investite a pesco e nettarine sono pari a circa 5000 ha, con prevalenza delle pesche a polpa gialla rispetto alle nettarine. Le varietà più diffuse sono: Springcrest, Springbelle, Spring Lady; nuove introduzioni nei diversi periodi di maturazione sono Rich May, Crimson Lady, ecc.. Per le nettarine, negli ultimi anni, si è avuto un forte incremento delle superfici grazie anche agli interventi previsti dai Piani Operativi delle Organizzazioni di Produttori, che hanno consentito sia di aumentare le produzioni sia di introdurre nuove varietà: infatti, alla tradizionale Armking, si sono aggiunte Adriana, Big Bang, Rita Star, Laura e Big Top concentrate nella fase precoce di maturazione. Discorso a parte merita il percoco, tipologia di frutto presente su circa 500 ha e destinato principalmente al consumo fresco sui mercati locali regionali ed extraregionali. Alle varietà concentrate nella fase tardiva di mercato, in primis il percoco di Tursi, Andross e la serie Babygold, si sono affiancate nuove cultivar nella fase precoce (Jonia ed Egea) e media (Tirrenia e Romea). Le forme di allevamento più diffuse per il pesco sono, nei vecchi impianti, il vaso classico e la palmetta, mentre nei nuovi l'ipilon trasversale e, soprattutto, il vaso ritardato.

Gli occupati nel settore sono circa 8.000 per un totale di circa 2,2 milioni di giornate lavorative annue. Quest'ultimo dato indica l'importanza del settore agricolo per il mercato del lavoro a livello locale e regionale. Certamente gran parte della manodopera, per lo più non specializzata, proviene dalla vicina Puglia e Calabria e non di rado si tratta di lavoratori extra – comunitari. Il dato è significativo al fine di sottolineare un *gap* sostanzioso tra domanda e offerta di lavoro a livello locale. La P.L.V. è di 224 milioni di euro. Nel territorio operano anche 9 imprese di trasformazione, con oltre 150 addetti.

Buona è anche la concentrazione dell'offerta di prodotti ortofrutticoli con la presenza nel territorio di 9 delle 11 O.P. lucane.

Le condizioni pedo-climatiche rendono il Metapontino particolarmente vocato per le produzioni precoci; dal punto di vista commerciale si rileva un calendario abbastanza ampio sia per la frutta che per gli ortaggi.

Oltre che dall'ortofrutta fresca, l'area è caratterizzata da altre produzioni agroalimentari di eccellente qualità, con prodotti trasformati collegati ai settori ortofrutticolo (*conserven alimentari*), vitivinicolo (*vino DOC Matera*), olivicolo, cerealicolo (prodotti da forno quali il *pane di Matera DOP*), zootecnico (*prodotti lattiero caseari*). Negli ultimi anni si è sviluppata anche un'importante rete agrituristica di buona qualità con punte di eccellenza di alto livello, integrata nel sistema produttivo locale, funzionale alla valorizzazione del sistema agroalimentare del territorio.

In questo contesto, il *Distretto Agroalimentare di Qualità del Metapontino* ha assunto il compito di organizzare ed orientare il settore agricolo, facendo interagire le diverse componenti socio-economiche del territorio nell'interesse di tutta la comunità ed esaltando al massimo il ruolo multifunzionale del sistema agroalimentare. In tal modo, il distretto si pone come strumento di governance locale in grado di analizzare i punti di forza e di debolezza del settore e del territorio al fine di convogliare progetti e risorse sulle direttrici di sviluppo programmate: in primis logistica, formazione, ricerca, trasferimento delle innovazioni.



Il comparto ortofrutticolo del Metapontino

	SAU (ha)	Quantità raccolte (q)	Valore (euro)	Giornate di lavoro
Frutta	6.576	1.149.730	72.460.196	584.828
Albicocco	2.059	350.033	23.102.178	154.427
Pesco	2.458	442.357	24.329.646	221.179
Nettarine	797	143.467	8.608.020	71.734
Susino	531	95.645	5.738.688	47.822
Actinidia	465	92.988	8.182.944	69.741
Altra	266	25.240	2.498.720	19.926
Uva da tavola	850	212.500	19.125.000	170.000
Agrumi	7.345	1.301.534	43.035.824	550.875
Arancio	5.142	925.470	24.062.220	385.613
Clementino	2.057	349.622	18.180.344	154.245
Altro	147	26.442	793.260	11.018
Totale ortive	6.292	1.433.905	89.353.620	908.936
Broccoli	455	47.775	1.719.900	22.750
Carciofo	400	35.200	3.520.000	24.000
Cavoli	535	106.465	3.832.740	26.750
Cavolfiori	810	145.800	5.248.800	40.500
Asparago	53	2.279	403.383	4.876
Fragola	700	245.000	39.200.000	560.000
Lattuga	375	79.875	3.594.375	18.750
Melanzana	183	53.802	1.883.070	16.470
Popone/melone	638	114.840	3.445.200	51.040
Peperone	395	101.515	5.481.810	35.550
Pomodoro mensa	270	143.910	10.505.430	24.300
Zucchini	105	17.010	935.550	9.450
Cocomero	195	87.750	1.053.000	15.600
Finocchio	630	142.380	4.271.400	31.500
Indivia	378	84.294	2.360.232	18.900
Radicchio	170	26.010	1.898.730	8.500
Totale	21.063	4.097.669	223.974.666	2.214.639
<i>Incidenza su Provincia di Matera</i>	<i>93%</i>	<i>93%</i>	<i>94%</i>	<i>88%</i>
<i>Incidenza su Basilicata</i>	<i>75%</i>	<i>65%</i>	<i>74%</i>	<i>75%</i>

Fonte: ALSIA

L'ortofrutta nel Metapontino e in Basilicata

	Metapontino a	Basilicata b	Indici di specializzazione a/b
Superficie (ha)	21.067	28.165	75%
PLV (meuro)	224	301	74%
Produzione (milioni di q)	4,1	6,3	65%
Addetti	8.000	10.667	75%
Celle frigo e impianti prima lavorazione	40	50	80%
capacità celle frigo (mq)	70.000	89.100	79%
capacità di lavorazione (q)	2.100.000	2.530.000	83%
Strutture di trasformazione	9	18	50%
Addetti trasformazione	167	366	46%

Fonte: INEA



Calendario di produzione per le principali specie ortofrutticole coltivate nell'area distrettuale

<i>frutta fresca</i>	<i>genn.</i>	<i>febb.</i>	<i>marzo</i>	<i>aprile</i>	<i>magg.</i>	<i>giugno</i>	<i>luglio</i>	<i>agosto</i>	<i>settem.</i>	<i>ottobr.</i>	<i>novem.</i>	<i>dicem.</i>
PESCHE												
NETTARINE												
ALBICOCCHIE												
SUSINE												
FRAGOLE												
ARANCE												
CLEMENTINE												
AGRUMI A FRUTTO PICCOLO												
ACTINIDIA												
UVA DA TAVOLA												
<i>ortaggi</i>	<i>genn.</i>	<i>febb.</i>	<i>marzo</i>	<i>aprile</i>	<i>magg.</i>	<i>giugno</i>	<i>luglio</i>	<i>agosto</i>	<i>settem.</i>	<i>ottobr.</i>	<i>novem.</i>	<i>dicem.</i>
CAVOLFOIORE												
CAVOLO BROCCOLO												
CAVOLO RAPA												
FINOCCHIO												
INSALATA												
ASPARAGI												
MELANZANE												
PEPERONI												
POMODORI												
ANETO												
RUCOLA												



Preferenze del consumatore italiano in funzione delle caratteristiche organolettiche dei frutti di pesco.¹

Italian consumers preferences according to peach fruit organoleptic characteristics

PREDIERI S.⁽¹⁾, LIVERANI A.⁽²⁾, GATTI E.⁽¹⁾, VERSARI N.⁽²⁾

⁽¹⁾ ISTITUTO DI BIOMETEOROLOGIA, IBIMET-CNR, BOLOGNA

⁽²⁾ CRA-UNITÀ DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA, FORLÌ

Riassunto

Nell'ambito del Progetto Europeo ISAFRUIT (Increasing Fruit consumption through a transdisciplinary approach leading to High quality produce from environmentally safe, sustainable methods), è stato condotto un test edonistico per la valutazione della qualità di pesche e nettarine. Si riportano i risultati della valutazione condotta su 10 cultivar rappresentative del panorama varietale di media epoca di maturazione, scelte sulla base della tipologia di frutto (pesca/nettarina, bianca/gialla), di polpa (fondente/non fondente) e di sapore (acido/equilibrato/subacido). Cento consumatori sono stati coinvolti nella valutazione, secondo un preciso protocollo di Consumer Science, dei frutti di cultivar raccolti e conservati con la stessa metodologia, in Italia ("Alirosada", "Caldesi 2010"), Francia ("Royal Lee", "Opale"), Spagna ("Nectaperle", "Sweet Cap", "Mountain Gold", "Nectareine" e "Nectaross"; per le ultime due era proposto anche un confronto in base alla maturazione). I frutti di tutte le cultivar hanno raggiunto almeno un livello medio di accettabilità, con la subacida "Royal Lee" appena superiore. Il massimo gradimento si è registrato per "Nectaperle" e "Sweet Cap", molto elevata anche la valutazione di Caldese 2010. La subacida "Nectareine" è stata più apprezzata quando raccolta precocemente, l'inverso si è registrato per "Nectaross". Per quanto riguarda l'aspetto esteriore, la più apprezzata è stata "Nectareine"; buone valutazioni ha ricevuto anche la percola "Mountain Gold". L'apprezzamento dell'aspetto esteriore in vari casi non è stato soddisfatto dalle caratteristiche gustative del frutto.

Parole chiave: Qualità, Consumer Test, Analisi Sensoriale.

Abstract

A consumer test on peach hedonic evaluation has been conducted in Bologna, Italy, in the framework of the European project ISAFRUIT (Increasing Fruit consumption through a transdisciplinary approach leading to High quality produce from environmentally safe, sustainable methods). Ten cultivars, were selected as representative of the mid-season production, of fruit types (peach, nectarine, clingstone, flat), flesh colour (white or yellow) and texture (melting or not-melting), and taste (acid, subacid, well-balanced). One

¹ Lavoro svolto in parte nell'ambito del progetto ISAFRUIT finanziato dalla Comunità Europea (Thematic Priority 5-Food Quality and Safety of the 6th Framework Programme, contract no. FP6-FOOD-CT-2006-016279). L e idee espresse in questo lavoro sono esclusivamente degli Autori e non possono in nessun caso essere interpretate come dichiarazioni o posizioni ufficiali della Commissione Europea.



hundred consumers were involved in fruit evaluation according to a protocol defined by ISAFRUIT partners. All fruits were harvested and stored following the same methodology in Italy (Alirosada, Caldesi 2010), Francea (Royal Lee, Opale) and Spain ("Nectaperle", "Sweet Cap", "Mountain Gold", "Nectareine" e "Nectaross"). For "Nectareine" and "Nectaross" a comparison about the effect of ripening stage at harvest on fruit acceptance was also performed. All cultivars reached at least a medium level of acceptability for taste (5 on 9). However, large difference were recorded, with the subacid peach "Royal Lee" getting an evaluation just over the acceptability threshold, while other cultivars, in particular "Nectaperle" "Sweet Cap" and "Caldesi 2010", recording high scores. The subacid nectarine "Nectareine" had the higher evaluation when harvested at the earlier ripening stage, the opposite was recorded for "Nectaross". As related to appearance the highest evaluation was recorded by "Nectareine" and by the clingstone "Mountain Gold". For some cultivars the good evaluation for appearance was not confirmed by liking degree at consumption.

Key words: Sensory attributes, fruit quality, degree of liking, ripening.

Le pesche non sono sfuggite alla recente crisi di mercato che ha investito il comparto ortofrutticolo, registrando tra il 2000 e il 2005 una riduzione dei consumi di circa il 17% (da circa 290.000 a 240.000 t); per le nettarine, al contrario, nello stesso periodo si è assistito ad un incremento del 12% circa (da 90.000 a 100.000 t). Nel biennio 2006-07, tuttavia, la situazione economica ha favorito l'incremento del consumo interno di pesche (+5%) e nettarine (+4%) da imputarsi sia all'aumento complessivo della domanda, sia ad una più attenta gestione della qualità del prodotto finale. Nell'intento di aumentare la competitività commerciale interna ed estera, la produzione italiana di pesche e nettarine è orientata al miglioramento del suo standard qualitativo. Anche la capacità di creare segmentazione, diversificando l'offerta, rappresenta uno strumento strategico per imporre le proprie produzioni, in questo contesto di forte competizione internazionale e crescita costante di prodotto sui mercati europei (Ravaioli, 2007). All'introduzione in coltura delle nettarine, che nel pesco può essere considerata la prima e più importante diversificazione dell'offerta, sono seguite più di recente altre innovazioni varietali, con le quali si intende non solo ampliare la gamma tipologica, ma anche meglio soddisfare le esigenze di qualità del consumatore, pur mantenendo adeguati requisiti commerciali. Tra queste, accanto alle novità estetiche facilmente percepibili dal consumatore (nettarine a polpa bianca; frutti a forma piatta e deantocianici), si segnalano novità nel sapore (gusto miele o subacido) e nella consistenza e compattezza della polpa (croccante e duracina per il consumo fresco). Al colore bianco della polpa sono associate peculiari caratteristiche aromatiche, novità nel gusto sono facilmente percettibili nei genotipi subacidi, per i quali oggi esiste una grande variabilità di qualità, indotta soprattutto dal contenuto zuccherino. Da esperienze ormai consolidate, un indice rifrattometrico di 10-12° Brix è il minimo accettabile per questa categoria di frutti, al di sotto del quale il gusto risulta insipido, mentre nel fenotipo normale un equilibrato rapporto acidi/zuccheri può anche far tollerare un più basso indice rifrattometrico (Delgado, 1998). Notevole è la variabilità anche nella tessitura e nella consistenza della polpa. Accanto alle tradizionali fondenti, si stanno diffondendo cultivar con polpa non fondente, tipica delle pesche da industria, cultivar con polpa stony hard e anche con polpa "molto molto consistente" (Bassi e Monet, 2008). L'interesse dei breeder a sviluppare cultivar che producono frutti a polpa non fondente, stony hard e molto consistente, trova ragione nella possibilità di raccogliere i frutti ad uno stadio più avanzato di maturazione, con le componenti aromatiche maggiormente espresse, pur mantenendo una elevata consistenza più a lungo rispetto alle tradizionali polpe fondenti. Tra le novità estetiche la forma piatta del frutto è quella in fase di maggiore diffusione commerciale. Le pesche o nettarine piatte sono caratterizzate da un insolito aspetto del frutto, che si presenta schiacciato ai poli e, di conseguenza, di pratico consumo (simile al sandwich), facile imballaggio e trasporto. In Spagna stanno puntando fortemente su questa tipologia, sia per arricchire la gamma di prodotto nei punti vendita, che per soddisfare i loro consumatori particolarmente attratti dalle caratteristiche organolettiche di questi frutti.



Di fronte ad un assortimento varietale che tende a diventare sempre più variegato, per comprendere ed orientare le dinamiche del mercato, risulta fondamentale conoscere le preferenze dei consumatori anche per orientare il miglioramento varietale che, grazie alle sempre più avanzate metodologie biotecnologiche, può sviluppare più facilmente l'obiettivo della qualità (Infante et al., 2008).

In quest'ottica il Progetto Europeo ISAFRUIT (Increasing Fruit consumption through a transdisciplinary approach leading to High quality produce from environmentally safe, sustainable methods), nell'ambito del VI gruppo di lavoro 'Genetics of fruit quality and implementation of better fruit cultivars' ha ritenuto importante condurre un test edonistico per la valutazione della qualità di pesche e nettarine in 5 Paesi (Spagna, Francia, Italia, Germania, Polonia), utilizzando metodologie e campioni comuni. I risultati del test condotto in Italia vengono riferiti nel presente lavoro.

Materiali e metodi

I partner europei hanno congiuntamente scelto le cultivar più rappresentative di ognuna delle diverse tipologie varietali oggi disponibili (Tab. 1) e con epoca di maturazione concomitante (fine luglio), per la necessità di condurre il test nello stesso periodo. Per due cultivar - Nectaross Cov e "Nectapom® Nectareine", è stato inoltre raccolto un campione, dal medesimo frutteto, a distanza di 6 giorni dalla prima raccolta commerciale, per un confronto a due stadi di maturazione. Per ciascuna varietà è stato raccolto da un unico frutteto industriale un campione di non meno di 200 frutti (circa 250 Kg) di classe commerciale prevalente (A-AA) e confezionato in contenitori alveolati. 25 frutti scelti casualmente sono stati analizzati per i principali parametri qualitativi (peso medio, residuo secco rifrattometrico, acidità titolabile e consistenza al penetrometro) immediatamente dopo la raccolta, mentre il resto del campione è stato refrigerato in aria a $3 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ fino al momento dello scambio con gli altri partner europei. I campioni delle varietà raccolti in Spagna e Italia sono stati portati refrigerati al punto di scambio in Francia, Balandran (CTIFL). Dopo lo scambio e subito prima del consumer test, in due giornate consecutive, sono state ripe-

Tab. 1 – Caratteristiche delle cultivar ed enti fornitori dei campioni di frutti utilizzati nei test di preferenza dei consumatori (CTIFL: CTIFL, Centro di Ricerca di Balandran - Francia; IRTA: Stazione Sperimentale di Mas Badia, Girona - Spagna; CRA-FRF: Unità di Ricerca per la Frutticoltura di Forlì).

Cultivar	Fornitore	Data di raccolta	Caratteristiche
ROYAL LEE® ZAIPELA	CTIFL	30 Luglio	Gialla, subacida, fondente, pesca
ELEGANT LADY® MERDAME	IRTA	26 Luglio	Gialla, equilibrata, fondente, pesca
ALIROSADA	CRA-FRF	26 Luglio	Bianca, acida, aromatica, fondente, pesca
OPALE® MONCAV	CTIFL	26 Luglio	Bianca, subacida, aromatica, fondente, pesca
NECTAPOM® NECTAREINE (consistente)	IRTA	24 Luglio	Gialla, subacida, fondente, nettarina
NECTAPOM® NECTAREINE (matura)	IRTA	30 Luglio	Gialla, subacida, fondente, nettarina
NECTAROSS COV (consistente)	IRTA	26 Luglio	Gialla, acida, fondente, nettarina
NECTAROSS COV (matura)	IRTA	1 Agosto	Gialla, acida, fondente, nettarina
CALDESI 2010	CRA-FRF	26 Luglio	Bianca, acida, aromatica, fondente, nettarina
NECTASWEET® 28			
NECTAPERLE	IRTA	31 Luglio	Bianca, subacida, aromatica, fondente, nettarina
SWEET CAP® MAILLARFLAT	IRTA	27 Luglio	Bianca, subacida, aromatica, fondente, pesca piatta
MOUNTAIN GOLD	IRTA	27 Luglio	Gialla, equilibrata, non fondente, pesca



Tab. 2 – Analisi chimico fisiche eseguite sui frutti al momento del consumer test.

Cultivar	Peso frutto (g)	Durezza (Kg)	RSR (°Brix)	Acidità Titolabile (AT) (meq/100cc)	RSR/AT
ROYAL LEE® ZAIPELA	152	0,35	11,3	1,7	6,6
ELEGANT LADY® MERDAME	208	2,02	10,9	11,0	0,9
ALIROSADA	189	0,45	10,6	8,6	1,2
OPALE® MONCAV	183	1,16	12,2	5,0	2,4
NECTAPOM® NECTAREINE (consistente)	195	2,10	14,3	4,0	3,5
NECTAPOM® NECTAREINE (matura)	209	1,24	14,4	4,3	3,3
NECTAROSS COV (consistente)	179	1,54	10,8	13,4	0,8
NECTAROSS COV (matura)	184	0,83	11,1	13,0	0,8
CALDESI 2010	176	1,38	15,3	11,7	1,3
NECTASWEET®28 NECTAPERLE	186	0,76	14,3	4,9	2,9
SWEET CAP® MAILLARFLAT	112	0,73	14,0	3,7	3,7
MOUNTAIN GOLD	196	2,52	12,9	5,3	2,4

tute le stesse analisi qualitative. I frutti sono stati rimossi dall'ambiente refrigerato con 48 ore di anticipo rispetto al test e conservati a temperatura ambiente.

Sono stati contattati e selezionati consumatori appartenenti a fasce di età definite a priori come rappresentative di segmenti di acquisto (18-35 anni: 36%; 36-60 anni: 56%; 61-70 :18%) equamente suddivise tra i due sessi. Ai giudici è stata richiesta la disponibilità a partecipare in due giornate consecutive al consumer test, valutando in ogni sessione sei tipologie di frutto. In ogni sessione è stato fornito ai partecipanti un vassoio con sei contenitori, ognuno con un frutto, siglati con un codice a tre cifre.

Ai consumatori è stato quindi chiesto di fornire un giudizio in base ad una scala da 1 (estremamente sgradita) a 9 (estremamente gradita), sia per l'aspetto esteriore dei frutti (gradimento visivo) sia per la gradevolezza dell'assaggio (gradimento gustativo). I giudizi rilevati sono stati sottoposti ad analisi statistica con software SAS (Sas Institute, Cary, NC) PROC PRINQUAL per la realizzazione di mappe di preferenza, e PROC GLM per la determinazione delle differenze statisticamente significative.

Risultati e discussione

I frutti di tutte le cultivar sottoposte al giudizio dei consumatori proposte hanno raggiunto o superato il livello medio di accettabilità (5 = né gradita, né sgradita). Questo indica che la logistica operativa del progetto ISAFRUIT ha garantito, al di là della valutazione delle singole cultivar, corrette tempistiche di raccolta, conservazione, distribuzione e consumo. Indagini svolte su consumatori statunitensi hanno evidenziato come lo scarso consumo sia determinato da aspetti quali l'insoddisfacente qualità gustativa dei frutti e l'insufficienza di informazioni utili ad indirizzare la scelta su prodotti di buona qualità (Crisosto, 2002a).

L'apparenza esteriore dei frutti è un importante fattore per guidare all'acquisto delle pesche. Tutte le cultivar hanno raggiunto livelli di gradimento visivo soddisfacente, superiore al 50% (Fig. 1A). I giudizi meno positivi riguardano "Sweet Cap", pesca piatta, quindi anomala per il consumatore medio, e "Alirosada". Con la fase di assaggio il giudizio viene completato. Interessante notare come per "Sweet Cap" la valutazione del gusto (86% di consumatori soddisfatti!) vada ben oltre le aspettative visive (51%) (Fig. 1B). Anche per "Nectareine", "Caldesi 2010" e "Nectaperle" l'assaggio rinforza il gradimento visivo. Per varie cultivar si registra invece, purtroppo, il contrario: il calo più consistente nella soddisfazione del consumatore si registra per "Royal Lee" (-30%), ma anche per "Nectaross" (-27%) e "Mountain Gold" (-22%), il notevole apprezzamento visivo non è supportato dal gradimento all'assaggio. I consumer test sono utili per affrontare situazioni di questo tipo: quando l'aspetto esteriore crea grandi aspettative basate sull'aspetto esteriore del frutto deluse dall'assaggio, sono quelle che creano le maggiori preoccupazioni a livello commerciale. Anche la mappa di preferenza (Fig. 2) mostra come il massimo apprezzamento visivo sia stato



registrato per "Nectaross"; buone valutazioni si riscontrano per la percola "Mountain Gold", "Nectaperle" ed "Elegant Lady". Il gradimento visivo minore si è osservato per la piatta "Sweet Cap" e per "Alirosada". In termini di gradimento gustativo (Fig. 2B) molti consumatori hanno premiato "Nectasweet® 28 Nectaperle", nettarina bianca, subacida e molto aromatica, che ha riscosso voti alti, con un 70% di valutazioni comprese tra molto (8) ed estremamente gradita (9). A guidare il risultato eccellente di questa nettarina hanno senz'altro contribuito l'omogeneità del prodotto ed alcuni aspetti di novità nel gusto che hanno superato le attese dei consumatori. Indicativo, come segnalato in precedenza il caso della "piatta" "Sweet Cap", che, valutata scarsamente per l'aspetto visivo, ha ottenuto ottimi giudizi grazie all'assaggio. Molto elevata è stata anche la valutazione di "Caldesi 2010". L'effetto del grado di maturazione al momento della raccolta non ha fornito risultati chiari ed è apparso cultivar-specifico: la subacida "Nectareine" è stata più apprezzata quando raccolta precocemente, l'inverso si è registrato per "Nectaross". In generale le pesche, ad esclusione di "Elegant Lady", hanno ricevuto minore apprezzamento rispetto alle nettarine. Questi dati indicano probabilmente più che un basso gradimento, poco interesse da parte dei consumatori, che appaiono cercare il gusto, e trovarlo, nelle nettarine, in particolare in quelle subacide. Analizzando i dati in termini di tipologia di frutto (Tab. 3) emerge anzitutto come le nettarine confermino l'elevato livello di

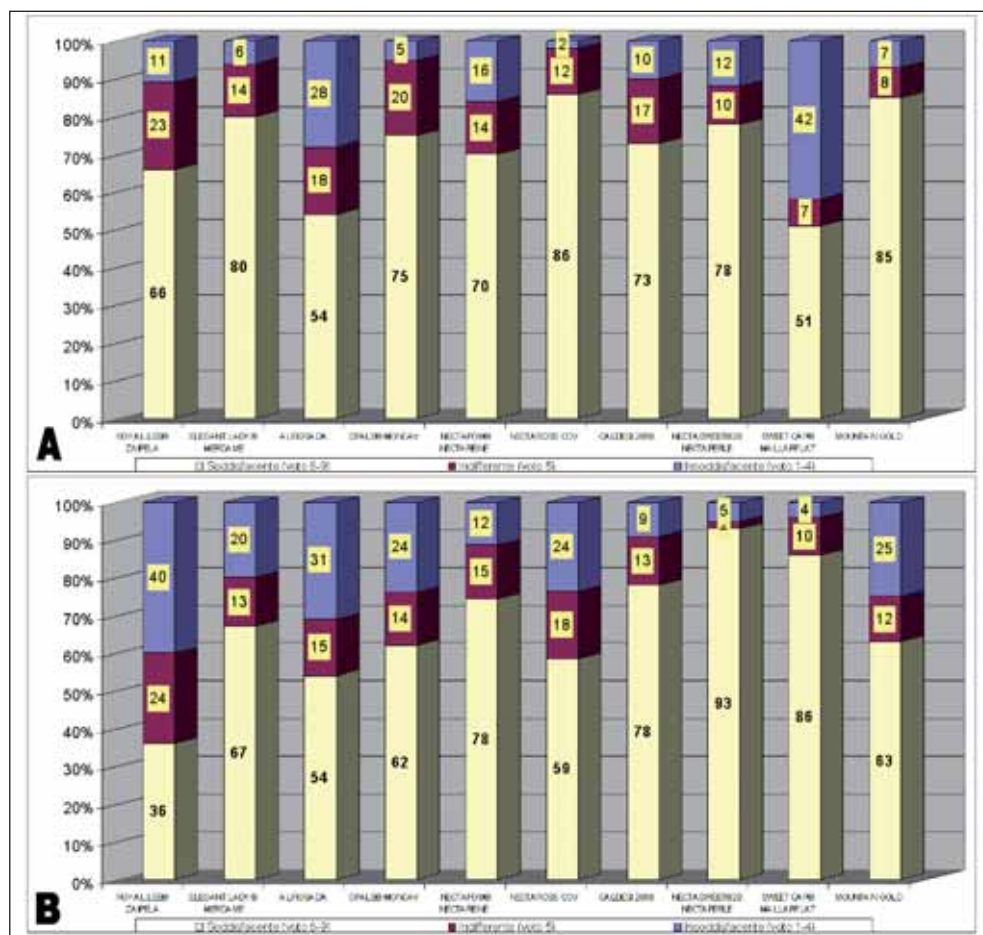
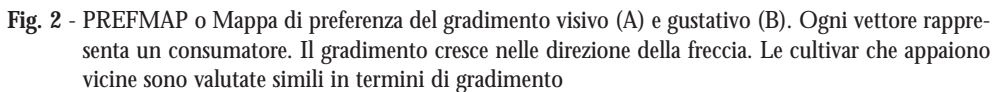


Fig. 1 - Frequenze di attribuzione di giudizi di valutazione visiva (A) e gustativa (B) di voti per qualità soddisfacente (6-9), né soddisfacente, né insoddisfacente (5), insoddisfacente (1-4).





TIPOLOGIA FRUTTO	Valutazione Visiva (%)			Valutazione Gustativa (%)		
	Insoddisfacente (voto 1-4)	Indifferente (voto 5)	Soddisfacente (voto 6-9)	Insoddisfacente (voto 1-4)	Indifferente (voto 5)	Soddisfacente (voto 6-9)
Pesche Bianche	17	19	65	27	15	58
Pesche Gialle	9	19	73	30	19	52
Media pesche	13	19	69	28,5	17	55
Nettarine Bianche	11	13	76	7	7	86
Nettarine Gialle	9	12	78	15	16	69
Media nettarine	10	12,5	77	11	11,5	77,5
Media Bianche	14	16	70,5	17	11	72
Media Gialle	9	15,5	75,5	22,5	17,5	60,5

Tab. 3 – Suddivisione per tipologia di frutto della distribuzione dei giudizi di valutazione visiva e gustativa: qualità soddisfacente (6-9); né soddisfacente, né insoddisfacente (5); insoddisfacente (1-4).

apprezzamento visivo (77% di soddisfazione) al momento dell'assaggio. Al contrario per le pesche si osserva una consistente differenza tra apprezzamento visivo e gustativo (-14%), determinata in particolare dalle pesche a polpa gialla (-21%). Le pesche fanno registrare un preoccupante 28,5% di consumatori insoddisfatti, mentre per le nettarine si registra solo un 11%, percentuale accettabile, a fronte di un 77% di soddisfatti, in un mercato che non ha la finalità di raggiungere il gusto di tutti i consumatori.

Conclusioni

Il consumatore italiano intervistato nell'ambito del progetto ISAFRUIT ha dimostrato di gradire le cultivar subacide, purché dotate di sapore, confermando i risultati già acquisiti in altri Paesi quali Stati Uniti (Crisosto e Crisosto, 2005) e Francia (Hilarie, 2003). Ha inoltre evidenziato un maggiore apprezzamento per le nettarine, che in generale hanno dimostrato una migliore affidabilità determinata dalla corrispondenza tra aspetto esteriore e gusto al consumo. La presente diversificazione tipologica è da considerarsi una fonte di ricchezza a cui attingere, per chi opera in peschicoltura è, però, importante sottolineare che il destinatario finale del prodotto deve essere favorito da strumenti informativi adeguati per orientarsi sull'acquisto, dal momento che gusto del frutto, consistenza e la tessitura della polpa non sono valutabili tramite l'aspetto esteriore.

L'estensione del sovracoloro della buccia non ha condizionato in misura determinante il giudizio sul gradimento visivo; la mancanza di sovracoloro rosso, tipica delle attuali percoche non ha infatti influito sul giudizio di questa tipologia, almeno nella cultivar "Mountain Gold". L'assenza di sovracoloro di questa categoria commerciale potrebbe quindi essere sfruttato come elemento distintivo, suggerendo di rivedere l'obiettivo di quei programmi di breeding volti ad associare una adeguata sovracolorazione della buccia alla polpa non fondente tipica delle percoche per una tipologia di frutti da destinarsi al consumo fresco.

L'utilizzo di tecniche sensoriali e di *consumer science* può meglio definire anche l'effetto dello stadio di maturazione del frutto alla raccolta sulla qualità al consumo. Gli aromi delle pesche si producono, infatti, nella fase avanzata della maturazione sull'albero: una scelta errata in questa fase può, quindi, compromettere la qualità finale del frutto e deludere il consumatore, magari indotto all'acquisto da frutti dall'aspetto attraente. Difficilmente il giudizio del consumatore riesce a condizionare l'affermazione di una cultivar di pesca in base al gusto, ma alcune nettarine gialle a "gusto dolce" si sono progressivamente imposte, sollevando qualche sorpresa da parte degli operatori del settore, forse, non sempre consapevoli che il consumatore è in grado di apprezzare molto bene la qualità. Lo studio delle correlazioni tra il gradimento di una pesca e i suoi caratteristiche sensoriali è importante anche per il *breeding*, che ha la necessità di prevedere le nuove tendenze di un settore commerciale sempre più competitivo, nel quale gusto e qualità, intesa anche come omogeneità del prodotto e sicurezza alimentare, saranno sempre più obiettivi irrinunciabili. Se, come appare sempre più chiaro, "il prodotto 'anonimo' ha fatto il suo tempo" (Reggiori, 2006), le produzioni a marchio di qualità devono 'parlare' al consumatore fornendo informazioni veritiere ed adeguate e garanzia di qualità gustative di piena soddisfazione.



Bibliografia

- Asp, E.H., 1999. Factors affecting food decisions made by individual consumers. *Food Policy* 24, 287-294.
- Bellini E., Nencetti V. (2007) Evoluzione delle cultivar e dei portinnesti per una frutticoltura in linea con le moderne tecniche di coltivazione e le esigenze del mercato. In: Nuove frontiere dell'arboricoltura italiana. A cura di S.Sansavini. Perdisa Editore. BO
- Byrne D.H. (2005): Trends in Stone Fruit Cultivar Development. *HortTechnology*, Vol. 15 (3): 494-500.
- Cascales, A.I., Costell, E., and Romojaro, F. 2005. Effects of the degree of maturity on the chemical composition, physical characteristics and sensory attributes of peach (*Prunus persica*) cv. Caterin. *Food Science and Technology International* 11:345-352
- Crisosto C.H. 2002a – How do we increase peach consumption?. *Acta Horticulturae*, 592: 601-605.
- Crisosto C.H. 2004 - Nuovi sistemi distributivi delle pesche e nettarine per soddisfare i consumatori. 25° Convegno Peschicolo, 23-24 settembre 2004, Faenza (Ra): 209-215.
- Crisosto C.H., Crisosto G.M. 2005 – Relationship between ripe soluble solids concentration (RSSC) and consumer acceptance of high and low acid melting flesh and nectarine [*Prunus persica* (L.) Batsch] cultivars. *Postharvest Biology and Postharvest Technology*, volume 38, Issue 3: 239-246.
- Delgado M. (1998) - Plus de sucres pour les douces. *L'Arboriculture Fruitiere*, 519: 21-23.
- Di Vaio C., Ritieri A. 2003 – Indici di maturazione e qualità nel pesco. IV Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale, Campobello di Licata ed Agrigento, 11 e 12 settembre 2003.
- Giovannini D., Liverani A., Merli M., Brandi F. 2004 – Strategie del miglioramento genetico per migliorare alcuni aspetti della qualità nel pesco. *Frutticoltura*, n°7-8: 38-43.
- Hilaire, C., 2003. The peach industry in France: state of art, research and development. In: Marra, F., Sottile, F. (Eds.), *Proceedings of the First Mediterranean Peach Symposium*. Agrigento, Italy, 10 September, pp. 27-34.
- Infante R., Martinez-Gomez P. Predieri S. (2008) Quality oriented fruit breeding: Peach. *Journal of Food Agriculture & Environment*. 6(2):342-355
- Liverani A., Giovannini D., Brandi F., Merli M. (2003): Le pesche subacide. *L'Informatore Agrario*, 31: 43- 48.
- Monet R., Bastard Y., Gibault B. 1985 – Etude génétique et amelioration des pêches plates. *Agronomie*, 5 (8) : 727-731.
- Nicotra A., Conte L. (2003): Nuove tipologie di frutto per il mercato delle pesche: nascono le serie "Ufo" e "Ghiaccio". *Frutticoltura*, (7/8): 20-25.
- Ravaioli A., Miotto G., Mari L. 2007 – Produzione, mercato e strategie di marketing territoriale. *Frutticoltura* n.7-8: 6-8.
- Reggiori G., 2006. Come gestire la qualità delle pesche lungo la filiera ortofrutticola. *Frutticoltura*. 11:84-86



Evoluzione nel medio periodo delle esportazioni italiane di pesche con metodologie statistiche robuste e della specializzazione territoriale

Evolution in the middle period of Italian peaches exports and of the territorial specialization with strong statistic methodologies

GALLUZZO N.

DIPARTIMENTO SCIENZE DEGLI ALIMENTI UNITÀ OPERATIVA ECONOMIA AGRO-ALIMENTARE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TERAMO

Riassunto

L'analisi della produzione di pesche in Italia, nel medio periodo, ha confermato la specializzazione produttiva delle province della Campania, con l'applicazione di indici di specializzazione produttiva e di indici di concentrazione, anche se l'effetto clima e la stagionalità della produzione rimangono due variabili statisticamente significative. La disamina dei flussi esportativi, mediante l'applicazione di metodologie statistiche robuste con la *median polish*, ha confermato delle ottime prestazioni esportative da parte delle imprese italiane, anche se permane una certa stagionalità nell'offerta, cui agire con strategie di marketing adeguate.

Parole chiave: median polish, specializzazione produttiva, indice di concentrazione, performance esportative di pesche.

Abstract

The analysis of the production of peaches in Italy, in the middle period, it has confirmed the productive specialization of Campania provinces, using the application productive specialization index and concentration index, even if the climate effect and the seasonality of the production are two meaningful variable. The examination of the export flows, by the application of strong statistic methodologies as the median polish, has confirmed some very interesting export performances from Italian farms, even if there is a seasonality in the supply, which some marketing strategies are now absolutely necessary

Key words: median polish, productive specialization, index of concentration, Italian peaches export performance.

La produzione di pesche si distribuisce in maniera abbastanza eterogenea su tutto il territorio nazionale, anche se è possibile evidenziare delle aree nelle quali la specializzazione produttiva è ben radicata per motivazioni storiche di coltivazione. La specializzazione produttiva ha generato delle aree che possono presentare dei primi abbozzi di distretti e che potrebbero trovare, mediante interventi normativi di carattere regionale, nell'applicazione del Decreto legislativo 201 del 18 maggio 2001 piena operatività con la realizzazione di distretti agro-alimentari di qualità.

L'analisi del dato aggregato della produzione e della superficie coltivata a pesca in Italia ha confermato una contrazione molto consistente della superficie coltivata, soprattutto negli ultimi cinque anni; la produ-



zione è rimasta sostanzialmente stabile a ragione di un incremento della resa media per ettaro e che si è attestata attorno le 19 tonnellate. La disamina dei dati statistici della macroarea Italia meridionale ha confermato come dalla province meridionali provenga oltre il 50% della produzione di pesche nazionale e oltre il 60% della superficie agricola utilizzata viene coltivata a pesco. La produzione di pesche ha risentito fortemente dell'andamento produttivo nazionale, con la conseguente riduzione della Superficie agricola utilizzabile (Sau) coltivata di oltre un migliaio di ettari.

Nella macroarea dell'Italia meridionale la coltivazione del pesco è abbastanza diffusa anche se permangono situazioni di diversa specializzazione produttiva tra le varie province e regioni. Nella Campania si è rilevata la maggiore superficie coltivata con delle variazioni abbastanza significative nel medio periodo di osservazione, nelle altre regioni meridionali, e in particolar modo in Sicilia e in Puglia, non sono state rilevate grandi variazioni nella superficie coltivata a pesche. La produzione media regionale ha visto primeggiare la Calabria con delle rese medie superiori al dato medio nazionale e che ha subito, in maniera meno sensibile rispetto a quanto occorso in Campania, gli eventi climatici avversi verificatisi nel 2003. La disamina delle serie inerenti la produzione regionale raccolta ha confermato come la Campania sia la regione leader nella produzione raccolta con la presenza di aziende di piccole dimensioni; nel presente lavoro è emerso come in Calabria ci si trovi di fronte ad aziende di grandi estensioni e con l'applicazione di una agrotecnica e fitotecnica che consentito di incrementare le rese produttive rispetto alle aziende campane. Tutte le regioni meridionali, ad eccezione della Campania, sembrano non aver risentito del fenomeno climatico avverso verificatosi nel 2003 che ha agito negativamente sulle rese ma in maniera disomogenea tra le varie regioni e province peschicole.

Dal confronto a livello provinciale emerge come nel 2007 ci sia stata una crescita della Sau con la provincia di Caserta nella quale si sono rilevati i maggiori incrementi e la maggiore specializzazione produttiva territoriale; la provincia di Agrigento ha visto, come occorso a tutte le province siciliane, contrarre la superficie coltivata. Nelle province di Salerno e Caserta si è riscontrata una produzione media alquanto significativa e con uno scostamento molto significativo rispetto al dato medio nazionale e regionale. La produzione raccolta ha evidenziato un buon andamento in tutte le province della Campania che ha confermato il ruolo di regione leader a livello nazionale; in modo particolare, la provincia di Caserta e quella di Salerno hanno evidenziato come gli effetti meteorologici avversi dell'anno 2003 sono stati capaci di estendere il loro effetto anche alle rese degli anni successivi.

L'analisi molto superficiale dei dati delle serie storiche mensili della coltivazione del pesco in Italia ha evidenziato, come era lecito attendersi, la caratteristica ciclicità del fenomeno dell'esportazione di pesche italiane, imputabile a delle difficoltà strutturali nella conservazione e nell'esportabilità del prodotto, senza che fosse possibile ottenere alcuna discriminazione tra le diverse macroaree territoriali. Per cercare di eliminare gli effetti nella stagionalità presenti nella serie storica si è proceduto ad un trattamento mediante trasformazione logaritmica dei valori.

Metodologia

Per comprendere gli andamenti dell'export delle pesche nel panorama mondiale è stata analizzata, nella sua completezza, la serie storica dei dati Istat relativi al commercio estero e disponibili sul sito Coeweb. La ricostruzione e interpretazione della serie storica, nel lungo periodo (1991-2007), ha fatto ricorso a degli indici robusti con l'applicazione della *median polish*. Ciò si è reso necessario per definire e capire al meglio: i) l'andamento della serie storica; ii) gli aspetti inerenti alla stagionalità; iii) l'effetto trend e il ciclo, nonché la loro interpretazione. I dati sono stati suddivisi in due grandi gruppi, per valutare eventuali effetti di politica economica e commerciale a livello internazionale, ossia: un primo blocco di dati che va dal mese di gennaio 1991 al mese di dicembre 1994; un secondo gruppo che comprende i dati della serie storica compresa nell'intervallo gennaio 1995-dicembre 2007.

L'analisi mediante l'applicazione della *median polish*, necessaria per rappresentare graficamente l'andamento dell'esportazioni delle pesche italiane nel mondo e verificare l'esistenza di *breaks* strutturali, ha consentito di ricostruire i dati relativi a:



1. Ciclo-trend, necessario per valutare l'andamento di fondo del fenomeno nel lungo periodo (trend) e le fluttuazioni periodiche (ciclo) che si è verificato in maniera più o meno regolare in ogni intervallo di tempo regolare espresso in anni;
2. Stagionalità, ossia le fluttuazioni regolari o periodiche che si verificano in ciascun anno;
3. Effetto mese.

Per valutare il trend della serie storica delle esportazioni di pesche italiane verso tutti i paesi del mondo, si è proceduto alla interpolazione dei dati mediante il metodo robusto dei tre gruppi (*Turkey, 1977- Hoaglin et al, 1983*).

Per poter ottenere un modello additivo (X_t), e successivamente moltiplicativo, ricavato applicando la trasformazione in logaritmo, il segnale o andamento di fondo (S_t), ossia il fenomeno da osservare, presenterà un errore (e_t) che sovrapponendosi al segnale non ne consentirà una facile analisi del trend, ossia:

$$X_t = S_t + e_t$$

$$t = 1, 2, 3 \dots N$$

A tal fine, per depurare l'analisi dall'errore che disturba il segnale, l'applicazione della *median polish* è stata proposta applicando il seguente modello:

$$X_{ij} = TO + CT_{i.} + ST_{.j} + e_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, k \text{ (anni); } j = 1, 2, \dots, 12 \text{ (mesi)}$$

TO è l'effetto mese indicato dal livello medio della serie;

$CT_{i.}$ è l'effetto anno che sommato a TO ci indica il ciclo trend della serie;

$ST_{.j}$ è l'effetto mese che può essere identificato con la stagionalità della serie;

e_{ij} è il residuo della serie non attribuibile ad altre componenti.

La fase successiva dell'indagine ha inteso creare delle funzioni matematiche di tipo lineare, al fine di avere un più agevole confronto e definire il trend della serie storica considerata in due momenti distinti e definiti ossia il periodo 1991-1999 e l'altro 2000-2007. Ogni sottoperiodo individuato, rispettivamente 1991-1999 e 2000-2007, è stato scomposto al suo interno in tre gruppi, considerando i valori della serie a prezzi costanti ed a prezzi correnti ed applicando, inoltre, la stessa metodologia ai dati relativi all'esportazione di pesche italiane nel mondo non più in termini di valore, bensì di quantità.

La seconda fase della ricerca ha voluto valutare la specializzazione produttiva e la localizzazione della peschicoltura italiana nelle diverse province mediante l'utilizzo di un indicatore sintetico e, al tempo stesso attendibile, capace di valutare l'evoluzione in intervalli di tempo successivi.

La valutazione della specializzazione produttiva è stata calcolata e ottenuta in tre anni differenti (2000, 2003, 2007), utilizzando i dati della superficie in produzione secondo i dati delle statistiche congiunturali dell'agricoltura (*Istat, 2007*). I modelli applicati per la valutazione della specializzazione produttiva sono stati due ossia l'Indice di specializzazione produttiva (Isp) e l'Indice di concentrazione (Ic). L'applicazione di entrambi gli indici ha avuto l'obiettivo di verificare le relazioni esistenti tra i due indici utilizzati, mediante correlazione, e la sensibilità relativa. Il confronto intertemporale ha consentito, inoltre, di valutare le variazioni degli indici di specializzazione e verificare, nel tempo e nello spazio, in due realtà regionali (Campania e Emilia Romagna) nelle quali la coltivazione del pesco caratterizza le aziende agricole, come si è evoluta la specializzazione produttiva territoriale e se esistono delle condizioni sulle quali porre le basi per il riconoscimento del distretto. La prima metodologia per la definizione della specializzazione produttiva utilizzata ha fatto ricorso all'Indice di specializzazione produttiva (Isp), con dei valori compresi nell'intervallo \pm , ossia massima o nulla specializzazione produttiva, in una determinata provincia (*Bagarini et al, 1995*):



$$I_{sp} = \frac{a_{ij} - b_i}{(1 - a_{ij})b_i + (1 - b_i)a_{ij}}$$

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{ij} x_{ij}} \quad b_i = \frac{\sum_j x_{ij}}{\sum_i x_{ij}}$$

x_{ij} rappresentano la superficie coltivata a pesco nella provincia j -esima

La metodologia dell'Indice di specializzazione con l'applicazione dell'Indice di concentrazione (I_c) è stato ottenuto dall'applicazione di una precedente analisi condotta su un'area interna della regione Lazio a rischio marginalizzazione per produzioni arboree di qualità (Galluzzo, 2004) con valori superiori all'unità (Del Colle, 2000):

$$I_c = \frac{x_{ai} / \sum x_{at}}{\sum x_{as} / \sum a_{at}}$$

x_{ai} = superficie coltivata a pesco nella provincia i -esima

$\sum x_a$ = superficie coltivata a pesco in tutta la regione di studio

$\sum x_{as}$ = superficie coltivata a pesco nella regione di studio

$\sum a_{at}$ = superficie coltivata a pesco italiana complessiva

Risultati e discussione

La ricostruzione delle potenzialità esportative delle pesche italiane nel mondo, attraverso l'analisi delle serie storiche mensili, ha consentito di analizzare le *performances* della peschicoltura sia in termini monetari in Euro che quantitativi in quintali. L'analisi del ciclo trend ha evidenziato nei diciassette anni di osservazione, come era lecito attendersi, una certa stagionalità delle esportazioni, le quali, tuttavia, hanno evidenziato un trend di crescita abbastanza sostenuto nel tempo (Fig. 1). L'analisi della stagionalità nelle serie storiche mensili ha evidenziato come nel quadrimestre giugno-settembre le esportazioni abbiano raggiunto sistematicamente dei livelli significativi (Fig. 2) e, nello specifico, il picco sembra essere raggiunto nel mese di agosto, anche se, in questo periodo, una criticità viene rappresentata da una contrazione, per motivi strutturali nel sistema produttivo italiano in senso ampio, delle infrastrutture logistiche e operative necessarie per l'esportazione. La comparazione tra l'esportazioni di pesche nel mondo, espresse sia in valori costanti sia in valori correnti, non ha evidenziato degli scostamenti statisticamente significativi, confermando la ciclicità del fenomeno osservato e confermando, inoltre, il ruolo delle svalutazioni effettuate negli anni passati sulla lira, allorché l'Italia faceva parte dello Sistema monetario europeo (Sme), quale leva strategica capace di incrementare l'export. Il confronto tra il trend della serie storica, sia in valori costanti sia in valori correnti, ha evidenziato come non esistano delle grosse differenze statisticamente significative nell'analisi delle due serie storiche.

Le potenzialità esportative per la peschicoltura italiana, in base ai dati delle serie storiche mensili analizzate, ha evidenziato un ciclo trend di crescita nel lungo periodo, anche se, permangono delle oscillazioni di minore ampiezza rispetto all'analisi del ciclo trend ottenute dalla serie mensile espressa in termini di quantità.

Il confronto intertemporale della specializzazione e della localizzazione geografica-produttiva della superficie coltivata a pesco, ha evidenziato, nel corso degli anni, una significativa contrazione della Sau; in modo particolare, tale calo si è rilevato, prevalentemente, nell'Emilia Romagna. L'analisi della correlazione tra l'Indice di specializzazione colturale e l'Indice di concentrazione ha evidenziato, come era lecito attendersi, una correlazione statisticamente significativa molto forte con dei valori di R^2 superiori a 0.90, confermando un incremento nella specializzazione produttiva.

Il confronto intertemporale dell'indice di concentrazione ha evidenziato, inoltre, come nella provincia di Caserta la superficie coltivata a pesco sia molto diffusa nelle aziende agricole con una elevata incidenza

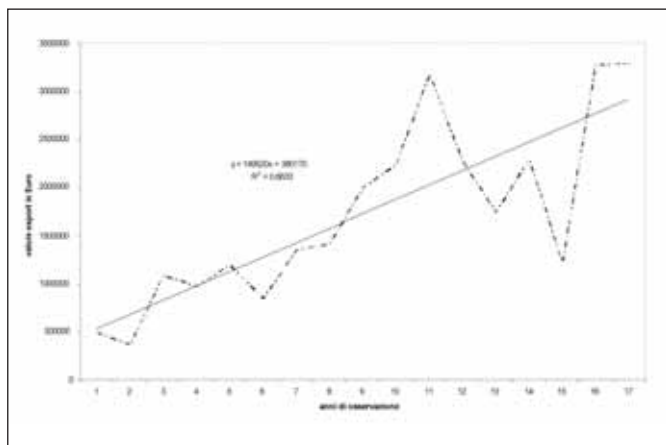


Fig. 1 - Ciclo trend dell'esportazione di pesche italiane nel mondo (Fonte: elaborazione su dati Istat Coeweb).

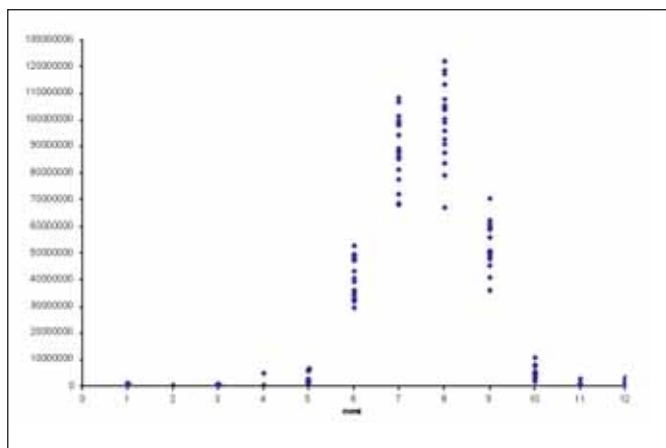


Fig. 2 - Fluttuazione nel lungo periodo delle esportazioni di pesche (Fonte: elaborazione su dati Istat Coeweb).

Tab. 1 – Confronto intertemporale della specializzazione produttiva nelle due regioni italiane (Fonte: elaborazione su dati Istat, 2007).

Province	Ic 2000	Ic 2003	Ic 2007	Isp 2000	Isp 2003	Isp 2007
Piacenza	0,010	0,014	0,017	-0,973	-0,964	-0,961
Parma	0,005	0,005	0,007	-0,987	-0,987	-0,985
Reggio nell'Emilia	0,005	0,006	0,009	-0,985	-0,984	-0,980
Modena	0,105	0,128	0,101	-0,737	-0,704	-0,790
Bologna	0,469	0,586	0,726	-0,152	-0,061	-0,026
Ferrara	0,473	0,494	0,410	-0,148	-0,156	-0,331
Ravenna	1,357	1,553	1,810	0,466	0,506	0,507
Forlì	1,912	1,929	2,330	0,650	0,621	0,641
Rimini	0,105	0,090	0,127	-0,738	-0,783	-0,742
Caserta	3,050	2,782	2,736	0,891	0,889	0,897
Benevento	0,031	0,027	0,027	-0,910	-0,914	-0,910
Napoli	0,595	0,525	0,498	0,021	0,008	-0,006
Avellino	0,012	0,009	0,009	-0,966	-0,969	-0,968
Salerno	0,464	0,480	0,398	-0,121	-0,044	-0,133

Isp è l'acronimo dell' Indice di specializzazione produttiva



percentuale sulla Sau aziendale. Tuttavia, nel corso degli anni di osservazione, tale specializzazione si è abbassata mentre nelle province di Forlì e di Ravenna si è assistito ad un incremento della superficie peschicola in produzione (Tab. 1). Le province della Campania hanno, comunque, fatto registrare dei cali abbastanza significativi nella specializzazione produttiva e nella superficie coltivata e, in modo particolare, tale calo si è riscontrato in maniera più intensa nell'annualità 2003.

Conclusioni

L'analisi ha confermato la specializzazione e vocazione produttiva delle regioni meridionali italiane, le quali, tuttavia, hanno risentito in maniera più sensibile delle oscillazioni produttive dovute a fenomeni meteorologici avversi. La provincia di Caserta, insieme ad altre province della Campania, ha confermato la propria *leadership* produttiva, tallonata dalle province romagnole, le quali hanno fatto registrare dei sensibili e significativi incrementi nella loro specializzazione produttiva. La *median polish* con il metodo robusto dei tre gruppi ha consentito di ricostruire il *trend* esportativo positivo e che ha visto l'Italia collocarsi in una significativa posizione all'interno del *ranking* internazionale, con una significativa ciclicità stagionale delle esportazioni, cui un effetto interessante hanno avuto le svalutazioni competitive e gli accordi in sede internazionale.

Bibliografia

- Bagarini M., Belliggiano A., Fiorilli G., Pistacchio G. (1995), “*La specializzazione produttiva dell'agricoltura molisana*”, (a cura di Cannata G) in Lo sviluppo del mondo rurale: problemi e politiche istituzionali e strumenti, Atti XXXI Convegno Sidea Campobasso, Il Mulino, Bologna, pp.907-915;
- Del Colle E. (2000), “*Indici della localizzazione e dell'interazione spaziale*”, in E. Del Colle e G.F. Esposito (a cura di), Economia e statistica per il territorio, Milano F. Angeli, pp. 177-198;
- Galluzzo N. (2004), “*Analisi preliminare della specializzazione olivicola della provincia di Rieti*”, Bollettino della Società Geografica Italiana, Serie XII, vol. IX, pp. 737-744, Roma
- Hoaglin D.C., Mosteller F., Turkey J.W., (1983), “*Understanding robust and exploratory data analysis*”, Wiley, New York;
- Istat, (2007), “*Statistiche congiunturali dell'agricoltura*”, disponibili sul sito all'indirizzo www.istat.it;
- Turkey J.W. (1977), “*Exploratory data analysis*”, Addison -Wesley, Reading, MA.



Indagine sulla peschicoltura metapontina *Study on the peach in metapontino country*

MENNONE C.⁽¹⁾, GIOIA P.⁽¹⁾, TROIANO M.⁽¹⁾, SANTANGELO G.⁽¹⁾

⁽¹⁾ AASD PANTANELLO-ALSIA, REGIONE BASILICATA

Riassunto

La peschicoltura metapontina ha avuto uno sviluppo moderno a partire dalla fine degli anni 60 quando si introdussero le varietà di origine americana. Il rinnovamento nelle varietà, nelle forme di allevamento e di conduzione è stato continuo. Questo è stato determinato dall'attenzione costante, da parte degli imprenditori agricoli, alle richieste che venivano dai mercati, che hanno condizionato le scelte di campo per le epoche di maturazione, la tipologia pomologica e la forma di conduzione. L'aggiornamento dei campi è continuo con una concentrazione produttiva nella fase extraprecoce e precoce. Il calendario di maturazione è collocato nelle fasi extraprecoce e precoce, con un buon inserimento negli ultimi anni delle varietà a basso fabbisogno in freddo. La forma di allevamento più diffusa è il vaso ritardato, minore è la diffusione delle altre forme come l'ipson trasversale e la palmetta.

Interessante è la pratica della conduzione biologica che si è affermata sui mercati nazionali, grazie a marchi di vendita che hanno acquisito una buona fetta di mercato.

Parole chiave: varietà, nettarine, produzioni biologiche.

Abstract

On the Metapontino area the peach cultivation had a modern development beginning from the end of 1960years, due to the introduction of American varieties. The change of variety, of training system and conduction method was very continuous. This behaviour has been determined from the constant attention to the demands that came from the markets, wich conditioned the choices of the farmers in term of the ages production, the type and them conduction shape. The modernization of the field production is still present, with a productive concentration in the extra-early and early phase varieties. The biological conduction is very interesting and it has been asserted on the domestic markets.

Key words: early variety, nectarine, organic production.

La peschicoltura metapontina vede il periodo di maggiore espansione a partire dagli anni 60, quando con la Riforma fondiaria ci fu l'introduzione e la diffusione delle prime varietà di pesche. Nel corso degli anni vi è stata un'evoluzione nella tecnica e negli standard varietali che ha fortemente delineato i caratteri avvicinandola ai più importanti areali produttivi nazionali.

Concentrata principalmente nella pianura metapontina con una presenza nei fondovalle irrigui dei fiumi Agri e Sinni dove viene coltivata la percoca anche con ecotipi locali come il Percoco di Tursi e



S. Arcangelo. Sempre interessata dalla coltivazione di percoche è l'alta Valle del Bradano, con una produzione destinata ai mercati regionali campano e pugliese.

Materiali e metodi

Per fare il punto sullo stato tecnico-produttivo della nostra peschicoltura è stata effettuata un'indagine che ha interessato 141 aziende, per una superficie totale di 583 ha. In questa indagine sono stati considerati i seguenti aspetti:

la tipologia coltivata, età degli impianti, l'epoca di maturazione, la forma di allevamento, la fertilizzazione, la gestione della difesa, i costi di produzione.

La superficie media coltivata a pesco per ogni azienda è di 4,13 ha. Le rese unitarie variano in base alla precocità delle varietà considerate, infatti si attestano su circa 10 t per le varietà extraprecoci, 23 t per le varietà che maturano entro la metà di giugno, fino a oltre 30 t per le cultivar che maturano a fine giugno.

Risultati e discussione

Tipologia coltivata

Rispetto alla tipologia coltivata (Fig. 1) negli ultimi anni prevalgono le nettarine sulle pesche, quelle a polpa gialla sulle bianche. Nella scelta delle tipologie viene presa in considerazione anche la tipologia gustativa con una diffusione delle subacide, anche se si sconta la mancata presenza di varietà che consentono di coprire una buona parte del calendario.

Tra le pesche a polpa gialla prevale la Spring Crest, seguita da May Crest e Rich May. Tra le nettarine prevale la Big Top seguita da Big Bang Maillara, mentre sono stazionarie Adriana e Laura, e tra le nuove introduzioni prevale la Nectaprima. Un certo interesse in coltura forzata c'è per le varietà a basso fabbisogno in freddo con l'impianto dei primi campi in questi ultimi anni, che spostano la produzione a partire dalla III decade di aprile.

Rispetto all'epoca di maturazione la maggiore produzione si colloca in epoca extraprecoce e precoce, nel mese di giugno si concentrano circa i 2/3 della produzione. La fase di maturazione intermedia e tardiva non risulta particolarmente interessante per questo areale produttivo.

Rispetto all'età degli impianti (Fig. 2) è evidente che vi è un forte rinnovo dato che la superficie da 1 a 6 anni incide per il 44%, tra i 7 e 12 anni per il 41 %, la restante parte ha un'età superiore a 12 anni.

Il portinnesto utilizzato è il GF 677, anche se si pone, il problema del ristoppio, vista la frammentazione della proprietà che comporta il reimpianto sullo stesso terreno.

Forme di allevamento

Negli ultimi 10 anni per ridurre i costi di produzione e per una gestione più semplice dei campi, si è proceduto alla diffusione di forme di allevamento (Fig. 3) che consentissero una gestione delle operazioni colturali da terra. La forma di allevamento più diffusa è il vaso ritardato (81%), seguita dall'Ipsilon trasversale (11%) e dalla palmetta (8%), il fusetto è presente solo con lo 0,3%.

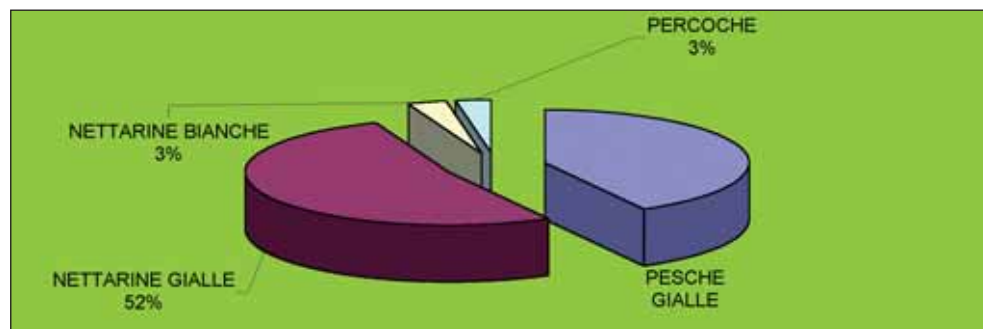


Fig. 1 - Incidenza delle tipologie di pesche coltivate

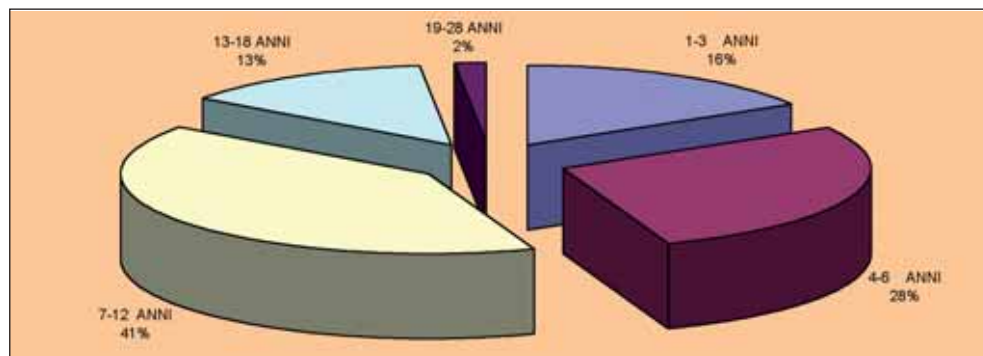


Fig. 2 - Incidenza dell'età degli impianti

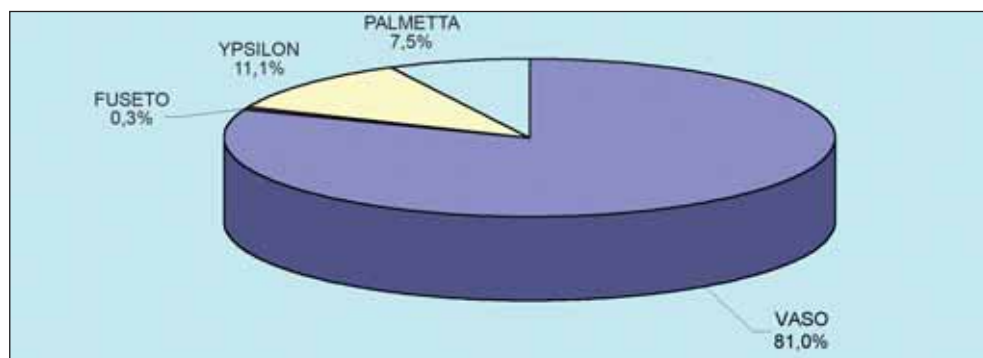


Fig. 3 - Incidenza delle forme di allevamento

Forme di conduzione

Le maggiori differenze si sono avute nella conduzione passando da quella convenzionale all'integrata (90%) e nell'ultimo quinquennio al biologico (10%), che ha consentito una notevole differenziazione dell'offerta sia temporalmente che come gamma.

Il passaggio a tecniche a minore impatto ambientale ha determinato un minore uso di input chimici con una diminuzione delle unità fertilizzanti utilizzate, con un aumento dell'uso della sostanza organica e la distribuzione in fertirrigazione. Mediamente vengono utilizzate 130 unità di N, 70 unità di P e 150 di K, distribuiti in 6-7 interventi.

La difesa dai parassiti

Rispetto agli interventi antiparassitari i maggiori problemi li desta la mosca della frutta e il tripide estivo sulle nettarine, mentre un ruolo di secondo piano rivestono la cidia e l'anarsia. Il ceratide determina i maggiori danni per le varietà medie e tardive con un'incidenza variabile negli anni. Per i patogeni fungini destano più problemi la Monilia e l'Oidio, con danni variabili in base alle condizioni climatiche. Il numero di interventi effettuati nella forma biologica (8-9) sono maggiori rispetto a quella integrata (6-7). Le produzioni biologiche riguardano le varietà extra precoci e precoci.

I costi di produzione

Si evince (Fig. 4) la forte incidenza della manodopera con circa il 56%, a seguire i mezzi tecnici (comprese le assicurazioni) e i tributi con circa il 16% e le quote di ammortamento con il 13%. Questo giustifica la forte espansione di forme di allevamento che consentono una riduzione degli interventi nel numero e nell'intensità. Nella manodopera incide in maggior misura la raccolta seguita dal diradamento e dalla potatura.

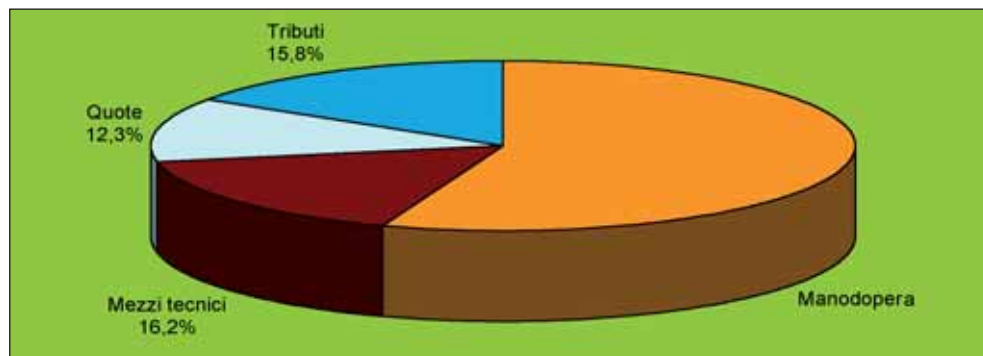


Fig. 4 - Incidenza delle diverse voci di costo

Conclusioni

La peschicoltura è una delle colture frutticole più importanti per il territorio metapontino. E' in costante e continuo aggiornamento stimolata dalle esigenze poste dai mercati, dimostrato anche dall'età degli impianti prevalentemente giovane. Negli ultimi anni un forte impulso si è avuto per le produzioni a basso impatto ambientale, soprattutto il biologico, così pure l'introduzione e l'affermazione di tipologie gustative che ben si prestano ad una segmentazione dell'offerta. Il vaso ritardato è la forma di allevamento più diffusa, che consente di razionalizzare al massimo la manodopera.



Studio congiunto Cile-Italia-Spagna su potenzialità di mercato e scelte dei consumatori di pesche e nettarine

Results of a consumer survey conducted in Chile-Italy and Spain on market potential of peach and nectarines

MORA M.⁽¹⁾, ECHEVERRÍA G.⁽²⁾, PREDIERI S.⁽³⁾, INFANTE R.⁽¹⁾

⁽¹⁾ UNIVERSIDAD DE CHILE, SANTIAGO DE CHILE, CHILE

⁽²⁾ UdL-IRTA, LLEIDA, SPAGNA

⁽³⁾ IBIMET-CNR, BOLOGNA, ITALIA

Riassunto

Pesche e nettarine hanno affrontato negli ultimi anni ricorrenti problemi di mercato in molti Paesi. Una delle principali cause viene identificata con la scarsa corrispondenza tra caratteristiche qualitative dei frutti e aspettative dei consumatori. La collaborazione tra gruppi di ricerca di diversi Paesi può aiutare a meglio comprendere ed affrontare queste problematiche. Per il Cile questi aspetti assumono particolare importanza. Le pesche cilene hanno infatti interessanti spazi di commercializzazione nell'emisfero nord durante il periodo invernale, per essere presenti su tali mercati devono però essere sottoposte a trasporto e frigoconservazione, prima di raggiungere i consumatori, con comprensibili problemi che possono affliggere la qualità dei frutti. Ogni azione orientata al miglioramento degli aspetti qualitativi, della logistica e delle strategie di trasporto, conservazione, distribuzione, commercializzazione e marketing richiede investimenti consistenti ed oculati. Il decision-making deve quindi essere preceduto da una analisi specifica delle potenzialità e delle problematiche. Il presente studio è stato concordato tra istituzioni di un Paese esportatore, appunto Cile, e due Paesi europei, Italia e Spagna, interessati alla valutazione dell'interesse e del gradimento dei consumatori in relazione al consumo di pesche provenienti dall'emisfero sud durante la stagione invernale. L'obiettivo specifico era di caratterizzare il consumo di pesche e nettarine in Cile, Italia e Spagna ed identificare segmenti di mercato interessati ai prodotti proposti. La ricerca è stata effettuata tramite sondaggi face-to-face che hanno coinvolto consumatori spagnoli della Catalogna (192 interviste), italiani dell'Emilia Romagna (86) e cileni di Santiago in Chile (138). In un mondo che richiede conoscenze e scelte sempre più intergrate, questo lavoro viene presentato come esempio di collaborazione internazionale per lo sviluppo di strategie per la valorizzazione dei prodotti a livello locale.

Parole chiave: consumatori, sondaggio, qualità, mercato.

Abstract

Peaches and nectarines have faced in recent years recurrent market problems in several countries. A major cause is identified with the poor match between fruit quality and consumer's expectations. A collaboration between research teams from different countries was set to better understand and address these issues. For Chile these aspects are of



particular importance. The Chilean peaches have interesting marketing spaces in the Northern Hemisphere during its winter period. However, to be present in these markets fruits must be subjected to transport and cold storage, before reaching consumers, with comprehensible problems that may affect quality. Actions aimed at enhancing the qualitative aspects, through strategies for improving transportation, storage, distribution, and marketing requires considerable investment. The decision-making must be preceded by a specific analysis market potential. This study was performed by scientific institutions of an exporting country, Chile, and two European countries, Italy and Spain, interested in consumers expectations and response. The specific objective was to characterize the consumption of peaches and nectarines in Chile, Italy and Spain and to identify market segments interested in the products offered. The research was conducted through face-to-face interview involving consumers in Spain, Catalonia (192 interviews), Italy, Emilia Romagna (86) and Chile, Santiago (138). This work is presented as an example of international collaboration to develop common strategies for the enhancement of fruit products.

Key words: consumer survey, quality, market

Attualmente l'esportazione delle pesche e nettarine cilene si trova ad affrontare una situazione particolarmente complessa, molto lontana dal contesto positivo che caratterizzava gli anni '80. Tra le principali cause di questa decadenza viene identificato l'insufficiente rinnovamento varietale, che non ha consentito di mantenere la competitività proponendo caratteristiche adeguate alle richieste dei differenti mercati di esportazione (Cruzat, 2005). Il presente studio trae origine dalla necessità di verificare se la ricerca può contribuire a creare connessioni più efficienti tra domanda e offerta. L'identificazione e la caratterizzazione degli attributi di pesche e nettarine maggiormente apprezzati da consumatori di diversi Paesi, possono aiutare a comprendere le esigenze dei differenti mercati ed orientare le scelte frutticole. La tematica è di grande interesse, esistono a livello internazionale numerose ricerche finalizzate a meglio comprendere le relazioni tra caratteristiche della frutta, marketing e prospettive di commercializzazione. Si possono citare come esempio i contributi di Harker et al. (2002), con studi condotti su mele, orientati a definire aspetti specifici del gradimento in relazione alla consistenza dei frutti e ad altri attributi sensoriali primari quali dolcezza ed acidità (Harker et al., 2005). Al tempo stesso le preferenze dei consumatori possono essere approfondite in riferimento alle dinamiche e modalità di acquisto, conservazione casalinga, scelte di consumo. Questi riferimenti sono utili a sostegno delle strategie di commercializzazione e per il decision-making in termini di comunicazione e promozione per il consumatore. In Cile le ricerche relative al marketing in frutticoltura sono scarse. Padilla et al. (2007) hanno studiato prodotti trasformati, valutando le preferenze dei consumatori riguardo a marmellate di more. Tra i contributi relativi al consumo fresco si inseriscono le ricerche di Mora et al. (2006a) che identificano nel settore delle albicocche segmenti di mercato e preferenze di consumatori cileni ed italiani. Mora et al. (2006b) hanno studiato le preferenze dei consumatori riguardo agli attributi delle pesche. La collaborazione internazionale può offrire strumenti utili per la comprensione di un mercato globale basato su un'estrema competizione ed in costante e rapida evoluzione. L'obiettivo della ricerca era di usare un metodo comune per caratterizzare i tratti del consumo di pesche e nettarine in Italia, Spagna e Cile per evidenziare le differenze e le analogie tra i tre mercati e fornire indicazioni su aspettative e preferenze dei consumatori.

Materiali e metodi

Si è utilizzato come strumento principale di ricerca un questionario per indagini su consumatori di tipo non probabilistico (Halbrendt *et al.*, 1995; Ness and Gerhardy, 1994). Questo strumento ha preso in considerazione le caratteristiche della popolazione intervistata, le caratteristiche di base del consumo di pesche e nettarine, i canali di distribuzione al dettaglio utilizzati dai consumatori e i giudizi dei consumatori in rela-



zione ai diversi attributi dei frutti. Le modalità dell'indagine sono state applicate in maniera identica alle 3 popolazioni di consumatori, contattati in Italia (86), Cile (138) e Spagna (192). L'indagine ha avuto luogo tra il dicembre 2005 e il gennaio 2006 (Tab. 1). Si sottolinea che l'indagine è stata proposta nei 3 Paesi coinvolti, a consumatori di livello di istruzione medio-alta. Nell'ambito delle Scienze Sociali si ritiene infatti che questo tipo di consumatore sia quello più rappresentativo, in funzione predittiva, in quanto, rispetto alla popolazione con minori livelli di istruzione, risulta più determinante nei cambiamenti delle scelte di acquisto. La scelta è stata effettuata, quindi, per consentire possibilità di comparazione tra realtà molto diverse quali quella italiana, spagnola e cilena. In fase di analisi dei risultati, si è prima effettuata la caratterizzazione dei consumatori intervistati utilizzando elementi di statistica descrittiva. In una seconda fase, per determinare le principali differenze tra i consumatori dei diversi Paesi, si è utilizzata una analisi di segmentazione diretta basata sul test del Chi-quadro, segmentando i consumatori secondo la nazionalità (Cile, Italia Spagna).

Risultati e discussione

Si sono registrate alcune chiare differenze tra i consumatori di pesche e nettarine dei tre Paesi coinvolti nella ricerca (Tab. 2). Si riscontrano differenze significative per quanto riguarda la quantità consumata ed il luogo preferenziale di acquisto. Per quanto riguarda la quantità consumata sono i cileni a distinguersi, segnalando di consumare generalmente più di una pesca per ogni occasione di consumo. Al contrario circa i tre quarti di italiani e spagnoli dichiarano di l'abitudine di consumare un solo frutto per occasione di consumo.

Gli italiani si distinguono per quanto riguarda il luogo di acquisto, oltre i tre quarti degli intervistati indicano infatti come luogo preferenziale il supermercato. Assai inferiori sono le percentuali di cileni e spagnoli che dichiarano di preferire questo luogo di acquisto. Per gli spagnoli la tendenza più diffusa è invece l'acquisto presso il negozio di frutta e verdura; per i consumatori cileni invece il maggior riferimento è il mercato.

La denominazione di origine è un aspetto che interessa in particolar modo gli italiani. Per cileni e spagnoli questo aspetto è invece secondario. Sia italiani che spagnoli affermano che è di grande importanza il Paese di origine delle pesche e nettarine. I consumatori cileni sono meno interessati a questo aspetto.

I risultati presentati vogliono costituire un contributo alle possibilità di operare con metodi comuni per meglio comprendere aspettative e preferenze dei consumatori in differenti Paesi. I comportamenti che emergono dall'indagine fanno apprezzare come, ad esempio, il consumatore italiano preferisca un prodotto più "elaborato", sia in riferimento al luogo di acquisto, il supermercato, sia in riferimento alle informazioni ed alle garanzie aggiuntive del prodotto, rappresentate da denominazioni di origine ed indicazioni di provenienza.

Agli occhi di un Paese esportatore come il Cile, l'Italia appare un paese "poco permeabile", o che comunque va affrontato tenendo conto della particolare attenzione alle attestazioni di origine. La struttura di acquisto rappresentata dal supermercato offre tuttavia buone opportunità di aprirsi a frutta di importazione. La situazione spagnola appare diversa da questo punto di vista: meno attenzione alla denominazione di origine, quindi probabilmente più apertura alla frutta importata. Al tempo stesso si osserva una propensione all'acquisto in negozio. Uno scenario quindi di minori volumi ed acquisti più frammentati rispetto alla situazione italiana. Le dinamiche di acquisto in negozio sono quindi non ottimali per la distribuzione della frutta di importazione, che richiederebbe il sostegno di strategie di marketing di nicchia, con distribuzione mirata e specializzata.

Infine il Cile si distingue nettamente dai mercati europei. Il riferimento, nella città capitale, Santiago de Chile, è il mercato locale. In termini generali questo esprime un basso livello di sviluppo commerciale, che non è in grado di costituire una base per alimentare lo espansione di un'industria frutticola di avanguardia, in grado di sostenere anche le politiche di esportazione di pesche di qualità.

Conclusioni

Indagini comparative condotte in Paesi con situazioni così diverse consentono riflessioni su come ad esempio in Cile il consumo locale di frutta, la produzione "a chilometri 0" non sia un'aspirazione, come



risulta attualmente in Italia; è al contrario percepita come una realtà da superare e sviluppare. In Italia le richieste di garanzie sull'origine del prodotto indicano attenzione e interesse da parte dei consumatori ma anche timori, che derivano dalla realtà di una filiera lunga e complessa, e non sempre affidabile, che può confondere il consumatore con un'eccessiva varietà di prodotti e provenienze.

Queste indicazioni possono essere utili per meglio comprendere potenzialità e vincoli della produzione e commercializzazione di pesche e nettarine ed indirizzare strategie commerciali seguendo aspettative, preferenze ed esigenze dei consumatori.

Bibliografia

Cruzat, R. (2005). Seminario Carozos. Asociación de Exportadores de Chile A. G. (ASOEX). 8-9 settembre de 2005. Espacio Riesco Santiago.

Halbrendt, C., Wang, Q., Fraiz, C. and Òdierno, L. 1995. "Marketing Problems and Opportunities in Mid-Atlantic Seafood Retailing" *Amer.J.Agr.Econ.* 77 (December): 1313-1318.

Harker, R.; Gunson, A.; Brookfield, P.; White A. (2002). An apple a day: influence of memory on consumer judgment of quality. *Food quality And Preference* 13 (2002) 173-179

Harker, R.; Gunson, A.; Jaeger, S. (2003). The case for fruit quality: an interpretive review of consumer attitudes, and preferences for apples. *Postharvest biology and technology* 28(2003) 333-347

Harker, R.; Norquay, C.; Amos, R.; Jackman, R.; Gunson, A.; Williams, M. (2005). The use and misuse of discrimination tests for assessing the sensory properties of fruit and vegetables. *Postharvest biology and technology* 38 (2005) 195-201

Mora, M.; Infante, R.; Espinoza, J. A.; Predieri, S. (2006a). Actitudes y preferencias de consumidores chilenos e italianos hacia los damascos. *Economía Agraria*. Vol. 10, pp. 83-96.

Mora, M.; Espinoza, J. A.; Miño, R. (2006b). Segments determination of fresh peaches consumers through the conjoint analysis: an approximation to the chilean market. *Acta Horticulturae*. 713:521-526.

Ness, M. and Gerhardy H. (1994). Consumer Preferences for Quality and Freshness Attribute of Eggs, *British Food Journal*, 96 (3): 26-34.

Padilla, C.; Villalobos, P.; Spiller, A.; Henry, G. (2007). Preferencia y disposición del consumidor a pagar por un sello de calidad certificada: Implicancias para productores de alimentos de origen campesino. *AGRICULTURA TÉCNICA (CHILE)* 67(3):300-308 (JULIO-SEPTIEMBRE 2007)

La presente Ricerca è condotta nell'ambito del Progetto "Consolidación del mejoramiento genético de duraznero a través de la selección de variedades orientadas a satisfacer al consumidor". Código: PC04AT-11.



Tab. 1 – Profilo dei consumatori intervistati.

Caratteristiche intervistati	Italia		Cile		Spagna	
	Numero	Percentuale	Numero	Percentuale	Numero	Percentuale
Sesso						
Uomini	50	58,14	70	50,72	75	39,27
Donne	36	41,86	68	49,28	116	60,73
Totale	86	100	138	100	191	100
Età						
Da 18 a 24	3	3,49	55	40,15	17	8,9
Da 25 a 34	37	43,02	54	39,42	65	34,03
Da 35 a 49	29	33,72	17	12,41	72	37,7
Da 50 a 64	15	17,44	10	7,3	34	17,8
Più di 64	2	2,33	1	0,73	3	1,57
Totale	86	100	137	100	191	100
Istruzione						
Elementare	0	0	0	0	1	0,52
Media	20	24,39	21	15,22	25	13,09
Superiore	62	75,61	117	84,78	165	86,39
Totale	82	100	138	100	191	100

Tab. 2 – Principali differenze tra consumatori di pesche e nettarine: Italia, Spagna e Cile.

ASPETTO CONSIDERATO		CILE	ITALIA	SPAGNA	TOTALE
Quantità consumata					
Più di 1 frutto	Si	38,4**	27,9	18,2	26,9
	No	61,6	72,1**	81,8**	73,1
Un frutto	Si	58,7	70,9	80,7	71,4
	No	41,3	29,1	19,3	28,6
Luogo di acquisto					
Supermercato	Si	41,3	76,7**	43,2	49,5
	No	58,0	23,3	56,8	50,2
Mercato locale	Si	76,1**	17,4	28,1	41,8
	No	23,2	82,6	71,9	57,9
Negozi di frutta e verdura	Si	16,7	22,1	64,1	39,7
	No	82,6	77,9	35,9	60,1
Informazioni sul prodotto					
Denominazione di Origine	Nessuna importanza	-	-	7,8	3,6
	Poco importante	69,9	12,8	26,0	37,7
	Indifferente	11,0	20,9	20,8	17,6
	Media importanza	8,1	23,3	24,0	18,6
	Abbastanza importante	5,1	23,3**	15,6	13,8
	Molto importante	5,9	19,8**	5,7	8,7
Paese di provenienza	Nessuna importanza	-	-	6,8	3,1
	Poco importante	65,4	11,6	23,4	34,8
	Indifferente	14,7	11,6	10,4	12,1
	Media importanza	8,8	16,3	17,7	14,5
	Abbastanza importante	4,4	24,4**	18,2	15,0
	Molto importante	6,6	36,0**	23,4	20,5

** Differenze statisticamente significative $p > 0,01$

Sessione: Qualità dei frutti e post-raccolta



Evoluzione delle caratteristiche qualitative dei frutti di pesco lungo la filiera *Peach fruit quality evolution from field to consumer*

GUGLIUZZA G.⁽¹⁾, LIGUORI G.⁽²⁾, INGLESE P.⁽²⁾

⁽¹⁾ CRA - CENTRO DI RICERCA PER L'AGRUMICOLTURA E LE COLTURE MEDITERRANEE, ACIREALE (CT)

⁽²⁾ DIPARTIMENTO DI COLTURE ARBOREE - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO, PALERMO

Riassunto

Numerosi studi sono stati condotti per la messa a punto di tecniche colturali che garantiscano produzioni di elevata qualità. Molteplici sono le informazioni circa le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) necessarie per ridurre al minimo il decadimento qualitativo dei frutti dopo la raccolta. Scarse risultano invece le informazioni sui percorsi che seguono i frutti lungo la filiera. Scopo della ricerca è stato quello di studiare l'evoluzione dei parametri qualitativi di frutti di pesco della cv *Elegant Lady* dal campo al consumatore. Sono state individuate 3 filiere: (1) distribuzione nazionale (stabilimento di lavorazione>piattaforma>magazzino supermercato>bancale supermercato); (2) distribuzione regionale (stabilimento di lavorazione>piattaforma>magazzino supermercato>bancale supermercato); (3) distribuzione locale (stabilimento di lavorazione>venditore ambulante). Dall'analisi dei risultati si è notato che le filiere sono abbastanza efficienti in termini di tempi di percorrenza dei frutti ma non altrettanto in termini di controllo della temperatura. Il tempo, infatti, necessario affinché i frutti dalla raccolta hanno raggiunto i consumatori sono risultati piuttosto brevi: 50 ore per la distribuzione nazionale (1), 30 ore per la distribuzione regionale (2) e 12 ore per la piccola distribuzione locale (3). Nel complesso, tuttavia, in tutte e tre le filiere le variazioni dei parametri qualitativi sono risultate abbastanza contenute.

Parole chiave: *Elegant lady*, temperatura, distribuzione.

Abstract

Tree fruit quality is one of the most important goals of modern agricultural systems. Fruit must be harvested when they reach high quality parameters but is very important to maintain postharvest quality for consumer acceptance. Harvest time, packing house, transport operation and retailer are very important elements to be monitored to guarantee a good quality to consumer. The aim of the research was to monitor different marketing organizations and to determine fruit quality variability. Three marketing organizations were studied: (1) national market (packinghouse>logistic point>superstore>refrigerator case); (2) regional market (packinghouse>logistic point>superstore>refrigerator case); (3) local market (packinghouse > pitchman). All the marketing organizations were efficient in terms of time from harvest to store (1) 50 h, (2) 30 h and (3) 12 h. Fruit temperature was not maintained at optimum peach storage temperature (0°C). Fruit quality parameters at retail store was good.

Key words: *Elegant lady*, marketing organization.



La qualità del prodotto è oggi l'aspetto più importante nella produzione di beni di qualsiasi genere. Nel comparto agroalimentare sono aumentate le esigenze dei consumatori che richiedono prodotti con standard qualitativi sempre più elevati (Reggidori 2006). Nel campo frutticolo da molti anni sono state studiate e messe a punto tecniche di coltivazione che tendono all'ottenimento di frutti di alta qualità (Inglese et al., 1996). Tuttavia, spesso, la frutta arriva al consumatore con caratteristiche qualitative notevolmente inferiori rispetto quella registrata all'origine (campo e/o frutteto). Ciò è particolarmente evidente per frutti, quali le pesche, che si caratterizzano per una vita post raccolta ed una shelf life piuttosto brevi.

In un sistema sempre più globalizzato in cui le merci si spostano con estrema facilità da un punto ad un altro, è necessario conoscere le dinamiche che subiscono i frutti lungo la filiera. La complessità del sistema distributivo e l'elevato numero di soggetti coinvolti spesso non consente di seguire i frutti lungo le varie fasi della filiera. Scopo della ricerca è stato quello di studiare l'evoluzione dei parametri qualitativi di frutti di pesco della cv *Elegant Lady* dal campo al consumatore. In particolare si è proceduto ad individuare e caratterizzare tre diverse tipologie di filiera e di valutare la qualità delle pesche lungo i vari nodi delle stesse.

Materiali e Metodi

La prova è stata condotta su pesche della varietà *Elegant Lady* provenienti da un'azienda ubicata a Riesi (CL). L'impianto è costituito da piante di 10 anni innestate su GF677 allevate a vaso con distanze d'impianto di 6x4. Le pesche hanno subito un primo percorso comune dal campo allo stabilimento di lavorazione per poi essere distribuite secondo diversi canali. In particolare sono state individuate tre filiere: (1) la distribuzione nazionale costituita da 4 nodi: stabilimento di lavorazione e confezionamento, piattaforma di distribuzione nazionale, magazzino supermercato e bancale supermercato; (2) la distribuzione regionale costituita da 4 nodi: stabilimento di lavorazione e confezionamento, piattaforma di distribuzione regionale, magazzino supermercato e bancale supermercato; (3) la distribuzione locale costituita da 2 nodi: stabilimento di lavorazione e confezionamento e venditore ambulante.

Alla raccolta, all'uscita dallo stabilimento e nei vari nodi delle tre diverse filiere, su campioni di 30 frutti sono state effettuate le analisi chimico-fisiche ed in particolare è stato rilevato il peso, la consistenza della polpa e il contenuto in zuccheri.

Su un campione di 30 frutti si è proceduto alla marcatura dei singoli frutti e alla misurazione dei singoli pesi ad ogni nodo della filiera per la determinazione del calo peso.

La temperatura dei frutti lungo le 3 filiere è stata monitorata mediante sensori di temperatura (Hobo Onset data logger).

Risultati e Discussione

I frutti, raccolti il 28 luglio del 2007, presentavano una consistenza della polpa pari a 7,03 Kg/cm² ed un contenuto in solidi solubili totali di 12,7 °Brix.

Dopo la raccolta le pesche sono state trasportate presso il centro di lavorazione e confezionamento dove sono state ubicate in una cella di abbattimento rapido della temperatura e successivamente manipolate (lavaggio, calibratura) e confezionate prima di essere nuovamente introdotte in cella frigorifera secondo i tempi e le distanze riportate in tabella 1. Negli 80 minuti trascorsi in cella di abbattimento la temperatura dei frutti è stata ridotta di 17°C raggiungendo i 15 °C (Fig.1).

Le pesche così trattate sono state distribuite, per le diverse categorie commerciali, secondo le tre filiere analizzate.

Le pesche commercializzate dalla distribuzione nazionale (1) hanno raggiunto, mediante trasporto gommato, una piattaforma di distribuzione nel nord Italia e successivamente sono state trasferite in un supermercato ed esposte in bancali refrigerati secondo quanto riportato nella tabella 2.

Durante i vari punti della filiera si è riscontrata una progressiva riduzione del peso dei frutti che tuttavia non è risultato proporzionale al tempo, ma, ha evidenziato un tasso più alto dalla piattaforma di distribuzione al supermercato per una riduzione in peso complessiva del 2,35% (Fig.5 e 6). Andamento simile

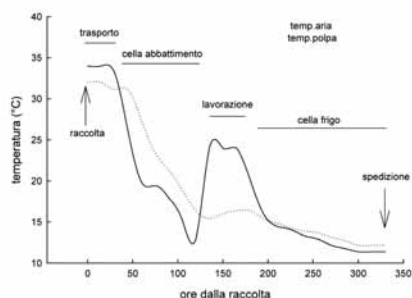


Fig. 1 – Andamento della temperatura dell'aria e della polpa dei frutti di pesco della cv Elegant Lady dalla raccolta alla partenza dallo stabilimento di lavorazione e confezionamento.

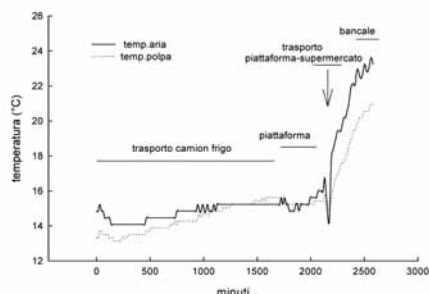


Fig. 2 – Andamento della temperatura dell'aria e della polpa dei frutti di pesco della cv Elegant Lady dallo stabilimento di lavorazione al bancale del supermercato della distribuzione nazionale (1).

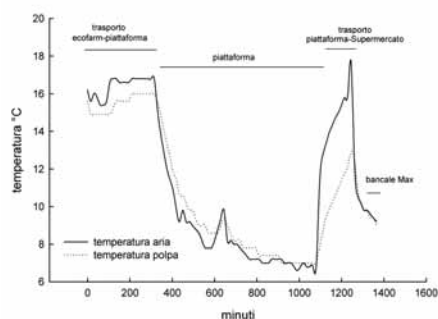


Fig. 3 – Andamento della temperatura dell'aria e della polpa dei frutti di pesco della cv Elegant Lady dallo stabilimento di lavorazione e confezionamento al bancale dell'ipermercato della distribuzione regionale.

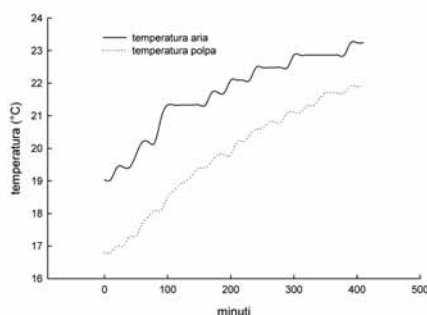


Fig. 4 – Andamento della temperatura dell'aria e della polpa dei frutti di pesco della cv Elegant Lady dallo stabilimento di lavorazione e confezionamento alla bancarella del venditore ambulante.

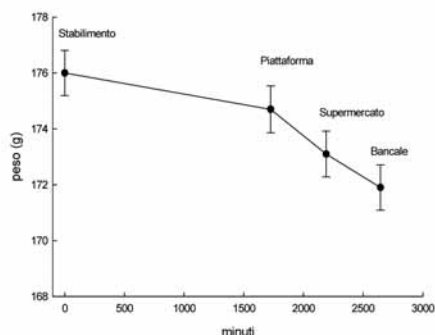


Fig. 5 – Andamento del peso dei frutti di pesco della cv Elegant Lady dallo stabilimento di lavorazione al bancale del supermercato della distribuzione nazionale (1).

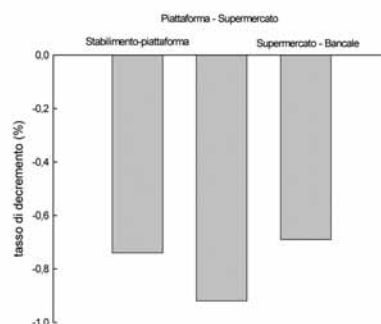


Fig. 6 – Tassi di decremento del peso dei frutti di pesco della cv Elegant Lady dallo stabilimento di lavorazione al bancale del supermercato della distribuzione nazionale (1).

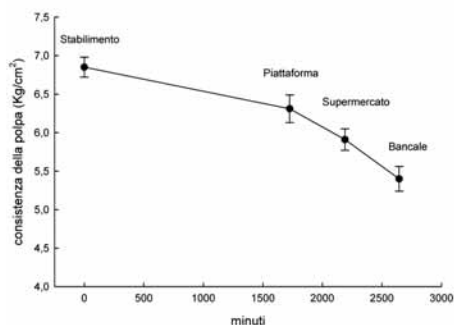


Fig. 7 - Andamento della consistenza della polpa dei frutti di pesco della cv Elegant Lady dallo stabilimento di lavorazione al bancale del supermercato della distribuzione nazionale (1).

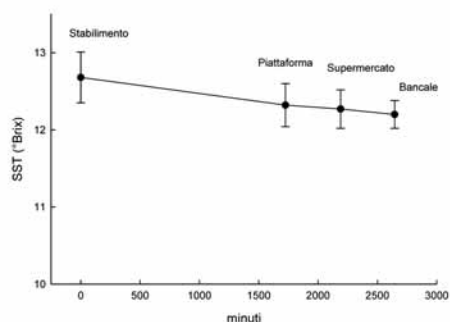


Fig. 8 - Andamento dei solidi solubili totali (SST) dei frutti di pesco della cv Elegant Lady dallo stabilimento di lavorazione al bancale del supermercato della distribuzione nazionale (1).

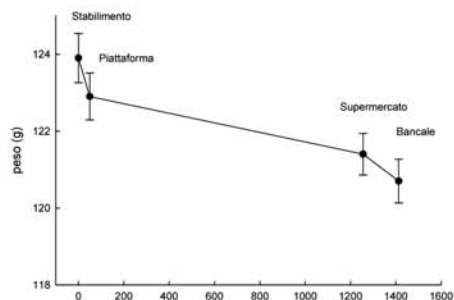


Fig. 9 - Andamento del peso dei frutti di pesco della cv Elegant Lady dallo stabilimento di lavorazione al bancale del supermercato della distribuzione regionale (2).

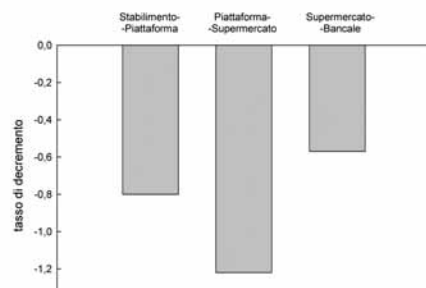


Fig. 10 - Tassi di decremento del peso dei frutti di pesco della cv Elegant Lady dallo stabilimento di lavorazione al bancale del supermercato della distribuzione regionale (2).

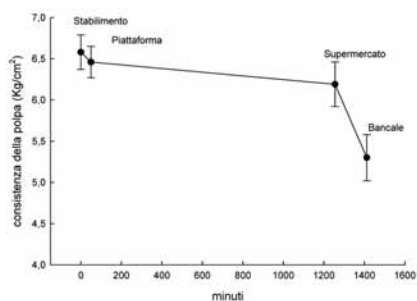


Fig. 11 - Andamento della consistenza della polpa dei frutti di pesco della cv Elegant Lady dallo stabilimento di lavorazione al bancale del supermercato della distribuzione regionale (2).

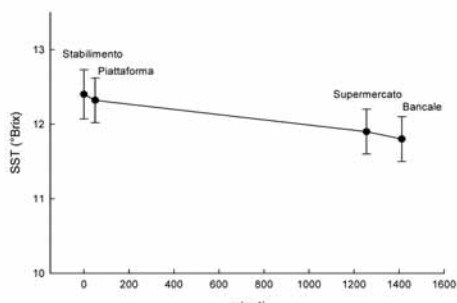


Fig. 12 - Andamento dei solidi solubili totali (SST) dei frutti di pesco della cv Elegant Lady dallo stabilimento di lavorazione al bancale del supermercato della distribuzione regionale (2).



ha mostrato la curva di decremento della consistenza della polpa i cui valori finali risultano abbastanza elevati (Fig. 7); mentre non significativi sono risultati i decrementi dei solidi solubili totali (Fig. 8)

Per quanto concerne la distribuzione regionale (2) possiamo notare come i frutti hanno seguito lo stesso iter della distribuzione nazionale ma con tempi e km inferiori (Tab. 3).

Anche in questo caso il tasso di decremento più consistente del peso dei frutti si è avuto dall'ingresso dei frutti nella piattaforma all'arrivo al magazzino del supermercato anche se in questo caso è probabilmente dovuto al maggior tempo trascorso tra i due nodi che è risultato pari a circa 21 ore su un totale di 30 ore (Fig. 9 e 10). La maggiore riduzione della consistenza della polpa è stata registrata dall'ingresso delle pesche al supermercato al bancale (Fig. 11) determinato probabilmente dal complessivo innalzamento della temperatura della polpa dei frutti registrato durante il trasporto (Fig. 3).

Infine la distribuzione locale (3) è risultata estremamente breve sia in termini di tempo che distanza (Tab. 4) e non sono state riscontrate variazioni significative tra i parametri qualitativi dei frutti.

Le tre filiere sono risultate abbastanza efficienti soprattutto in termini di tempi ma non altrettanto possiamo affermare in termini di temperatura che non viene adeguatamente controllata soprattutto durante i trasporti.

Nel complesso, tuttavia, in tutte e tre le filiere le variazioni dei parametri qualitativi sono risultati abbastanza contenute ed i frutti hanno mantenuto standard qualitativi elevati.

Considerando che durante il processo di maturazione migliorano le caratteristiche qualitative dei frutti, una adeguata conoscenza delle filiere insieme ad una corretta gestione dei parametri ambientali sono determinanti ai fini della scelta del momento della raccolta con l'obiettivo di garantire ai consumatori standard qualitativi sempre più elevati (Tonutti, 2001).

Bibliografia

Inglese P., De Salvador R., 1996. Gestione dell'albero e qualità dei frutti nel pesco: aspetti fisiologici e tecnici. *Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura* n. 4: 65-72.

Reggiori G. 2006. Come gestire la qualità delle pesche lungo la filiera ortofrutticola. *Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura* n. 11: 84-86.

Tonutti P., 2001. La maturazione delle pesche e la gestione della qualità in postraccolta. 2001 Atti III Convegno Nazionale Metaponto "La peschicoltura meridionale di fronte alle nuove esigenze di mercato": 57-64.



Tab. 1 – Percorso che hanno seguito i frutti di pesco della cv Elegant Lady dalla raccolta allo stabilimento di lavorazione e confezionamento.

Filiera nodo	Località	Distanza Km	Tempo	
			minuti	ore
Campo	Riesi (CL)		0	0,00
Trasporto		5	30	0,50
Cella Frigo Abbattimento			80	1,33
Lavorazione			15	0,25
Cella Frigo di conservazione			210	3,50
Totale		5	335	5,58

Tab. 2 – Percorso che hanno seguito i frutti di pesco della cv Elegant Lady dalla raccolta al bancale del supermercato della distribuzione nazionale (1).

Filiera nodo	Località	Distanza Km	Tempo	
			minuti	ore
Stabilimento	Riesi (CL)		0	0,00
Trasporto	Riesi (CL) -Liscate (MI)	1.500	1.725	28,75
Piattaforma	Liscate (MI)		345	5,75
Trasporto	Liscate (MI)-Portello (MI)	25	120	2,00
Supermercato	Portello (MI)		240	4,00
Bancale Supermercato	Portello (MI)		215	3,58
Totale		1.525	2.645	44,08

Tab. 3 – Percorso che hanno seguito i frutti di pesco della cv Elegant Lady dalla raccolta al bancale del supermercato della distribuzione regionale (2).

Filiera nodo	Località	Distanza Km	Tempo	
			minuti	ore
Stabilimento	Riesi (CL)		0	0,00
Trasporto	Riesi (CL) -Sommatino (CL)	15	50	0,83
Piattaforma	Sommatino (CL)		1.125	18,75
Trasporto	Sommatino (CL)-Sciacca (AG)	116	130	2,17
Supermercato	Sciacca (AG)		15	0,25
Bancale Supermercato	Sciacca (AG)		142	2,37
Totale		136	1.797	29,95

Tab. 4 – Percorso che hanno seguito i frutti di pesco della cv Elegant Lady dalla raccolta alla bancarella del venditore ambulante (3).

Filiera nodo	Località	Distanza Km	Tempo	
			minuti	ore
Stabilimento	Riesi (CL)		0	0,00
Trasporto	Riesi (CL) -Caltagirone (CT)	40	80	1,33
Bancarella	Caltagirone (CT)		360	6,00
Totale		45	440	7,33



Evoluzione della qualità in Shelf Life di alcune cv di pesche e nettarine *Peaches and nectarines quality behaviour during shelf-life*

TESTONI A.⁽¹⁾, RIZZENTE A.⁽¹⁾, ABBATECOLA A.⁽²⁾, COLELLA T.⁽²⁾, CAGGIANO P.⁽³⁾, MENNONE C.⁽²⁾

⁽¹⁾ CRA – UNITÀ DI RICERCA PER I PROCESSI DELL'INDUSTRIA AGROALIMENTARE (EX IVTPA), MILANO

⁽²⁾ ALSIA - AASD "PANTANELLO", METAPONTO (MT)

⁽³⁾ AGROBIOCHIMICA SRL, BATTIPAGLIA (SA)

Riassunto

Sei varietà di pesche e nettarine, coltivate in areali meridionali, sono state valutate sistematicamente per due anni in post-raccolta, mediante tecniche strumentali e sensoriali, verificando l'evoluzione della maturazione. Le indagini hanno confermato la forte influenza della varietà sulla durata della shelf-life e che la durezza è l'indicatore più sensibile per valutare l'evoluzione della maturazione. Inoltre è stato dimostrato che i frutti precedentemente conservati a 0°C per 10 giorni riducono la loro shelf-life del 20-30% rispetto ai medesimi frutti posti in shelf-life immediatamente dopo la raccolta. Le analisi sensoriali hanno dimostrato la preferenza dei consumatori per frutti che presentano un range di consistenza compreso tra 0,5 ed 1,5 kg.

Parole chiave: durezza della polpa, RSR, acidità titolabile, fluorescenza, analisi sensoriali.

Abstract

Six peaches and nectarines cvs, grown in South Italy areas, have been evaluated, for two years, during shelf-life at 20°C, by the objective parameters, firmness, soluble solids, acidity, weight loss and rot fruits and by sensory analysis. Trials showed the strong variety effect on shelf-life and the flesh firmness as the best gauge of ripening. Fruits stored at 0,5°C for ten days reduced their shelf-life about 20 - 30%, versus the fruits kept at 20°C after harvest. Sensory analysis indicated tasters preferred soft fruits, with flesh firmness range between 0,5 – 1,5 kg.

Key words: flesh firmness, soluble solids, titratable acidity, fluorescence, sensory evaluation.

Pesche e nettarine sono frutti caratterizzati da limitata serbevolezza post-raccolta a causa del veloce instaurarsi di fenomeni di maturazione – senescenza che possono portare, sia ad elevata suscettibilità agli attacchi fungini, sia a danneggiamenti meccanici nelle varie fasi della filiera. Al fine di limitare tali inconvenienti si eseguono raccolte abbastanza precoci, prima del raggiungimento della completa maturazione, con conseguente immissione sul mercato di frutti eccessivamente consistenti e di insufficiente qualità organolettica, che non invogliano il consumatore al riacquisto.

Nell'ambito del progetto interregionale "Frutticoltura post-raccolta", coordinato dal CRPV di Cesena, è stata condotta una ricerca avente come obiettivo la sistematica valutazione dell'evoluzione della maturazione, attraverso tecniche strumentali e sensoriali, con individuazione dei parametri qualitativi più significativi



e del grado di maturazione ottimale per il consumo. Un secondo obiettivo della ricerca è stato quello di ottenere indicazioni temporali sulla "tenuta" dei frutti durante la shelf-life, per le differenti cv, al fine di fornire agli operatori informazioni utili per modulare opportunamente la logistica ed i tempi di trasporto.

Materiali e metodi

Durante i due anni di sperimentazione sono state analizzate 6 cv di pesche e nettarine (Laura*, Springcrest, Red Diamond®, Spring Bright*, Big Top® e Summerset), coltivate in tre areali meridionali: salernitano, metapontino e nisseno. Per ogni cv, su un campione omogeneo di 10/20 frutti, è stata monitorata ogni 1/2 giorni l'evoluzione della durezza, del RSR e dell'acidità, mantenendo i frutti in shelf-life alla temperatura costante di 20°C, fino al raggiungimento di un valore medio di consistenza pari a 0,5 kg. Un secondo gruppo di frutti è stato invece posto in conservazione a 0,5 gradi per 10 giorni prima di essere posto in shelf-life ed analizzato come il gruppo precedente, ad eccezione di Spring Bright* e Red Diamond®. Parallelamente, a cadenze stabilite (3-5 giorni), sono state rilevate le perdite di peso e la percentuale di frutti affetti da marciume.

Su frutti delle cv Summerset e Big Top® sono state inoltre misurate la degradazione della clorofilla mediante tecnica fluorimetrica (fluorimetro Heinz Walz GmbH PAM-101) e l'emissione di etilene con gascromatografo (DANI 3400). Le stesse 2 cv sono state sottoposte ad analisi sensoriali con differenti test. Un gruppo di 10 assaggiatori addestrati ha eseguito test ordinativi di consistenza e gradimento (su frutti con diversa durezza della polpa) e test quantitativi multiparametrici, al fine di ottenere un profilo sensoriale caratterizzante la varietà. I parametri presi in considerazione sono stati la consistenza, l'astringenza, la succosità, la dolcezza, l'acidità, l'aromaticità ed il gradimento globale. È stata utilizzata una scala non strutturata, con ai due estremi la minima e la massima intensità del parametro.

Risultati e discussione

Nella figura 1 è riportata l'evoluzione della consistenza della polpa delle 6 cv analizzate. Come si può vedere dagli andamenti medi dei 2 anni, tale parametro mostra notevoli variazioni in funzione della cv, con drastica diminuzione nei primi 2/3 giorni, per poi decrescere lentamente nei giorni successivi. Il maggior calo della durezza si verifica in Spring Bright*, dove i frutti perdono mediamente oltre 3 kg dopo un solo giorno di shelf-life; al contrario, Springcrest mostra una miglior tenuta nei primi giorni.

Dalla figura 1 è anche possibile notare la più repentina diminuzione di consistenza nei frutti sottoposti a frigoconservazione per una decina di giorni, rispetto a quelli posti in shelf-life immediatamente dopo la raccolta. Tra le cv testate, solo in Summerset la differenza tra le due "tipologie" di frutti sembra essere minore. Il n° di giorni necessari alle varie tipologie di frutti per giungere ad una consistenza della polpa inferiore a 0,5 kg è riportato in tabella 1, di conseguenza questo dato rappresenta la diversa "tenuta di maturazione" delle cv analizzate (si va dai 4/5 giorni delle precoci - Laura*, Springcrest, Spring Bright* - ai 7/10 della tardiva Summerset).

Non significative e di scarsa utilità sono risultate invece le variazioni, durante la shelf-life, del contenuto in solidi solubili e dell'acidità titolabile. A titolo esemplificativo, si riportano in figura 2 gli andamenti di residuo secco rifrattometrico ed acidità della cv Summerset, mentre sempre la tabella 1 mostra i valori medi di tali parametri, per tutte le cv analizzate. Da notare come il RSR si mantenga in ogni caso compreso tra i 10 e i 12 °Bx e come la cv Big Top® presenti la minor acidità.

Per quanto riguarda la perdita di peso subita dai frutti durante la shelf-life a 20°C (Tab. 1), si registra che Laura* mostra il maggior calo peso, sia dopo 3 che 5 giorni, mentre Summerset presenta un calo peso contenuto, sia nei frutti posti a 20°C subito dopo la raccolta, che in quelli dopo frigoconservazione. Anche Red Diamond® presenta un buon comportamento.

Infine, per le percentuali di frutti affetti da marciume si osserva che le cv Big Top®, Red Diamond® e Spring Bright* mostrano percentuali di marciume molto elevate già dopo 5 gg, al contrario di Summerset che si presenta praticamente esente; solo a distanza di 8 giorni la quantità di frutti colpiti comincia a divenire elevata, specie per la tesi conservazione a 20°C subito dopo la raccolta (14,1%).

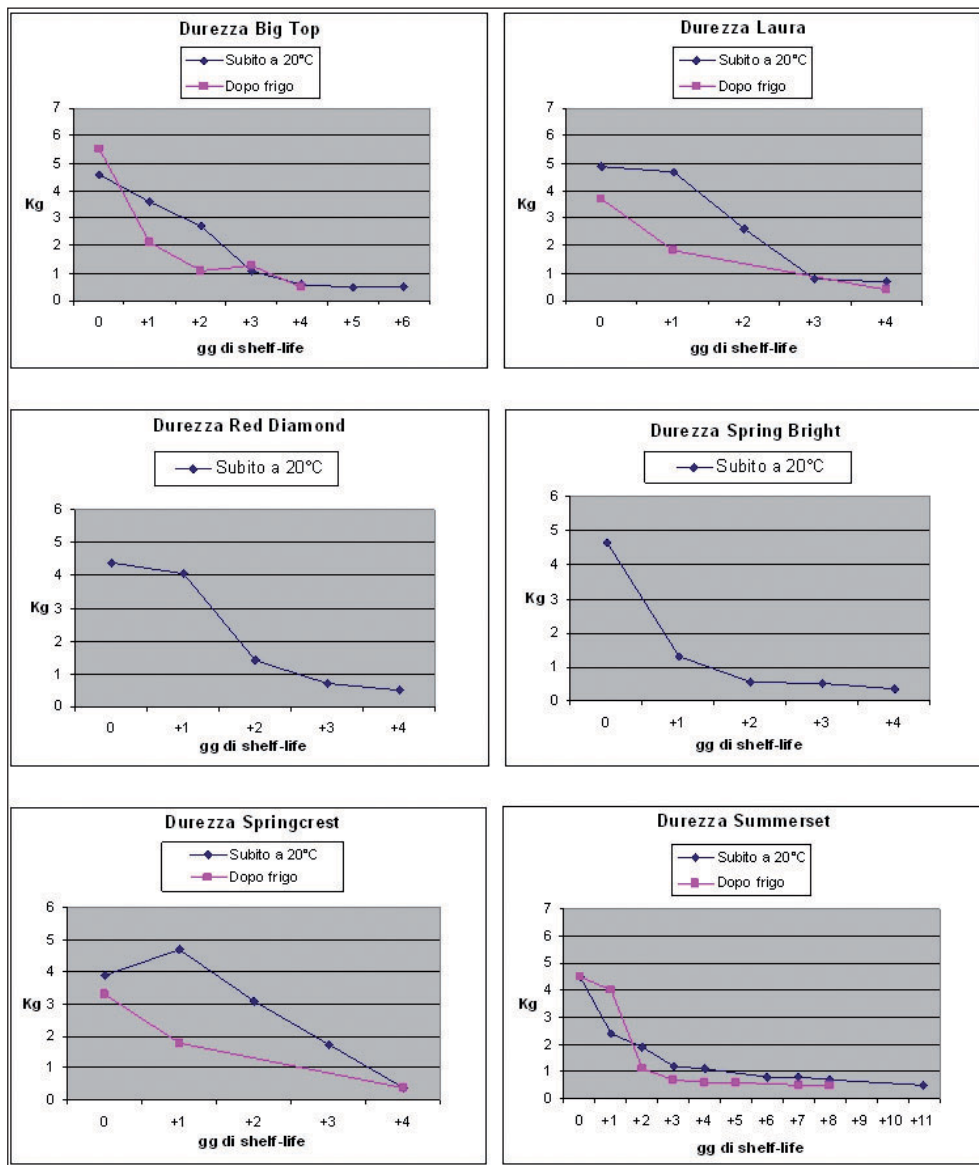


Fig. 1 - Andamenti della durezza della polpa, subito dopo la raccolta o dopo frigoconservazione, durante la shelf-life a 20°C

Summeriset e Big Top®, come detto in precedenza, sono state monitorate anche per la fluorescenza della clorofilla, sia iniziale (F_0) che massima (F_m), durante i giorni di shelf-life. In figura 3 A sono riportati gli andamenti della fluorescenza massima di Big Top®, sia della tesi shelf-life subito, sia di quella preceduta da frigoconservazione. L'andamento è decrescente, con maggior diminuzione nel gruppo di frutti precedentemente frigoconservati ed in linea generale il trend è simile a quello della durezza. Complessivamente, unen-



Tab. 1 – Durata della shelf-life (gg), valori medi di RSR, di acidità, percentuali di calo peso e percentuali di marciumi in differenti cv di pesche e nettarine.

Cultivar	S.L.	gg di SL	RSR (°Bx)	Acidità (meq/100g)	% calo peso		% marci 5gg
					3gg	5gg	
Big Top	Subito	4	10,5	8,3	3,6	5,8	34,6
	Dopo frigo	4	10,7	8,4	5,1	8,9	32,8
Laura	Subito	4/5	10,8	12,3	4,9	6,7	13,0
	Dopo frigo	3/4	11,1	10,9	-	-	10,0
Red Diamond	Subito	4	11,0	11,0	2,8	4,8	20,0
Spring Bright	Subito	3	9,7	12,3	2,7	6,6	70,0
Springcrest	Subito	4	12,0	12,2	3,6	6,7	2,0
	Dopo frigo	3/4	12,9	10,6	-	-	20,0
Summerset	Subito	11	10,5	9,6	2,6	4,6	1,1
	Dopo frigo	8	10,9	9,1	3,5	5,3	1,2

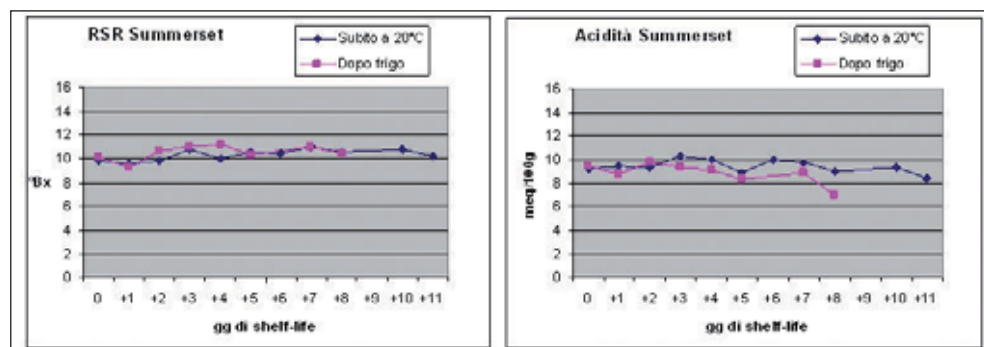


Fig. 2 - Andamenti di residuo secco rifrattometrico ed acidità dei frutti di Summerset durante la shelf-life

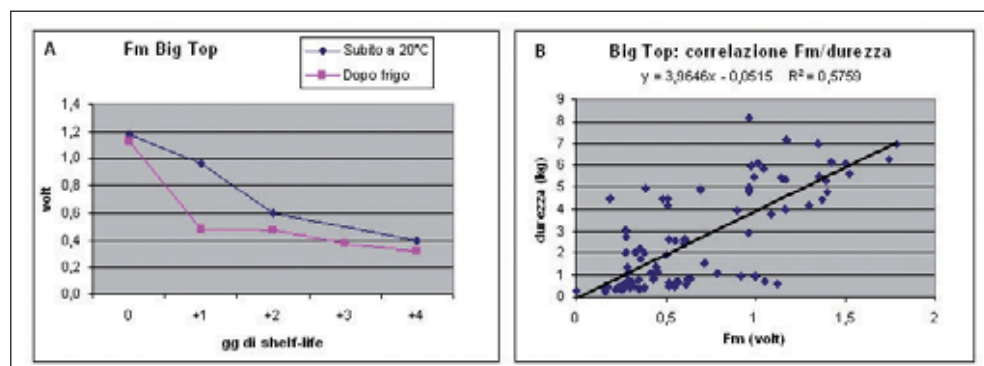


Fig. 3 - Andamento della fluorescenza massima in frutti della cv Big Top® (frigoconservati e non), durante la shelf-life (A) e correlazione tra fluorescenza massima e durezza della polpa (B)



do tutti i dati disponibili, è stata riscontrata una discreta correlazione ($r^2 = 0,58$) tra fluorescenza massima e consistenza della polpa, come mostrato nella figura 3 B.

L'andamento della produzione di etilene da parte di Summerset e Big Top® è crescente, durante la shelf-life, in entrambe le cv, con maggior produzione nel lotto frigoconservato, come illustrato nella figura 4 per Big Top®.

Nella figura 5 sono riportate le percentuali di preferenza assegnate dagli assaggiatori nel test ordinativo su campioni di frutti di Big Top® e Summerset classificati per differente consistenza. Tale parametro era stato precedentemente misurato con dinamometro, in modo da costituire classi omogenee di frutti (maturi = 0,5 – 0,7 kg; intermedi = 1,4 – 2,6 kg; acerbi = 4,6 – 5,6 kg). Come si evince dal grafico, il 90% degli assaggiatori ha preferito il campione “maturo” di Big Top®; solo il 10% ha optato per il campione “intermedio”; nessuno ha assegnato la preferenza al campione “acerbo”. Sostanzialmente analogo (70% di preferenza al campione “maturo”) è stato l'esito del test eseguito confrontando 3 campioni di Summerset. Nella figura 6 sono invece rappresentati i profili sensoriali delle stesse cv, operando sempre con 3 classi di frutti; è stato utilizzato un panel addestrato di 10 assaggiatori che hanno espresso il grado di intensità, su scala non strutturata ancorata ad un minimo ed un massimo, dei principali parametri qualitativi precedentemente concordati all'interno del panel. Anche in questo caso sono preferiti i frutti più maturi (il parametro gradimento è nettamente differenziato a favore di questo gruppo), ma il dato più interessante riguarda la differenziazione che gli assaggiatori sono stati in grado di effettuare anche per i parametri dolcezza, succosità ed aromaticità, oltre ovviamente alla consistenza. Ciò sta a significare che un “giusto” grado di maturazione permette di valorizzare al meglio la componente edonistica espressa attraverso la dolcezza, la succosità e l'aroma e conferma che la durezza dei frutti deve essere compresa tra 0,5 ed 1,5 kg. Infatti, in Summerset, i frutti classificati con quel range (maturi ed intermedi) mostrano un gradimento globale molto simile, al contrario delle valutazioni effettuate su Big Top®, dove il range di durezza tra frutti maturi ed intermedi è molto più ampio.

Conclusioni

Il biennio di ricerche effettuate confermano la forte influenza della varietà sulla durata in shelf-life dei frutti. Infatti, ponendo come limite di maturazione massima la durezza di 0,5 kg, si passa da tempi medi di 3/4 giorni per le varietà più precoci (Laura*, Springcrest, Spring Bright*) a tempi molto più lunghi (7/10 giorni) per la tardiva Summerset. La durezza si è rivelata il parametro più importante e sensibile per valutare l'evoluzione della maturazione delle differenti varietà, rispetto a tutti gli altri parametri considerati ed ha permesso di individuare in Summerset la cv con miglior “tenuta” di maturazione. Interessante appare anche la correlazione ottenuta tra le misure di fluorescenza massima del frutto (metodo non distruttivo) e consistenza oggettiva della polpa, che può permettere di stabilire con sufficiente approssimazione il grado di maturazione dei frutti e quindi di prevedere la massima shelf-life. Il confronto tra frutti posti in shelf-life subito dopo la raccolta e frutti frigoconservati per 10 giorni, ha posto in evidenza l'effetto che la (breve) frigoconservazione esercita sulla velocità di intenerimento dei frutti, diminuendo la durata della shelf-life di circa il 20 - 30%. Infine, per quanto riguarda la serie di informazioni ottenute con le analisi sensoriali, si rimarca la preferenza dei consumatori per frutti maturi con range di durezza strumentale compreso tra 0,5 e 1,5 kg. Questa “giusta” maturazione permette la massima valorizzazione gustativa della cv, esaltando la percezione dei parametri di dolcezza, aromaticità ed ovviamente della succosità.

Ricerca svolta con il contributo della Regione Emilia Romagna (Regione capofila) nell'ambito del progetto interregionale “Frutticoltura post-raccolta” (L. 499/99) coordinato dal CRPV

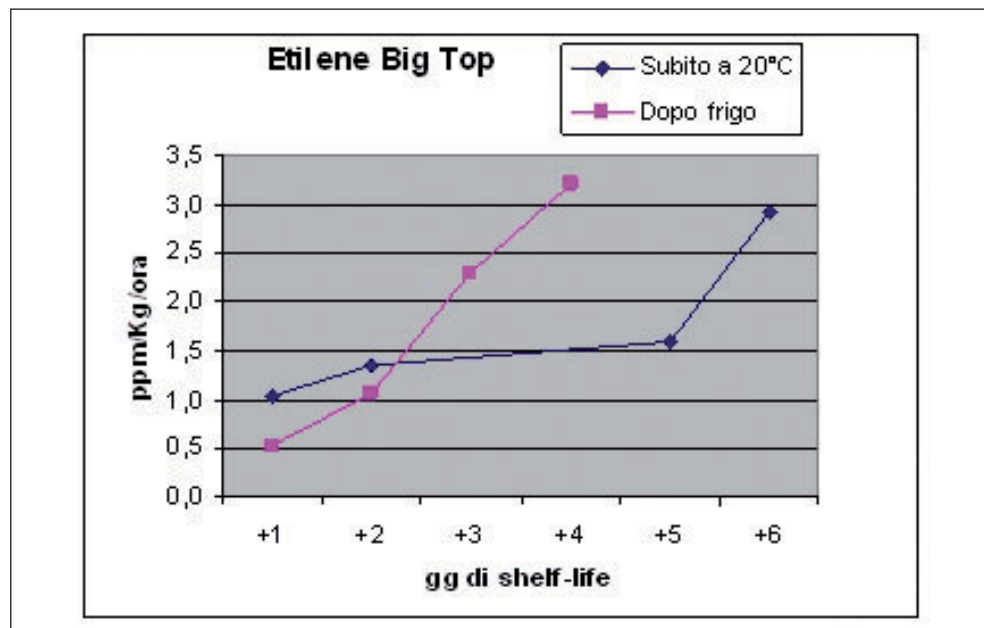


Fig. 4 - Emissione di etilene in frutti della cv Big Top®, frigoconservati e non, durante la shelf-life

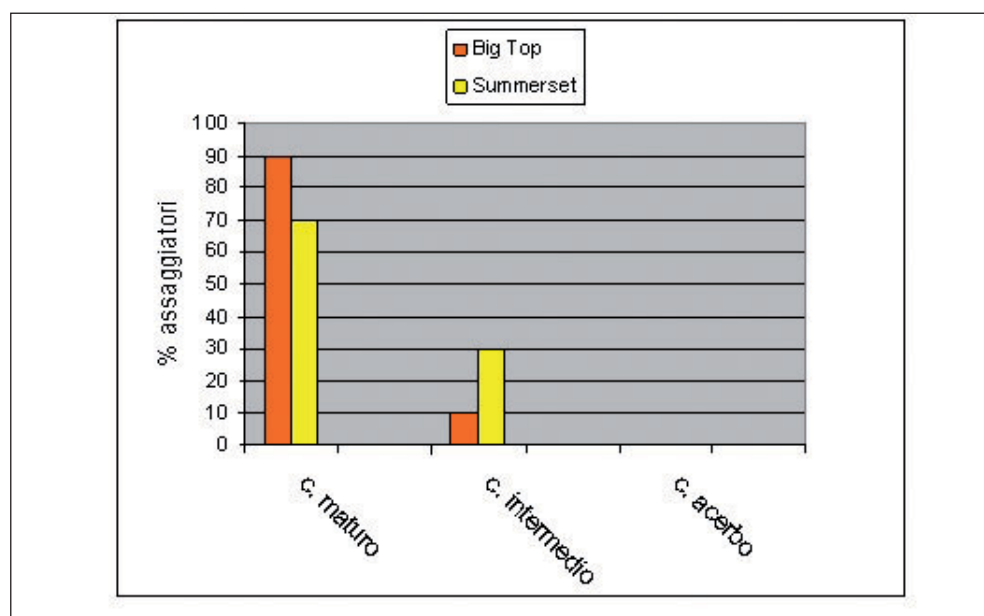
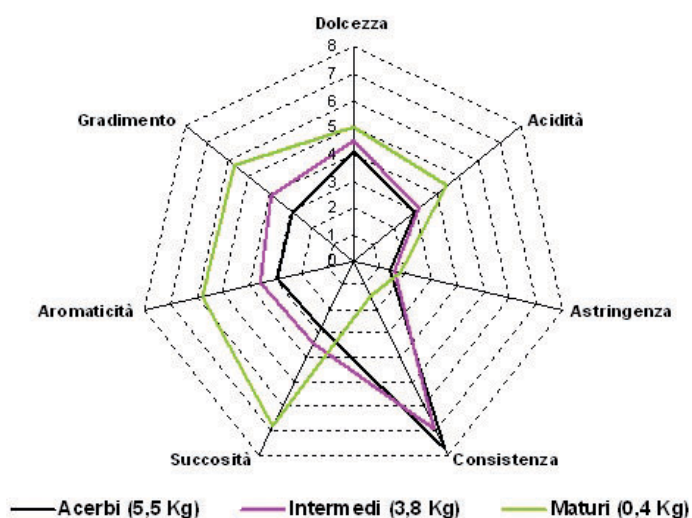


Fig. 5 - Preferenze percentuali assegnate ai 3 campioni somministrati di Big Top® e Summerset. Le classi "maturo", "intermedio" ed "acerbo" sono state composte sulla base della consistenza penetrometrica.



Big Top



Summerset

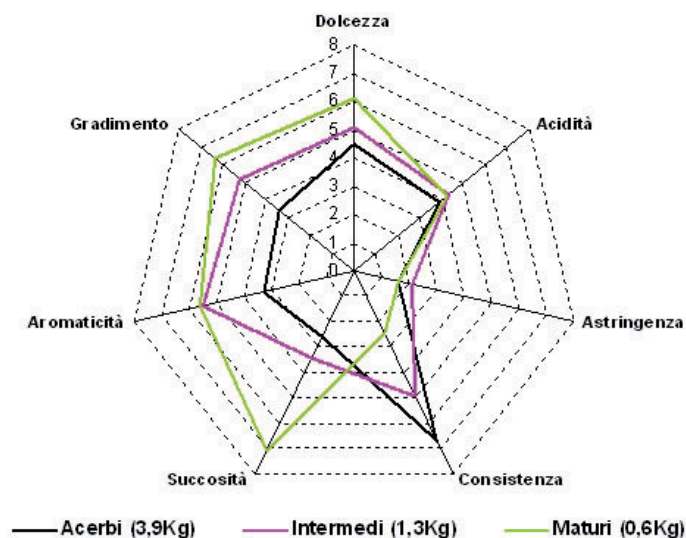


Fig. 6 - Profili sensoriali delle cv Big Top® e Summerset ottenuti mediante panel test, confrontando frutti con diverso grado di maturazione.



Sviluppo di metodi innovativi di gestione dei frutti nella fase di post-raccolta: definizione degli indici di raccolta in funzione della qualità di consumo e delle modalità di conservazione e di commercializzazione

Definition of a new harvest index as related to fruits post-harvest management and quality at consumption

COSTA G.⁽¹⁾, FIORI G.⁽¹⁾, MENNONE C.⁽²⁾, NOFERINI M.⁽¹⁾, VITTONE G.⁽³⁾, ZIOSI V.⁽¹⁾

⁽¹⁾ DIPARTIMENTO DI COLTURE ARBOREE, UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

⁽²⁾ AASD PANTANELLO, METAPONTO (MT)

⁽³⁾ CRESO, CENTRO DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE PER L'ORTOFRUTTICOLTURA PIEMONTESE, CUNEO

Riassunto

Il progetto FRUTTICOLTURA POST-RACCOLTA si pone l'obiettivo di creare un sistema integrato volto a produrre frutta di elevato standard qualitativo e sanitario attraverso l'azione combinata di nuove tecnologie applicate alle diverse fasi della post-raccolta. Il progetto si articola in sette obiettivi specifici che vedono la titolarità di importanti strutture di ricerca pubbliche e private. L'obiettivo 2 ha come tema la definizione di nuovi indici in grado di stabilire l'epoca ottimale di raccolta del frutto di pesco in funzione della qualità al consumo. A tale scopo, sono state applicate due strumentazioni basate sulla spettroscopia nel visibile/vicino infrarosso (vis/NIR): una strumentazione commerciale, messa gentilmente a disposizione dall'azienda UNITEC, ed una strumentazione messa a punto presso il Dipartimento di Colture Arboree dell'Università di Bologna. Quest'ultima, denominata DAMeter, fornisce la misura dell'Indice DA (Differenza di Assorbanza), un indice brevettato dal Dipartimento in grado di stimare rapidamente e non-distruttivamente lo stadio di maturazione del frutto. La strumentazione NIRs dell'UNITEC è stata applicata negli areali calabro-lucano, veneto-romagolo e piemontese dalle UUOO AASD Pantanello (MT) e dal CRESO (CN).

Parole chiave: DAMeter, indice DA, pesco, etilene, spettroscopia vis/NIR.

Abstract

The aim of the project FRUTTICOLTURA POST-RACCOLTA is to develop non-destructive technologies for improving fruit post-harvest management and quality. Amongst the tasks of the project, the development of new maturity indexes able to define the optimal harvest time of peach fruit as related to the quality at consumption. For this purpose, the QUALITY STATION®, a commercial NIR equipment produced by UNITEC, was used by the UUOO AASD Pantanello (MT) and CRESO (CN), while a new portable vis spectrometer, called DAMeter, was developed and patented by the Department of Colture Arboree (University of Bologna). The DAMeter measures the Index of Absorbance Difference (I_{AD}), a non-destructive parameter able to provide fast and reliable information on fruit ripening stage.

Key words: DAMeter, DA index, peach, ethylene, vis/NIR spectroscopy.



Il progetto FRUTTICOLTURA POST-RACCOLTA si pone l'obiettivo di implementare la qualità organolettica, nutrizionale e sanitaria della frutta attraverso un sistema integrato di gestione di nuove tecnologie applicate alla post-raccolta. Il progetto si articola in sette azioni; all'interno dell'azione "definizione di indici di raccolta in funzione della qualità al consumo e delle modalità di conservazione e commercializzazione", due strumentazioni non-distruttive basate sulla spettroscopia vis/NIR sono state impiegate ai fini di individuare nuovi indici di raccolta del frutto di pesco. Il sistema portatile Quality Station®, prodotto dalla ditta UNITEC, è stato applicato dalle UUOO AASD Pantanello (MT), Apofruit (FC) e dal CReSO (CN). Il Dipartimento di Colture Arboree, invece, ha sviluppato e brevettato una nuova strumentazione portatile, denominata DAmeter, in grado di misurare l'indice di Differenza di Assorbanza (DA), un parametro non distruttivo in grado di stimare rapidamente e precisamente lo stadio di maturazione del frutto. Nel presente lavoro sono forniti alcuni esempi del possibile impiego di tale indice nella filiera produttiva e distributiva del frutto di pesco.

Materiali e metodi

Gli esperimenti sono stati condotti su frutti di pesco (cv. 'Fayette'). Le misure spettrali sono state acquisite mediante uno spettrometro portatile; l'indice DA è stato calcolato come differenza dei valori di assorbanza misurati a 670 e 720 nm. Lo spettrometro portatile e l'indice DA sono stati brevettati dall'Università di Bologna (2005). Nel 2005, i frutti sono stati raccolti a 5 diverse epoche: 21, 23, 25, 27 e 30 agosto; ad ogni raccolta, l'indice DA, misurato mediando i valori registrati sulle guance opposte del frutto, e i parametri di qualità sono stati determinati su un campione di 50 frutti come descritto da Bregoli et al. (2002). Nel 2006, le pesche sono state divise alla raccolta (27 agosto) in 2 classi caratterizzate da intervalli decrescenti dell'indice DA. Successivamente, 160-170 frutti per classe sono stati tenuti a 25°C per 60 h. Alla raccolta e ad ogni campionamento successivo, l'emissione di etilene e i parametri di qualità sono stati determinati su un campione di 40 frutti.

Risultati e discussione

Durante la maturazione in pianta del frutto di pesco, l'indice DA diminuiva gradualmente da 1.2 (H1) a 0.6 (H5; Fig. 1). Durante lo stesso periodo, la consistenza della polpa (FF) rimaneva costante (circa 4.5 kg cm⁻²) fino ad H4 e calava successivamente (3.1 kg cm⁻²; Fig. 2A). L'acidità titolabile (TA) mostrava un andamento analogo (Fig. 2B), mentre il contenuto di solidi solubili (SSC) rimaneva invariato ad H1 ed H2 (9.8 °Brix) e poi cresceva raggiungendo il valore massimo ad H5 (11.9 °Brix; Fig. 2C). I dati ottenuti mostrano che il DA è un indice in grado di seguire le modificazioni fisiologiche che accompagnano la maturazione del frutto di pesco con maggiore precisione rispetto ai parametri distruttivi normalmente impiegati a tale scopo, i quali non forniscono indicazioni esaustive soprattutto se considerati singolarmente. Di conseguenza, non essendo influenzato dalle condizioni luminose e dalla temperatura (Ziosi et al., 2008), l'indice DA potrebbe essere impiegato in condizioni di pieno campo per stabilire l'epoca ottimale di raccolta in funzione delle modalità di conservazione e di commercializzazione previste e della qualità al consumo che si intende raggiungere. Suddividendo i frutti provenienti da una singola raccolta sulla base dell'indice (classe 1: DA 0.8-0.5; classe 3: DA 0.5-0.2), è possibile ottenere classi omogenee caratterizzate da differenze significative dei livelli di emissione di etilene e dei parametri di qualità, confermando la validità dell'indice DA come parametro non-distruttivo di maturazione. I frutti appartenenti alla classe 1, infatti, mostravano una minore produzione di etilene ed una più elevata FF e TA rispetto alla classe 2 (Tab. 1), mentre non si riscontravano differenze significative nel SSC. Tale conclusione è ulteriormente corroborata dalla diversa durata della shelf-life e qualità al consumo dei frutti raggruppati in base all'indice. Infatti, la FF dei frutti appartenenti alla classe 1 si manteneva superiore a quella della classe 2 per tutta la durata della shelf-life (Fig. 3A). I frutti appartenenti alla classe 2, invece, erano caratterizzati da un rapporto SSC/TA più alto (Fig. 3B). È stato osservato che tale rapporto è molto importante ai fini della qualità percepita poiché influenza il gradimento da parte del consumatore in diverse specie incluso il pesco (Crisosto and Crisosto, 2005). Dati preliminari indicano



che il consumatore esprime diverso giudizio di apprezzamento per le classi individuate mediante l'indice DA, aprendo nuove prospettive per l'impiego di tale parametro in vari passaggi della filiera distributiva ai fini di migliorare la qualità finale del prodotto.

Tab. 1 – Produzione di etilene, consistenza della polpa (FF), contenuto di solidi solubili (SSC) e acidità titolabile (TA) di pesche 'Fayette' suddivise alla raccolta in 3 classi sulla base dell'indice DA. I dati rappresentano la media ($n = 40$) \pm SD. Gli asterischi indicano differenze significative a $P < 0.05$ secondo il test T di Student.

Classe	DA	Produzione di etilene ($\text{nl l}^{-1} \text{h}^{-1} \text{g}^{-1}\text{FW}$)	FF (N)	SSC (%)	TA (g l^{-1} acido malico)
1	0.8-0.5	0.51 ± 0.08	42.1 ± 1.0	12.7 ± 0.2	10.4 ± 0.9
2	0.5-0.2	$1.63 \pm 0.31^{**}$	$34.7 \pm 2.0^{**}$	12.6 ± 0.4	$6.6 \pm 0.7^{**}$

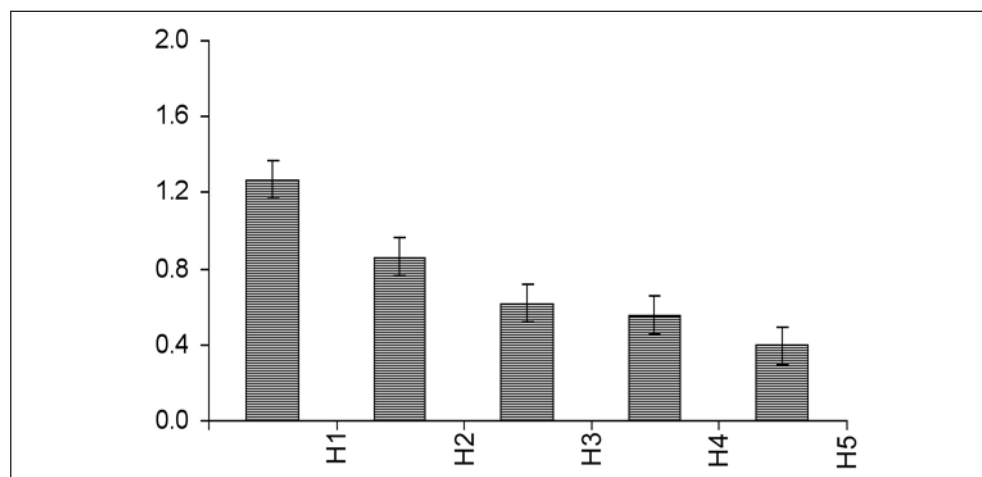


Fig. 1 - Andamento dell'indice DA a diverse epoche di raccolta (H1, H2, H3, H4, H5) nelle pesche 'Fayette'.

Conclusioni

L'indice DA è uno strumento estremamente promettente per la moderna peschicoltura. In condizioni di campo, infatti, esso potrebbe essere impiegato per seguire la maturazione in pianta e per stabilire l'epoca ottimale di raccolta anche per le cultivars che sviluppano una precoce ed estensiva colorazione rossa. Nel magazzino, tale indice potrebbe consentire di creare partite omogenee di frutti destinati a differenti mercati (frutti più maturi per i mercati vicini e frutti meno maturi per i mercati lontani) e di scartare i frutti che non svilupperanno caratteristiche organolettiche adeguate a soddisfare la richiesta del consumatore. Una simile gestione dell'intera filiera produttiva potrebbe portare ad un significativo incremento della qualità finale del prodotto e, dunque, ad una maggiore soddisfazione del consumatore.

Ringraziamenti

Ricerca svolta con il contributo della Regione Emilia-Romagna (regione capofila) nell'ambito del progetto interregionale "Frutticoltura post-raccolta" (L. 499/99) coordinato dal CRPV.

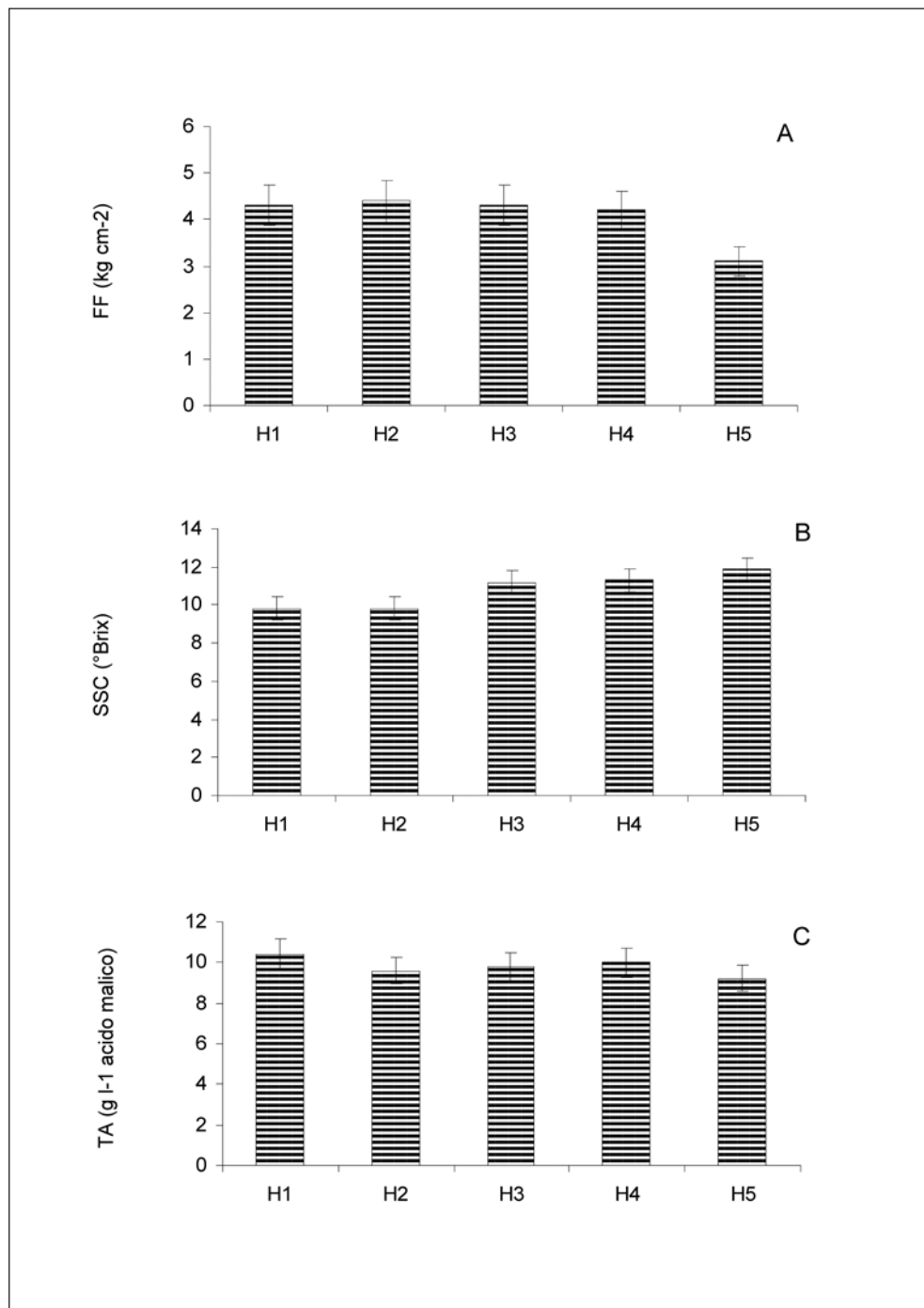


Fig. 2 - Consistenza della polpa (FF; A), contenuto di solidi solubili (SSC; B) e acidità titolabile (TA; C) di pesche 'Fayette' a diverse epoche di raccolta (H1, H2, H3, H4, H5).

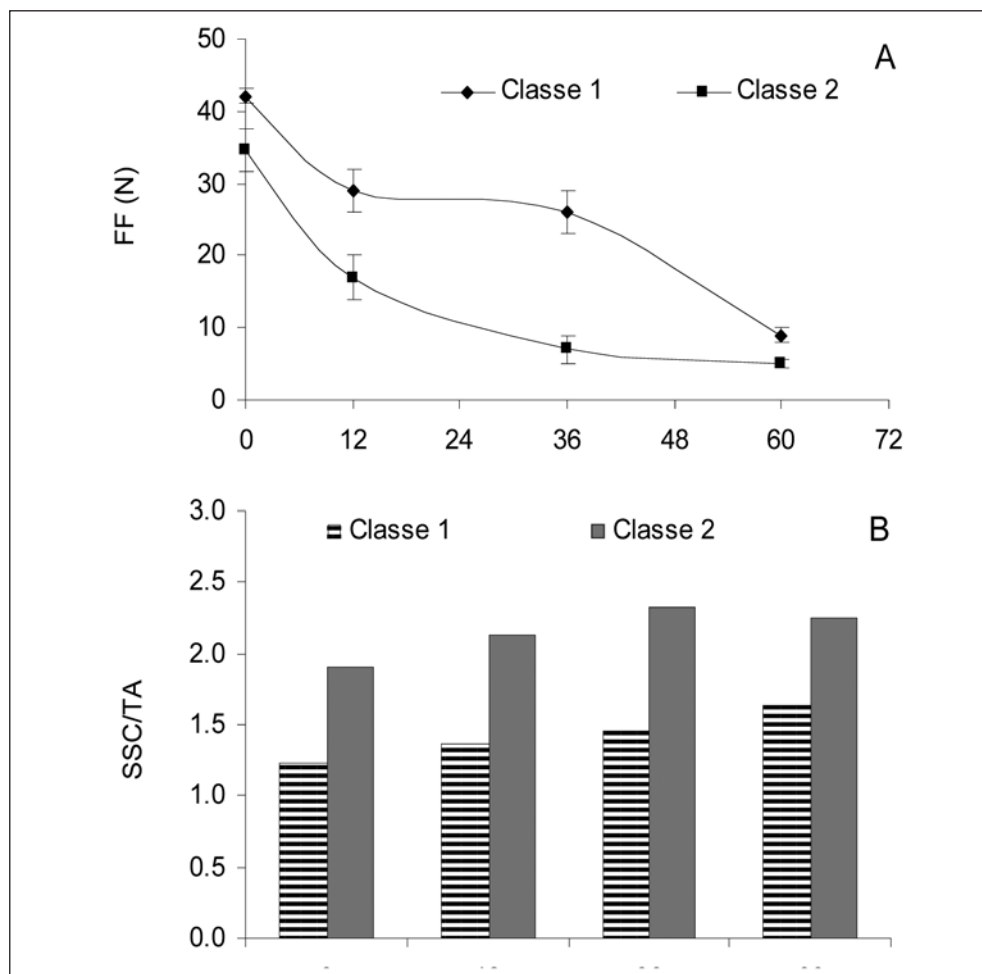


Fig. 3 - Consistenza della polpa (FF; A) e rapporto solidi solubili (SSC/acidità (TA): B) di pesche 'Fayette' suddivise alla raccolta in base all'indice DA e lasciate a 25°C per 60 h. I dati rappresentano la media ($n = 40$) \pm SD.

Bibliografia

Bregoli, A. M., Scaramagli, S., Costa, G., Sabatini, E., Biondi, S., Ziosi, V., Torrigiani, P., 2002. Peach (*Prunus persica* L.) fruit ripening: aminoethoxyvinylglycine (AVG) and exogenous polyamines affect ethylene emission and flesh firmness. *Physiol. Plant.* 114, 472-481.

Crisosto, C. H., Crisosto, G. M., 2005. Relationship between ripe soluble solids concentration (RSSC) and consumer acceptance of high and low acid melting flesh peach and nectarine (*Prunus persica* L. Batsch) cultivars. *Postharvest Biol. Technol.* 38, 239-246.

University of Bologna patent n° MO 2005000211, 2005. Metodo ed apparato per determinare la qualità di prodotti ortofrutticoli.

Ziosi v., Noferini M., Fiori G., Tadiello A., Trainotti L., Casadoro G., Costa G., 2008. A new index based on vis spectroscopy to characterize the progression of ripening in peach fruit. *Postharvest Biol. Technol.*, in press.



Valutazione dell'attività antiossidante e del contenuto di carotenoidi e polifenoli totali di pesche e nettarine alla raccolta commerciale e dopo frigoconservazione

Antioxidant capacities, carotenoids and polyphenols evaluation of fresh and refrigerated peach and nectarine cultivar

DI VAIO C.⁽¹⁾, GRAZIANI G.⁽²⁾, MARRA L.⁽¹⁾, CASCONI A.⁽²⁾, RITIENI A.⁽²⁾

⁽¹⁾ DIPARTIMENTO DI ARBORICOLTURA, BOTANICA E PATOLOGIA VEGETALE, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

⁽²⁾ DIPARTIMENTO DI SCIENZA DEGLI ALIMENTI, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

Riassunto

È stata analizzata l'attività antiossidante idrofila (W-AA) e lipofila (L-AA), il livello di carotenoidi (CL) e di polifenoli totali (PL) di 13 cultivar di pesche e nettarine a polpa gialla e bianca. La valutazione è stata eseguita alla raccolta commerciale e dopo 7 giorni di frigoconservazione a 2°C. L'attività antiossidante idrofila media alla raccolta, è stata pari a 11 TEAC (trolox equivalent antioxidant capacity)/100g p. f., mentre l'attività antiossidante lipofila media alla raccolta è più alta per le pesche (2.0 TEAC /100g p. f.) rispetto alle nettarine (1.3 TEAC/100g p. f.). I frutti a polpa gialla presentavano la più alta concentrazione di carotenoidi totali (182.45 mg/100g p. f. per le pesche e 117.37 mg/100g p. f. per le nettarine). Durante la frigoconservazione, l'attività antiossidante idrofila è aumentata per le nettarine (+22.9 % per i frutti a polpa gialla e +19.2 % per i frutti a polpa bianca) e per le pesche così come i composti polifenolici (+13.37%) mentre il contenuto dei carotenoidi ha subito mediamente un decremento (-8,7%).

Parole chiave: antiossidanti, pesche, nettarine, frigoconservazione.

Abstract

Antioxidant activities (AA), carotenoid (CL) and polyphenol levels (PL) in 13 peaches and nectarines cultivars with yellow and white flesh were evaluated at commercial maturation and after 7 days of cold storage. The average of W-AA at harvest time was 11.0 TEAC while the L-AA values at harvest time was on average higher in peaches (2.0 TEAC) than in nectarines (1.3 TEAC). The yellow flesh had higher amounts of total carotenoids (182.45 µg/100g fw for peaches and 117.37 µg/100g fw for yellow flesh nectarines). During cold storage, W-AA increased for nectarines (+22.9% in yellow flesh and +19.2% in white flesh) and peaches as well as polyphenolic compounds (+13.37%) while contents of carotenoids decreased (-8,7%).

Key words: antioxidants, Peaches, nectarines, antioxidant activity, refrigeration.

Negli ultimi anni è cresciuto l'interesse della ricerca scientifica nei confronti dei metaboliti bioattivi di frutta e verdura per il loro potenziale antiossidante ed il loro ruolo attivo sul benessere umano (Ames et al., 1993; Steinmetz and Potter, 1991; Halliwell, 1996). In particolare, sono stati condotti una serie di studi



per identificare le colture vegetali con maggior apporto antiossidante e che quindi veicolano sostanze benefiche per la salute (Cevallos-Casals *et al.*, 2006). Le pesche, contengono una serie di sostanze chimiche e pigmenti naturali (composti fenolici, acido ascorbico, vitamina E e carotenoidi), utili per migliorare la salute umana (Byrne *et al.*, 2004). L'attività antiossidante, la produzione ed i parametri di qualità sono fortemente legati alla base genetica (specie, combinazione cultivar-portainnesto) e sono influenzati dai sistemi di coltivazione, dagli aspetti agronomici e dalle condizioni di post-raccolta. In un recente lavoro Scalzo e collaboratori (2005), hanno dimostrato l'effetto del genotipo sul contenuto di antiossidanti e di polifenoli. La durata del periodo di post-raccolta è strettamente correlata con il contenuto di antiossidanti (Dalla Valle *et al.*, 2007). Dalla Valle e collaboratori riportano che il contenuto di antiossidanti nelle pesche può essere influenzato dalle tecniche di conservazione e dal tempo che intercorre tra la raccolta e il consumo. In tale studio viene sottolineato che la fase di post-raccolta della frutta incide profondamente sul loro potenziale antiossidante. Obiettivo principale del presente studio è stato quello di valutare l'influenza della cultivar e della fase di post-raccolta sull'attività antiossidante e sul contenuto di carotenoidi e polifenoli totali di differenti tipologie di pesche e nettarine.

Materiali e metodi

Reagenti

2,2'-Azino-bis-(3-ethylbenzthiazoline-6-solfonico) (ABTS), Trolox, N, N-dimetil-p-fenilendiammina dicloridrato (DMPD), β -carotene e luteina sono stati forniti dalla Sigma Chemical Company (St. Louis, MO, USA), cloruro ferrico (FeCl_3), idrossido di sodio (NaOH) 0,1 M da Fluka (Buchs, Svizzera). I solventi sono stati forniti dalla Merck (Darmstadt, Germania).

Campioni

Sono state analizzate 7 cultivar di pesche a polpa gialla (Rich May, Maycrest, Lolita, Springcrest, Crimson Lady, Spring Lady e Springbelle) e 6 nettarine di cui 5 a polpa gialla (May Glo, Rose Diamond, Rita Star, Laura e Weinberger) ed una a polpa bianca (Silver King). I campioni di frutta sono stati prelevati alla raccolta commerciale (TO) nel 2006, da piante di una collezione varietale presente presso l'Azienda sperimentale "Improsta" della Regione Campania, situata nella Piana del Sele (SA, Italia). Le piante, 3 per ogni cultivar, erano tutte innestate su GF677 ed allevate ad Y trasversale con un sesto di 4,5 x 2 m. Inoltre, sui frutti sono state eseguite analisi per analizzare l'evoluzione dell'attività antiossidante e del contenuto di carotenoidi e polifenoli totali dopo 7 giorni di frigoconservazione a 2 °C con il 95% di umidità (T7).

Misura dell'attività antiossidante

L'attività antiossidante idrofila (W-AA), è stata analizzata sugli estratti acquosi utilizzando la metodica riportata in letteratura (Fogliano *et al.*, 1999). La determinazione dell'attività antiossidante lipofila è stata eseguita utilizzando lo stesso campione preparato per l'analisi cromatografica (HPLC) dei carotenoidi utilizzando la metodica descritta in letteratura (Pellegrini *et al.*, 1999). L-AA e W-AA sono espressi come mmoli di trolox equivalenti/100g di peso fresco (TEAC).

Estrazione ed analisi cromatografica dei carotenoidi

Per l'estrazione e l'analisi HPLC dei carotenoidi è stata seguita la procedura descritta da Graziani *et al.*, 2003. I carotenoidi sono stati quantificati mediante rette di calibrazione costruite con standards commerciali di β -criptoxantina, β -carotene e luteina.

Determinazione dei polifenoli totali

I polifenoli totali sono stati determinati usando il metodo di Folin-Ciocalteu come riportato da Box 1983. In particolare, 1 g di omogenato di pesca è stato estratto con 5 ml di una soluzione di metanolo: acqua (70:30). Dopo centrifugazione a 4000 giri / min e a 4 °C, i surnatanti sono stati utilizzati per la determinazione Folin-Ciocalteu utilizzando acido gallico come standard.

Analisi statistica

I risultati sono espressi come media \pm errore standard di tre o più determinazioni. Per analizzare i dati è stato utilizzato il software SPSS per Windows versione 11.0 (SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA).



Risultati

Attività antiossidante

L'attività antiossidante idrofila (W-AA) media delle pesche e nettarine a polpa gialla non ha mostrato alcuna differenza significativa, essendo per entrambe le tipologie di circa 11,0 TEAC (Fig. 1). Tra le pesche, le cultivar Springbelle e Maycrest hanno presentato la più alta W-AA, valori analoghi ha mostrato la nettarina Weinberger. Il valore più basso è stato misurato per la cultivar May Glo (nettarina a polpa gialla) e la Crimson Lady (pesca a polpa gialla) rispettivamente con 7.1 e 8.8 TEAC, mentre nella nettarina a pasta bianca (Silver King) l'W-AA è stata pari a 12.1 (Fig. 1). L'attività antiossidante lipofila (L-AA) misurata con il metodo ABTS ha presentato valori in media più elevati per le pesche (2.0 TEAC), rispetto alle nettarine (1.3 TEAC) (Fig. 2). La cultivar Maycrest tra le pesche e la Silver King, tra le nettarine, hanno mostrato la più alta L-AA. Durante la frigoconservazione la W-AA aumenta sia per le nettarine (+22,9% per quelle a polpa gialla e +19,2% per quella a polpa bianca) che per le pesche anche se in maniera meno marcata (+2,3%). La cv May Glo ha avuto il più alto incremento in W-AA (+67,9%), mentre nelle altre cultivar l'aumento variava dal 10 al 20% (Fig. 3). Questi risultati concordano con i risultati di Gil *et al.*, 2002. Tuttavia, la cv Spring Lady ha avuto un comportamento diverso rispetto alle altre cultivar di pesche e di nettarine analizzate manifestando una diminuzione dell' W-AA (-15,9%) (Fig. 3). Durante la frigoservazione le differenze di L-AA erano correlate più alle cultivars che alla tipologia di frutto (pesche o nettarine): Silver King, Maycrest e Spring Lady hanno presentato rispettivamente una diminuzione del 36.7, 24.5 e 50.3%, mentre per le cv Springbelle, Rose Diamond, May Glo, Rita Star aumenta (Fig. 4).

Polifenoli

Il contenuto di polifenoli totali alla raccolta era significativamente diverso nelle tre tipologie di campioni analizzati, raggiungendo livelli medi pari a 679 mg/kg per le pesche a polpa gialla, 409 mg/kg per le nettarine a polpa gialla e 502 mg/kg per la nettarina a polpa bianca. In accordo con i dati riportati in letteratura (Dalla Valle *et al.*, 2007), i nostri risultati hanno dimostrato che i polifenoli contenuti aumentano

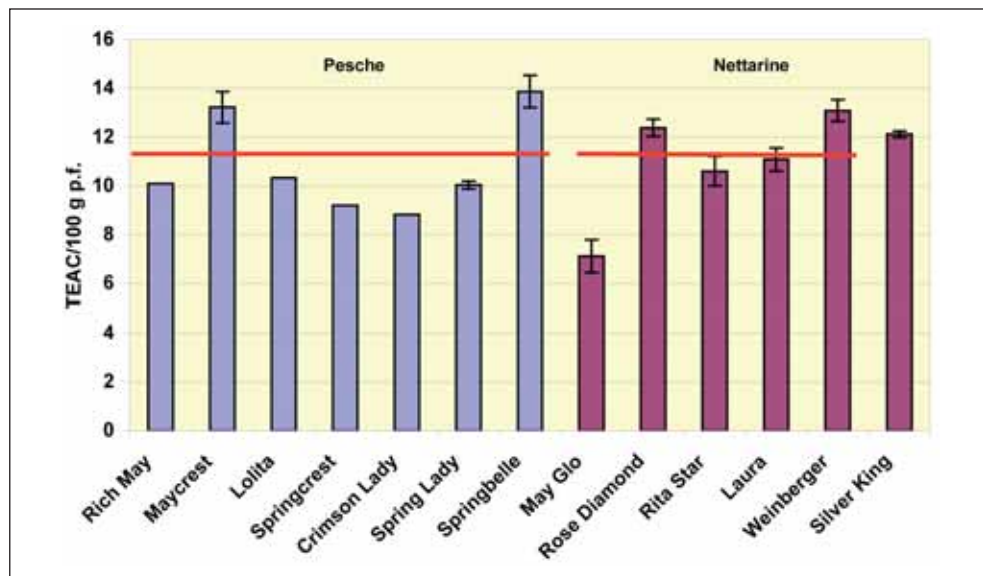


Fig. 1 - Attività antiossidante idrofila (W-AA) delle cultivar di pesche e nettarine alla raccolta commerciale. Le linee rosse mostrano i valori medi per le pesche e le nettarine a polpa gialla (media \pm errore standard).

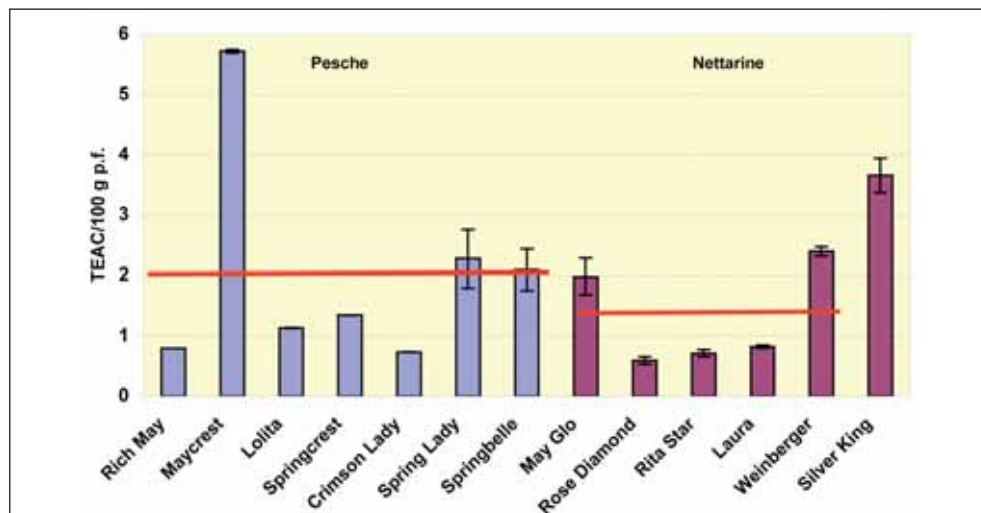


Fig. 2 - Attività antiossidante lipofila (L-AA) delle cultivar di pesche e nettarine alla raccolta commerciale. Le linee rosse mostrano i valori medi per le pesche e le nettarine a polpa gialla (media \pm errore standard).

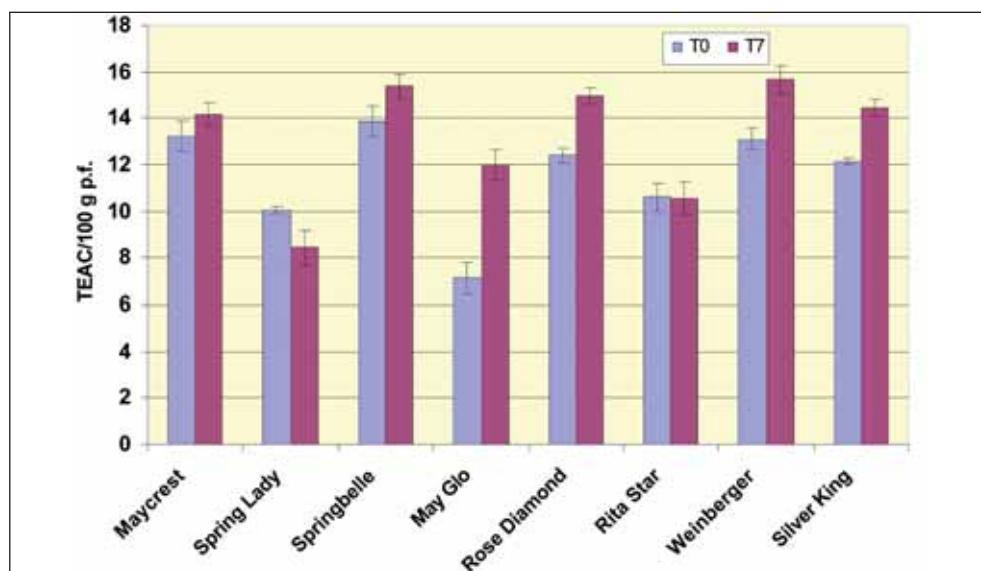


Fig. 3 - Attività antiossidante idrofila (W-AA) delle cultivar di pesche e nettarine alla raccolta commerciale (T0) e dopo frigoconservazione (T7) (media \pm errore standard).

durante la fase post raccolta a causa dell'idrolisi enzimatica dei polifenoli coniugati, in modo da incrementare il contenuto dei polifenoli totali. L'aumento più alto è stato osservato, in particolare, per la pesca a polpa gialla Springbelle (+19,8%), per le nettarine polpa gialla My Glo (+24,6%) e Weinberger (+34,76%); l'aumento medio di tutti i campioni analizzati è stato del +13% (Tab. 1).

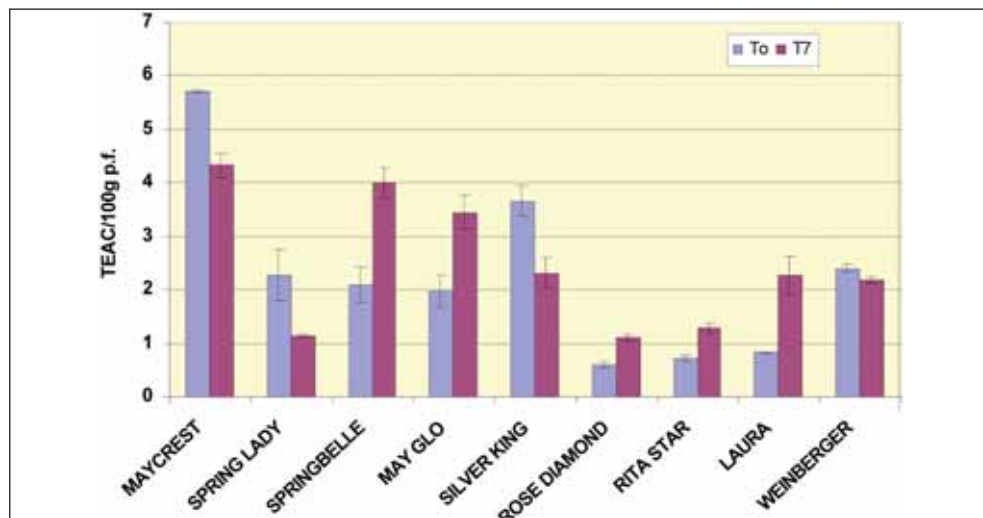


Fig. 4 - Attività antiossidante lipofila (L-AA) delle cultivar di pesche e nettarine alla raccolta commerciale (T0) e dopo frigoconservazione (T7) (media \pm errore standard).

Tab. 1 – Contenuto di polifenoli totali delle cultivar di pesche e nettarine alla raccolta commerciale (TO) e dopo frigoconservazione (T7) (media \pm errore standard).

	Polifenoli totali mg acido gallico equivalenti/100 g T0	Polifenoli totali mg acido gallico equivalenti/100 g T7
Rich May	652,0 \pm 21	696,0 \pm 21
Maycrest	686,0 \pm 34	694,0 \pm 15
Lolita	728,5 \pm 12	769,5 \pm 34
Springerest	685,0 \pm 23	796,0 \pm 81
Crimson Lady	596,0 \pm 12	656,5 \pm 35
Spring Lady	722,3 \pm 21	744,5 \pm 76
Springbelle	685,5 \pm 15	821,5 \pm 12
May Glo	368,5 \pm 21	459,5 \pm 98
Diamond	408,0 \pm 19	469,0 \pm 91
Rita Star	501,5 \pm 11	527,0 \pm 23
Laura	377,5 \pm 23	425,5 \pm 12
Weinberger	395,5 \pm 56	533,0 \pm 14
Silver King	502,0 \pm 86	596,5 \pm 76

Carotenoidi totali

I carotenoidi sono noti in letteratura per la loro attività antiossidante e per le numerose evidenze scientifiche che li coinvolgono nella prevenzione di numerose patologie cardiovascolari e cronico-degenerative. Le pesche e le nettarine possono essere considerate una notevole fonte di carotenoidi, quali β -criptoxantina, β -carotene, luteina e zeaxantina (Dalla Valle *et al.*, 2007), di conseguenza è importante conoscere la relazione tra cultivar e concentrazione di carotenoidi. In linea generale i valori medi delle concentrazioni di carotenoidi nelle pesche e nelle nettarine a polpa gialla alla raccolta commerciale sono stati rispettivamente di 94,169 μ g/100g p.f. e 61,89 μ g/100g p.f., come riportato nella tabella 2 e 3. La colti-



var Silver King (nettarina a polpa bianca) era quella che presentava il valore più basso pari a 21,654 $\mu\text{g}/100\text{g p.f.}$. In linea generale i nostri risultati sono in accordo con i dati della letteratura (Hunter, 1975) dove vengono riportate concentrazioni di carotenoidi totali (in $\mu\text{g}/100\text{g di p.f.}$), comprese tra 7-14 per le nettarine a polpa bianca, tra 80-186 per le nettarine a polpa gialla, tra 7-20 per le pesche a polpa bianca e tra 71-210 per le pesche a polpa gialla. Tra le cultivar analizzate, Lolita, per le pesche, e Weinberger per le nettarine, hanno mostrato il più alto contenuto di carotenoidi, mentre Silver King, la sola cultivar a polpa bianca, ha presentato la concentrazione di carotenoidi totali più bassa. In letteratura, Dalla Valle *et al.* (2007), hanno dimostrato che la fase di post-raccolta ha un profondo impatto sul potenziale antiossidante della frutta soprattutto sulla capacità antiossidante totale e la concentrazione di vitamina C, ma non è riportato l'effetto del post-raccolta sui carotenoidi. Nella nostra prova durante la frigoconservazione si è evidenziata una diminuzione del livello di carotenoidi sia per le pesche che per le nettarine, eccetto per le cv Springbelle (pesca a polpa gialla), May Glo e Laura (nettarine a polpa gialla) per le quali, invece, il contenuto è risultato stabile.

Tab. 2 – Contenuto di carotenoidi ($\mu\text{g}/100\text{g p.f.}$) delle cultivar di pesche alla raccolta commerciale (TO) e dopo frigoconservazione (T7) (media \pm errore standard).

	ALLA RACCOLTA TO			FRIGOCONSERVATI T7			T 0	T 7
	Lutein	β -carotene	β -criptoxanthin	Lutein	β -carotene	β -criptoxanthin	Carotenoidi totali	Carotenoidi totali
Rich May	21,064 \pm 0,31	39,474 \pm 0,02	24,233 \pm 0,11	20,37 \pm 0,02	36,074 \pm 0,02	23,840 \pm 0,01	84,771 \pm 0,01	80,293 \pm 0,02
Maycrest	24,300 \pm 0,02	37,981 \pm 0,01	22,678 \pm 0,21	24,85 \pm 0,03	34,342 \pm 0,04	20,249 \pm 0,22	84,963 \pm 0,03	79,449 \pm 0,03
Lolita	27,111 \pm 0,05	53,939 \pm 0,03	28,399 \pm 0,01	28,05 \pm 0,04	50,804 \pm 0,01	26,686 \pm 0,03	109,449 \pm 0,04	105,54 \pm 0,01
Springerest	27,430 \pm 0,03	44,053 \pm 0,11	21,282 \pm 0,02	24,37 \pm 0,01	41,100 \pm 0,03	20,063 \pm 0,01	92,766 \pm 0,05	85,536 \pm 0,01
Crimson Lady	22,277 \pm 0,21	61,688 \pm 0,12	23,581 \pm 0,05	19,81 \pm 0,11	61,271 \pm 0,11	16,126 \pm 0,01	107,547 \pm 0,01	97,214 \pm 0,11
Spring Lady	22,753 \pm 0,02	40,653 \pm 0,03	18,998 \pm 0,06	21,07 \pm 0,03	35,483 \pm 0,02	19,512 \pm 0,04	82,405 \pm 0,01	76,072 \pm 0,02
Springbelle	19,847 \pm 0,03	56,178 \pm 0,23	21,253 \pm 0,11	21,84 \pm 0,11	54,757 \pm 0,01	20,683 \pm 0,05	97,279 \pm 0,03	97,282 \pm 0,03

Tab. 3 – Contenuto di carotenoidi ($\mu\text{g}/100\text{g p.f.}$) per le cultivar di nettarine alla raccolta commerciale (TO) e dopo frigoconservazione (T7) (media \pm errore standard).

	ALLA RACCOLTA TO			FRIGOCONSERVATI T7			T 0	T 7
	Lutein	β -carotene	β -criptoxanthin	Lutein	β -carotene	β -criptoxanthin	Carotenoidi totali	Carotenoidi totali
May Glo	14,105 \pm 0,19	34,833 \pm 0,76	14,695 \pm 0,21	15,570 \pm 0,08	36,041 \pm 0,04	15,813 \pm 0,01	63,634 \pm 0,04	67,425 \pm 0,03
Diamond	14,001 \pm 0,12	37,097 \pm 0,54	14,370 \pm 0,02	12,398 \pm 0,03	34,238 \pm 0,01	14,423 \pm 0,08	65,469 \pm 0,05	61,059 \pm 0,04
Rita Star	14,178 \pm 0,03	30,033 \pm 0,12	20,213 \pm 0,03	14,377 \pm 0,02	29,029 \pm 0,04	11,619 \pm 0,09	64,424 \pm 0,05	55,026 \pm 0,05
Laura	12,355 \pm 0,02	26,349 \pm 0,11	11,198 \pm 0,01	11,055 \pm 0,04	27,119 \pm 0,07	12,338 \pm 0,04	49,903 \pm 0,05	50,512 \pm 0,01
Weinberger	12,355 \pm 0,03	30,327 \pm 0,18	23,383 \pm 0,02	11,249 \pm 0,01	28,982 \pm 0,01	22,127 \pm 0,04	66,066 \pm 0,01	62,359 \pm 0,22
Silver King	5,115 \pm 0,11	12,320 \pm 0,19	4,219 \pm 0,04	6,967 \pm 0,03	9,038 \pm 0,11	1,25 \pm 0,01	21,654 \pm 0,02	17,255 \pm 0,33



Conclusioni

Lo studio condotto ha consentito di caratterizzare le diverse cultivar per l'attività antiossidante idrofila e lipofila, il livello di carotenoidi e polifenoli totali dei frutti, mettendo in evidenza i genotipi con il miglior profilo nutrizionale. I frutti della cv Springbelle hanno mostrato la più alta attività antiossidante idrofila (W-AA), mentre quelli della cv Maycrest hanno presentato la maggiore attività antiossidante lipofila (L-AA). Tra le varietà analizzate, al momento della raccolta commerciale, Lolita ha mostrato la più alta concentrazione di carotenoidi e di polifenoli totali. La frigoconservazione, per quasi tutte le cultivar, ha inciso minimamente sulla riduzione del contenuto di carotenoidi totali, mentre l'attività antiossidante idrofila (W-AA) ha avuto un incremento con la frigoconservazione. L'attività antiossidante lipofila (L-AA) si è modificata diversamente a seconda delle varietà ma in modo analogo se consideriamo i due gruppi di frutti (pesche e nettarine). Infine, la frigoconservazione tende ad incrementare il contenuto di polifenoli totali delle pesche e nettarine aumentando la loro concentrazione mediamente del 13%, con punte del 30% per la Springbelle. Data la notevole variabilità del germoplasma del pesco, lo studio deve essere ampliato al fine di valutare tutte le cultivar presenti sul mercato, favorendo il consumo di quelle ad elevato profilo organolettico e nutrizionale.

Bibliografia

- Ames BM, Shigen MK, Hagen TM (1993). Oxidants, antioxidants and the degenerative diseases of aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 90:7915-7922
- Box J.D. (1983). Ciocalteau phenol reagent for the determination of polyphenolic substances in natural waters. *Water Res* 17 (5):511-525
- Byrne D, Texas AM, Vizzotto M (2004). Antioxidant content of peach and plum genotypes. *HortScience* 39(4):798
- Cevallos-Casals BA, Byrne D, Okie WR, Cisneros-Zevallos L (2006). Selecting new peach and plum genotypes rich in phenolic compounds and enhanced functional properties. *Food Chem.* 96:273-280
- Dalla Valle AZ, Mignani I, Spinardi A, Galvano F, Cappellano S (2007). The antioxidant profile of three different peaches cultivars (*Prunus persica*) and their short-term effect on antioxidant status in human. *European Food Research Technology* 225:167-172
- Fogliano V, Verde V, Randazzo G, Ritieni A (1999). Method for Measuring Antioxidant Activity and Its Application to Monitoring the Antioxidant Capacity of Wines. *J. Agr. Food Chem.* 47:1035-1040
- Gil MI, Tomas-Barberan FA, Hess-Pierce B, Kader AA (2002). Antioxidant Capacities, Phenolic Compounds, Carotenoids, and Vitamin C Contents of Nectarine, Peach, and Plum Cultivars from California. *J Agric Food Chem* 50:4976-4982
- Graziani G, Pernice R, Lanzuise S, Vitaglione P, Anese M, Fogliano V (2003). Effect of peeling and heating on carotenoid content and antioxidant activity of tomato and tomato-virgin olive oil systems. *Eur Food Res and Technol* 216: 116-121
- Halliwel B (1996). Antioxidants in human health and disease. *Annu Rev Nutr* 16:33-50
- Hunter RS (1975). *The Measurement of Appearance*. J. Wiley Ed., Interscience, NY
- Pellegrini N, Re R, Yang M, Rice-Evans C (1999). Methods in *Enzymol* 229:379-389. Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying 2,2'-azinobis(3-ethylnebenzothiazoline-6-sulfonic) acid radical cation decolorization assay. *Methods in Enzymol* 229:379-38
- Scalzo J, Politi A, Pellegrini N, Mezzetti B, Battino M (2005). Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition* 21 (2):207-213
- Steinmetz KA, Potter JD (1991). Vegetables, fruit, and cancer II. Mechanisms and cancer. *Cancer Causes Control* 2 (6):427-442.



L'indice DA: un nuovo indice non-distruttivo in grado di caratterizzare l'evoluzione fisiologica e molecolare della maturazione del frutto di pesco

The index of absorbance difference: a new non-destructive parameter characterizing the progression of ripening in peach fruit

ZIOSI V.⁽¹⁾, NOFERINI M.⁽¹⁾, FIORI G.⁽¹⁾, TADIELLO A.⁽²⁾, TRAINOTTI L.⁽²⁾, CASADORO G.⁽²⁾, COSTA G.⁽¹⁾

⁽¹⁾ DIPARTIMENTO DI COLTURE ARBOREE, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA

⁽²⁾ DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Riassunto

In pesco (*Prunus persica* L. Batsch), stabilire l'epoca ottimale di raccolta è di fondamentale importanza, poiché la shelf-life e la qualità del frutto al consumo sono strettamente correlati allo stadio di maturazione alla raccolta. Di norma, la raccolta viene eseguita sulla base del colore e della pezzatura, che non forniscono indicazioni affidabili sullo stadio di maturazione del frutto. Altri parametri impiegati a tale scopo, come durezza, contenuto di solidi solubili e acidità, forniscono informazioni più affidabili, ma richiedono la distruzione del frutto e possono essere, quindi, condotte su un numero limitato di campioni. Negli ultimi anni, è stata rivolta una grande attenzione all'impiego di tecniche non distruttive per la determinazione della qualità del frutto. Nel presente lavoro, la spettroscopia vis è stata impiegata per individuare un indice di maturazione (indice di Differenza di Assorbanza, DA) le cui modificazioni sono correlate ai livelli di emissione di etilene del frutto, ai parametri di qualità e ai livelli di trascritto di geni marcatori la cui espressione aumenta o diminuisce durante la maturazione. Sulla base di tale indice, pesche e nettarine sono state suddivise alla raccolta in classi omogenee corrispondenti a diverse fasi del climaterio etilenico (pre-climaterio, inizio del climaterio, climaterio). Tali classi, erano caratterizzate da differenze significative dei parametri di qualità e da una diversa evoluzione della maturazione post-raccolta.

Parole chiave: spettroscopia vis, maturazione, etilene, qualità

Abstract

In peach fruit (*Prunus persica* L. Batsch), establishing the optimal harvest time is a crucial issue, since fruit shelf life-potential and quality are closely related to the ripening stage at harvest. In peach, harvest is normally performed on the basis of fruit skin colour and size, which do not provide a fully reliable identification of the fruit ripening stage. Flesh firmness (FF), soluble solids content (SSC), and titratable acidity (TA), which are commonly used to evaluate fruit quality and ripeness, provide more reliable information; however, they require fruit destruction and thus they are usually performed on a few samples. In recent years, extensive research has been focused on the development of non-destructive techniques for evaluating fruit ripening stage. In the present work, vis spectroscopy was used to develop an index (Index of Absorbance Difference, I_{AD}) characterizing ripening changes in peach fruit. The I_{AD} was related to the time course of ethylene production during on-tree fruit ripe-



ning, and this relationship was used to grade fruit into classes at harvest according to their ripening stage. To verify the robustness of the I_{AD} , differences among classes were ascertained by assessing changes in ethylene emission and fruit quality traits both at harvest and during shelf-life.

Key words: vis spectroscopy; ripening; ethylene; fruit quality

In pesco (*Prunus persica* L. Batsch), esiste una stretta correlazione tra stadio di maturazione del frutto alla raccolta ed evoluzione delle caratteristiche organolettiche che ne definiscono la qualità al consumo. L'epoca di raccolta viene normalmente stabilita sulla base del colore e della pezzatura del frutto (Eccher-Zerbini et al., 1994), che non permettono tuttavia di definire con esattezza lo stadio di maturazione del frutto, soprattutto per le cultivar che sviluppano precocemente un'estesa colorazione rossa. Altri parametri, quali consistenza della polpa (FF), contenuto di solidi solubili (SSC) e acidità titolabile (TA), forniscono informazioni più affidabili ma in alcuni casi non esaustive, soprattutto se considerati singolarmente (Costa et al., 2006). Inoltre, trattandosi di parametri distruttivi, essi possono essere misurati solo su un numero limitato di campioni. Negli ultimi anni, sono state sviluppate numerose tecniche non distruttive per valutare lo stadio di maturazione e la qualità del frutto. Tra queste, la spettroscopia nel visibile/vicino infrarosso (vis/NIR) sembra particolarmente promettente, poiché fornisce informazioni rapide ed affidabili sulla qualità interna di numerosi frutti (Nicolai et al., 2007). Nel presente lavoro, la spettroscopia vis è stata utilizzata per sviluppare un indice, definito Differenza di Assorbanza (DA), in grado di caratterizzare la maturazione del frutto di pesco. Poiché il pesco è un frutto climaterico, l'indice DA è stato correlato ai livelli di emissione di etilene del frutto durante la maturazione e tale relazione è stata utilizzata per suddividere i frutti alla raccolta in classi omogenee di maturazione. La robustezza dell'indice DA è stata poi verificata misurando i livelli di emissione di etilene e i parametri di qualità nelle diverse classi sia alla raccolta sia durante la shelf-life.

Materiali e metodi

Gli esperimenti sono stati condotti nelle stagioni 2003, 2004 e 2005 su frutti di pesco (cv. 'Stark Red Gold') raccolti da alberi di 8 anni innestati su franco e allevati a ϵ presso la stazione sperimentale della Facoltà di Agraria dell'Università di Bologna. Le misure spettrali sono state acquisite mediante uno spettrometro portatile; dagli spettri di interattanza (I), l'assorbanza (A) dei frutti è stata calcolata in base alla legge di Lambert Beer ($A = \log_{10} I - 1$). L'indice DA è stato poi calcolato come differenza dei valori di assorbanza misurati a 670 e 720 nm. Lo spettrometro portatile e l'indice DA sono stati brevettati dall'Università di Bologna (2005). Nelle stagioni 2003 e 2004, un campione di 40 frutti, omogenei per dimensione e posizione sulla pianta, è stato raccolto ad intervalli di 1 giorno durante le ultime fasi del ciclo di sviluppo e maturazione. Ad ogni campionamento, l'indice DA (misurato mediando i valori registrati sulle guance opposte del frutto) e la produzione di etilene sono stati determinati su ciascun frutto. Nel 2005, le nettarine 'Stark Red Gold' sono state divise alla raccolta in 3 classi caratterizzate da intervalli decrescenti dell'indice (classe 0: DA 1.2-0.9; classe 1: DA 0.9-0.6; classe 3: DA 0.6-0.3). Successivamente, 160-170 frutti per classe sono stati tenuti a 25°C per 60 h. Alla raccolta e ad ogni campionamento successivo, emissione di etilene e parametri di qualità sono stati determinati su 40 frutti come descritto da Bregoli et al. (2002).

Risultati

Nelle stagioni 2003 e 2004, le modificazioni dell'indice DA furono correlate con i livelli di emissione di etilene alla maturazione. In entrambi gli anni, la relazione tra DA ed etilene rimaneva costante: infatti, i frutti con indice DA maggiore di 0.90 non producevano etilene (pre-climaterici); la produzione di ormoni rimaneva bassa (inizio del climaterio) nell'intervallo di DA 0.9-0.6, mentre il picco climaterico si verificava nell'intervallo 0.6-0.3 (Fig. 1). Sulla base di tale relazione, nel 2005, i frutti furono divisi alla raccol-



ta in 3 classi di maturazione: classe 0 (DA 1.2-0.9), classe 1 (DA 0.9-0.6) e classe 2 (DA 0.6-0.3). Le tre classi di frutti erano caratterizzate da differenze significative dei livelli di emissione di etilene e dei parametri di qualità. Infatti, le classi mostravano livelli crescenti di emissione di etilene e FF decrescente (Tab. 1); i frutti delle classi 0 e 1 avevano TA superiore a quelli della classe 2, mentre quelli appartenenti alla classe 0 mostravano SSC significativamente più basso di quello osservato nelle classi 1 e 2. I frutti appartenenti alle 3 classi erano caratterizzate anche da una diversa evoluzione della maturazione post-raccolta. Infatti, la FF dei frutti appartenenti alla classe 0 non si modificava fino a 12 h dalla raccolta e diminuiva gradualmente in seguito (Fig. 2); nei frutti della classe 1, invece, la FF calava subito dopo la raccolta e raggiungeva un valore minimo (5.0 ± 0.5 N) dopo 60 h. Infine, i frutti appartenenti alla classe 2 raggiungevano tale valore dopo sole 12 h. Un andamento analogo si riscontrava, nelle 3 classi, nel caso della TA; nella classe 0, infatti, rimaneva costante fino a 12 h e poi calava gradualmente; nelle classi 1 e 2, invece, essa decresceva a 12 h e poi rimaneva costante (Fig. 3), benché la TA dei frutti appartenenti alla classe 1 rimanesse sempre superiore a quella dei frutti della classe 2. Al contrario, il SSC non variava durante la shelf-life in alcuna delle classi considerate (dati non mostrati).

Tab. 1 – Produzione di etilene, consistenza della polpa (FF), contenuto di solidi solubili (SSC) e acidità titolabile (TA) di nettarine 'Stark Red Gold' suddivise alla raccolta in 3 classi sulla base dell'indice DA. I dati rappresentano la media ($n = 40$) \pm SD. Lettere differenti indicano differenze significative a $P < 0.05$ secondo il test di Newmann-Keuls.

Classe	I _{AD}	Etilene (nl l ⁻¹ h ⁻¹ g ⁻¹ FW)	FF (N)	SSC (%)	TA (g l ⁻¹ acido malico)
0	1.2-0.9	$0.00 \pm 0.00c$	$52.0 \pm 2.0a$	$12.3 \pm 0.3b$	$10.6 \pm 0.6a$
1	0.9-0.6	$0.66 \pm 0.10b$	$47.0 \pm 2.0a$	$13.3 \pm 0.3a$	$10.5 \pm 0.5a$
2	0.6-0.3	$3.50 \pm 0.44a$	$25.0 \pm 4.0b$	$13.6 \pm 0.2a$	$7.7 \pm 0.5b$

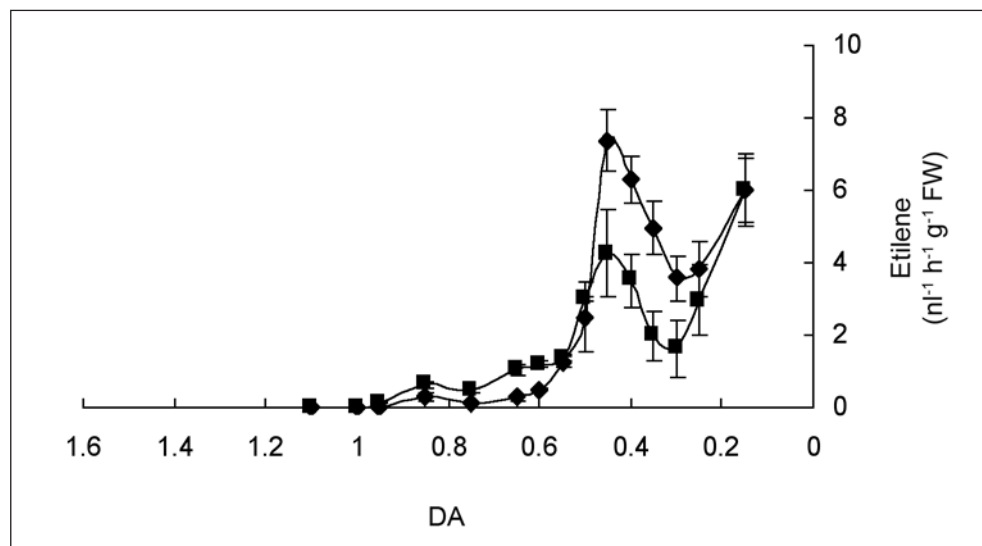


Fig. 1 - Relazione tra indice DA e produzione di etilene riscontrata durante al maturazione di nettarine 'Stark Red Gold' nelle stagioni 2003 e 2004. I dati rappresentano la media ($n = 40$) \pm SD.

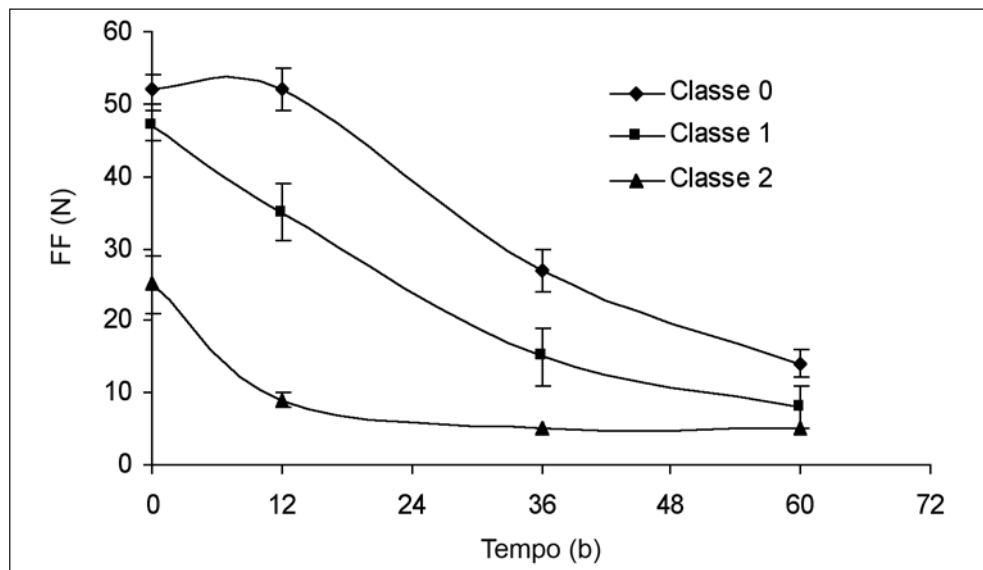


Fig. 2 - Consistenza della polpa (FF) di nettarine 'Stark Red Gold' suddivise alla raccolta in base all'indice DA e lasciate a 25°C per 60 h. I dati rappresentano la media ($n = 40$) \pm SD.

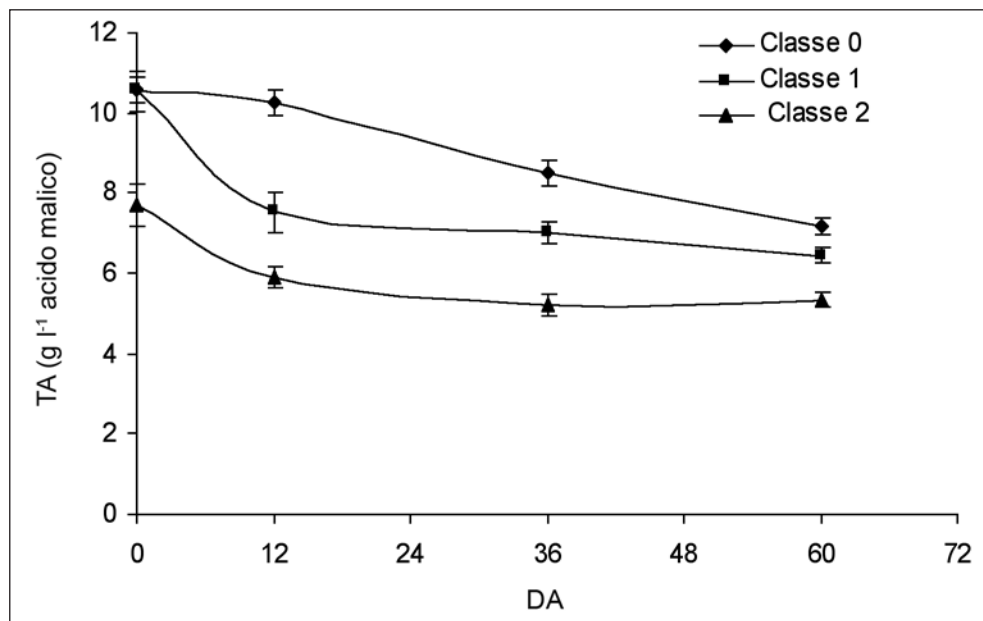


Fig. 3 - Acidità titolabile (TA) di nettarine 'Stark Red Gold' suddivise alla raccolta in base all'indice DA e lasciate a 25°C per 60 h. I dati rappresentano la media ($n = 40$) \pm SD.



Discussione

L'indice DA, essendo calcolato come differenza di assorbanza tra una lunghezza d'onda vicina al picco di assorbimento della clorofilla a (670 nm) e il background dello spettro (720 nm), è correlato al contenuto di clorofilla-a nel mesocarpo del frutto di pesco. Di conseguenza, il decremento dell'indice DA osservato durante la maturazione riflette il processo di degradazione della clorofilla che accompagna il progredire della sindrome. Poiché il pesco è un frutto climaterico, le modificazioni dell'indice DA sono state correlate ai livelli di emissione di etilene al climaterio. I dati ottenuti hanno mostrato che stadi diversi del climaterio etilenico (pre-climaterio, inizio del climaterio, climaterio) si verificano nello stesso intervallo di indice DA in anni differenti. In pesco, l'etilene gioca un ruolo chiave nel coordinare la maturazione poiché regola l'espressione di numerosi geni coinvolti in tale processo, inclusa la produzione autocatalitica di etilene, il rammollimento della polpa e le modificazioni del contenuto di zuccheri ed acidi organici (Trainotti et al., 2006). Le classi create alla raccolta in base alla relazione DA/etilene sono caratterizzate da differenze significative dei parametri di qualità e dei livelli di espressione di geni marcatori il cui trascritto varia in maniera specifica durante la maturazione (Ziosi et al., 2008), confermando la validità dell'indice DA come parametro non-distruttivo in grado di caratterizzare l'evoluzione fisiologica della maturazione del frutto di pesco. Tale conclusione è ulteriormente corroborata dalla diversa maturazione post-raccolta dei frutti raggruppati in base all'indice. Infatti, nei frutti con più alto DA il rammollimento della polpa inizia più tardi e l'acidità si mantiene più elevata rispetto a quelli con DA più basso.

Conclusioni

L'indice DA è un marcatore sensibile ed affidabile delle modificazioni che avvengono durante la maturazione del frutto di pesco che consente di creare classi di maturazione omogenea caratterizzate da differenze significative in termini di shelf-life e qualità al consumo. Il DA, inoltre, è semplice da utilizzare poiché non richiede complesse calibrazioni e analisi statistiche dei dati, ma solo la creazione della relazione DA/etilene che si mantiene inalterata negli anni. Perciò, l'indice DA costituisce un promettente strumento che potrebbe essere impiegato lungo tutta la filiera produttiva per migliorare la gestione prodotto e quindi la qualità finale del frutto.

Ringraziamenti

Ricerca svolta con il contributo del Progetto ISAFRUIT (Increasing fruit consumption through a transdisciplinary approach leading to high quality produce from environmentally safe, sustainable methods). The ISAFRUIT project is funded by the European Commission under the Thematic Priority 5-Food Quality and Safety of the 6th Framework Programme of RTD (Contract no. FP6-FOOD-CT-2006-016279).

Bibliografia

- Bregoli, A. M., Scaramagli, S., Costa, G., Sabatini, E., Biondi, S., Ziosi, V., Torrigiani, P., 2002. Peach (*Prunus persica* L.) fruit ripening: aminoethoxyvinylglycine (AVG) and exogenous polyamines affect ethylene emission and flesh firmness. *Physiol. Plant.* 114, 472-481.
- Costa, G., Noferini, M., Fiori, G., Ziosi, V., 2006. Internal fruit quality: how to influence it, how to define it. *Acta Hort.* 712, 339-346.
- Eccher Zerbini, P., Spada, G. L., Liverani, C., 1994. Selection and experimental use of colour charts as a maturity index for harvesting peaches and nectarines. *Adv. Hort. Sci.* 8, 107-113.
- Nicola*, B. M., Beullens, K., Bobelyn, E., Peirs A., Saeys, W., Theron, K. I., Lammertyn, J., 2007. Nondestructive measurements of fruit and vegetable quality by means of NIR spectroscopy: a review. *Postharvest Biol. Technol.* 46, 99-118.
- Trainotti, L., Bonghi, C., Ziliotto, F., Zanin, D., Rasori, A., Casadoro, G., Ramina, A., Tonutti, P., 2006. The use of microarray μ PEACH1.0 to investigate transcriptome changes during transition from pre-climacteric to climacteric phase in peach fruit. *Plant Sci.* 170, 606-613.
- University of Bologna patent n° MO 2005000211, 2005. Metodo ed apparato per determinare la qualità di prodotti ortofrutticoli.
- Ziosi v., Noferini M., Fiori G., Tadiello A., Trainotti L., Casadoro G., Costa G., 2008. A new index based on vis spectroscopy to characterize the progression of ripening in peach fruit. *Postharvest Biol Technol.* in press.



La Pesca come causa di allergia: valutazione clinica comparata dei suoi allergeni

Peach causing allergy: comparative clinical evaluation of its allergens

MARI A.^(1,2), PALAZZO P.⁽¹⁾

⁽¹⁾ CENTER FOR CLINICAL AND EXPERIMENTAL ALLERGOLOGY - IDI-IRCCS, ROMA

⁽²⁾ ALLERGY DATA LABORATORIES SC - LATINA, ITALY

Riassunto

L'allergia alimentare è una patologia abbastanza comune nella popolazione generale. Si stima che tra il 2 e il 10 % ne è affetto. Gli alimenti vegetali normalmente consumati possono indurre reazioni allergiche di diversa gravità, compresa tra reazioni minime a livello del cavo orale per contatto diretto degli allergeni con la mucosa, fino allo shock anafilattico, spesso fatale.

La pesca, e le reazioni allergiche da essa indotte soprattutto in popolazioni dell'area mediterranea, ha ricevuto notevole attenzione negli studi di caratterizzazione degli allergeni, e più recentemente sul ruolo che questi hanno come agenti causali delle reazioni di diverso grado di gravità. Attualmente risultano caratterizzati tre allergeni: Pru p 1, Pru p 3, Pru p 4 (Pru p = *Prunus persica*). Pru p 1 e 4 sono allergeni legati alla sensibilizzazione al polline, e si ritengono non in grado di causare sensibilizzazione primaria e reazioni allergiche gravi. Il Pru p 3, una "lipid transfer protein", ha invece un ruolo estremamente importante come agente causale di reazioni allergiche anche gravi. Questa molecola ha strutture omologhe appartenenti alla famiglia dei *Prunus*, ma anche in moltissimi altri alimenti vegetali. Verranno qui riportati i dati biochimici, immunochimici, e diagnostico/epidemiologici a riguardo, nonché i possibili approcci terapeutici.

Parole chiave: Pesca, Allergeni, Allergia, Lipid transfer protein, LTP, Diagnosi, Terapia.

Abstract

Food allergy is a quite common disease among the general population. Current estimation reports that between 2 and 10% of it is affected. Daily consumed plant-derived food can induce allergic reactions of different severity degrees. They can span from minimal local reaction into the mouth cavity, related to the direct contact of the allergens with the mucosa, to the anaphylactic shock, sometimes fatal.

The peach, and the reactions it can induce mostly in Mediterranean populations, has attracted attention. Studies focused on its allergen characterization, and, more recently, the role they play in causing allergic reaction of different severity.

Currently we have three allergens being characterized: Pru p 1, Pru p 3, Pru p 4 (Pru p = *Prunus persica*). Pru p 1 and 4 are allergens linked to pollen sensitization. They are considered incapable to induce primary sensitization and severe allergic reactions. Pru



p 3, a lipid transfer protein, seems to play a more important role in causing allergic reaction, quite often severe in nature.

This molecule has homologues counterparts in other species belonging to the *Prunus* family, but less homologous structures have been described in many other plant-derived food. Biochemical, immunochemical, epidemiological and diagnostic data will be herein reported. Possible therapeutic approaches will be discussed.

Key words: Peach, Allergens, Allergy, Lipid transfer protein, LTP, Diagnosis, Therapy.

L'Allergia

Con il termine allergia si intende una ipersensibilità del sistema immunitario nei confronti di sostanze estranee (allergeni). Lo sviluppo di un'allergia può verificarsi a qualunque età, ogni qual volta il sistema immunitario riconosce per errore una sostanza come pericolosa e fa scattare una risposta immunitaria atipica. Esistono numerosissime cause scatenanti di allergie. Tra le altre ricordiamo:

- Polline di piante erbacee ed alberi
- Tessuti animali (peli di animali, derivati epidermici, acari, veleno di insetti)
- Alimenti di origine vegetale ed animale
- Muffe e altri microrganismi
- Sostanze chimiche (ad esempio farmaci)

Negli ultimi decenni, le allergie sono notevolmente aumentate in termini di prevalenza ed incidenza. Si calcola che in media un europeo su tre soffra di allergia. Nei primi anni di vita si assiste ad un incremento dell'incidenza di allergie alimentari, che in genere si superano durante la crescita. Al contrario gli adulti soffrono generalmente di allergie al polline o alla polvere degli ambienti indoor. In immunologia si distinguono quattro meccanismi alla base delle reazioni di ipersensibilità. Il più frequente meccanismo è definito come allergia di tipo I o allergia immediata, determinata da una classe di immunoglobuline (anticorpi), le immunoglobuline E (IgE). In risposta al primo contatto con l'allergene il sistema immunitario può scatenare una reazione aberrante, in cui vengono prodotti anticorpi IgE contro un determinato antigene (proteina). Questo evento viene anche classificato come sensibilizzazione e spesso avviene anni prima che si verifichi la vera reazione allergica (es. nelle allergie da veleno di insetto). La vera reazione allergica si verifica dopo un'esposizione successiva all'allergene. Essa si sviluppa dall'interazione tra gli anticorpi IgE, l'allergene alla base dell'allergia e determinate cellule del sistema immunitario, i mastociti. I mastociti producono grandi quantità di mediatori dell'infiammazione (es. istamina, leucotrieni), che vengono liberati in seguito al contatto con l'allergene.

La pesca come fonte allergenica

Gli Allergeni della Pesca

La pesca, come molti altri frutti può causare reazioni allergiche, in alcuni casi anche molto gravi, come lo shock anafilattico. Ad oggi è stata individuata la presenza di tre diversi tipi di allergeni nella pesca: una Pathogenesis-related protein, Pru p 1 (Bet v 1-like), una Actin-binding protein, Pru p 4 (profilina), una Lipid Transfer Protein (LTP) (Pru p 3), identificata come l'allergene maggiore della pesca.

Pathogenesis-Related Proteins (PRP)

Sono proteine con peso molecolare tra 16 e 18 kDa, molto comuni nel regno vegetale dove svolgono funzioni biologiche di difesa soprattutto contro agenti microbici e fungini. Sono codificate dai geni della *disease resistance response*, possono essere sovraesprese dalle piante in condizioni ambientali stressanti ed influenzare, quindi, il tasso di sensibilizzazione agli allergeni maggiori. Molte PRP sono stabili anche a bassi valori di pH e mostrano molta resistenza alle proteasi. Si possono suddividere in 14 famiglie, 7 delle quali



hanno una comprovata capacità allergenica, ma solo sei contengono allergeni alimentari. Tra le PRP conosciute sono state a tutt'oggi descritti 29 allergeni (Allergome, 2008).

Profiline

Sono molecole ubiquitarie con peso molecolare tra 12 e 16 kDa. La loro funzione è quella di inibire la polimerizzazione della G-actina (forma globulare) verso la forma filamentosa, agendo così sulla mobilità vitale, e si legano a sequenze ricche di prolina delle proteine bersaglio. Come allergeni sono state individuate per la prima volta da Valenta *et al.* nel 1991, e sono presenti sia nei pollini che negli alimenti vegetali, anche in specie botaniche filogeneticamente distanti. Appartengono a questa classe un allergene della betulla, Bet v 2, e della mela, Mal d 2. Sono anche profiline Pyr c 4 (pera), Pru av 4 (ciliegia), Api g 4 (sedano), che cross-reagiscono con Bet v 2, e Dau c 4 (carota). Attualmente sono state descritte 94 profiline con caratteristiche allergeniche (Allergome, 2008).

Sono riconosciute dalle IgE di circa il 20% dei pazienti allergici alla betulla e agli alimenti vegetali, ma sono anche allergeni importanti nei pazienti con allergia combinata graminacee-frutta. Le profiline sono mediatori di cross-reattività tra pollini e frutti che, a loro volta, cross-reagiscono con il latex.

Lipid Transfer Protein (LTP)

Sono polipeptidi di 91-95 amminoacidi, con 8 cisteine conservate che formano 4 ponti disolfuro che sembrano essere essenziali per mantenere la loro struttura tridimensionale e presentano diversi gradi di identità di sequenza tra loro. Hanno un basso peso molecolare, compreso tra 9 e 10 kDa, un punto isoelettrico > 9.

Si trovano negli strati epiteliali esterni degli organi delle piante e questo spiegherebbe la maggiore allergenicità della buccia rispetto alla polpa di alcuni frutti.

Sono allergeni molto stabili, con alto grado di resistenza alla digestione con pepsina, al trattamento con il calore e alle variazioni del pH.

Le LTPs, identificate per la prima volta mediante studi di immunoblotting, sono coinvolte nel sistema di difesa delle piante contro gli attacchi microbici. Tuttavia, non tutte le LTP sono allergeniche. Numerosi studi hanno dimostrato che l'LTP è l'allergene chiamato in causa nei soggetti con OAS non associata a pollinosi nell'Area Mediterranea. Probabilmente ciò è spiegabile in quanto il paziente si può sensibilizzare direttamente attraverso la via gastrointestinale. Recenti studi hanno dimostrato che esiste cross-reattività immunologica tra frutti e vegetali non necessariamente appartenenti alle stesse famiglie botaniche. Tra le LTP vi sono l'allergene maggiore della pesca, Pru p 3, della mela, Mal d 3, dell'albicocca, Pru ar 3, di 9 kDa, che ha un'elevata cross-reattività con l'LTP della pesca, e probabilmente quello della nocciola, Cor a 8, di 9 kDa. È stata dimostrata anche un'alta identità di sequenza aminoacidica tra LTP di pesca, prugna, albicocca e ciliegia. In complesso 34 LTP sono state descritte come allergeniche (Allergome, 2008).

Biochimica e Biologia Molecolare

Nei database di proteine sono depositate 218 sequenze di LTP e ad oggi sono state determinate le strutture tridimensionali cristallografiche o NMR di LTP di diverse specie vegetali: *Hordeum vulgare*, *Oryza sativa*, *Triticum aestivum*, *Zea mays*, *Nicotiana tabacum*, *Prunus persica*, *Vigna radiata* (Yeats *et al.*, 2008). In figura 1 e 2 sono riportate le immagini delle strutture 3D della LTP della pesca e del tabacco.

Le LTP di specie vegetali diverse, appartenenti alla famiglia delle Rosaceae, possiedono un elevato grado di omologia di sequenza (80%) mentre sono abbastanza diverse dalle LTP dei cereali.

Sono state investigate le regioni leganti le IgE nelle sequenze di LTP di pesca attraverso una libreria di peptidi sintetici, in particolare sono stati individuati tre epitopi principali, che risultano conservati nelle sequenze di tutte le LTP della famiglia delle Rosaceae (Pasquato *et al.*, 2006) (Fig. 3).

Il fatto che le LTP possano sensibilizzare per ingestione della molecola può essere dovuto alla loro elevata stabilità strutturale, per cui sono estremamente resistenti ai trattamenti chimico-fisici. Sono resistenti ai trattamenti con alte temperature e ai processi di digestione proteolitica gastro-intestinale (Fig. 4) (Scheurer *et al.*, 2004; Vassilopoulos *et al.*, 2006).



Immunochimica

L'analisi di 15 estratti provenienti da cultivar diverse di pesca e nettarine è stata effettuata per valutare la presenza ed il livello dell'allergene Pru p 3 attraverso SDS-page ed Immunoblotting (Fig. 5). Il contenuto in allergene è stato valutato separatamente sia in estratti di buccia che di polpa di pesca e la metodica di estrazione migliore si ottiene attraverso l'aggiunta di soluzione salina (pH 1,2) e PBS buffer (Ahrazem *et al.*, 2007). La concentrazione di Pru p 3 nel frutto intero fresco di pesca e nettarina varia da 5,5 a 41,1 ug/g ma nella buccia è molto superiore a quella della polpa (Fig. 6).

Sono stati effettuati esperimenti di Immuno-Tissue-Prints – (Borges *et al.*, 2006), per valutare la diversa concentrazione di LTP nella polpa e nella buccia di frutti appartenenti alla famiglia delle Rosaceae. Nella mela come nella pesca le LTP sono principalmente localizzate a livello della buccia, mentre le LTP sembrano ugualmente distribuite nella polpa e nella buccia dei frutti di albicocca e prugna gialla e rossa.

Distribuzione

Le LTP come allergeni sono presenti sia nei pollini che negli alimenti; tra gli anni '80 e '90 sono state identificate molecole di LTP soprattutto nei pollini, mentre a partire dal 2000 in poi, l'identificazione delle molecole di LTP è avvenuta soprattutto all'interno degli alimenti, e ad oggi, le molecole identificate sono superiori rispetto a quelle dei pollini (Fig. 7).

Clinica: Diagnosi, Epidemiologia e Terapia

In un primo lavoro pubblicato nel 1997 (Fernandez-Rivas *et al.*) si dimostrava come non sembra esserci correlazione dal punto di vista allergologico tra allergia alimentare alla pesca e pollinosi. Infatti, pazienti che presentano IgE-specifiche per la pesca, non presentano alcuna pollinosi associata ad esempio, al polline di betulla, Artemisia o Graminaceae, mentre presentavano IgE specifiche per altre specie appartenenti alla famiglia delle Rosaceae, come la mela e la pera (Tab. 1).

A tutt'oggi 34 studi (Allergome, 2008) sono stati condotti al fine di caratterizzare gli aspetti clinici dell'allergia al Pru p 3 ed il suo uso nella diagnostica allergologica (Zuidmeer *et al.*, 2007).

Da alcuni anni è disponibile un nuovo sistema di diagnostica di laboratorio basato sui microarray proteomici. Una analisi di una popolazione di individui allergici con microarray proteomico per il dosaggio delle IgE specifiche (ISAC, VBC-Genomics, Vienna, Austria) ha permesso una estesa valutazione dell'impatto clinico ed epidemiologico della sensibilizzazione allergica alla LTP della pesca (Fig. 8). Su 763 pazienti testati il 12 % sono risultati IgE positivi per Pru p 3 (CACeS, IDI-IRCCS, data on file, 2006-8). La positività per la LTP sembra almeno in parte in relazione con l'età e con il sesso del paziente. In particolare rilevare la sensibilizzazione a Pru p 3 nell'età pediatrica ha rappresentato un dato epidemiologico finora sconosciuto. I pazienti sensibili alla LTP possono presentare una concomitante sensibilizzazione verso altre molecole allergeniche della pesca: le profiline e la Bet v 1-like. Questo è deducibile nel sistema ISAC dalla positività per molecole omologhe dei due gruppi.

La definizione del grado di gravità delle reazioni verso i diversi gruppi di allergeni permette una ottimizzazione delle risorse diagnostiche. In particolare si considera necessario procedere ad ulteriori accertamenti, ad es. il test di provocazione orale, solo se utili a definire il livello di reattività del singolo soggetto. Questi vengono quindi eventualmente utilizzati nel caso delle sensibilizzazioni a Pru p 3, e non nel caso di sensibilizzazioni a profiline o Bet v 1-like.

Da segnalare come nel caso dei soggetti sensibilizzati alla LTP della pesca i sintomi possono apparire per esposizione a quantità anche minime di allergene. Stante la distribuzione di quest'ultimo nella parte esterna del frutto ed anche sulla buccia, sono stati registrati dei casi di scatenamento dei sintomi allergici per aerodispersione dell'allergene in ambienti confinati.

Gli interventi terapeutici conseguenti la definizione del profilo di sensibilizzazione sono molto mirati.

L'intervento iniziale nella terapia delle allergie è l'esclusione dell'esposizione all'allergene. Questa verrà attuata non con particolare rigore nel caso dei soggetti non sensibili alla LTP, mentre sarà necessariamente rigorosa per i soggetti con IgE specifiche per Pru p 3. È prevista una attenta valutazione degli altri alimen-

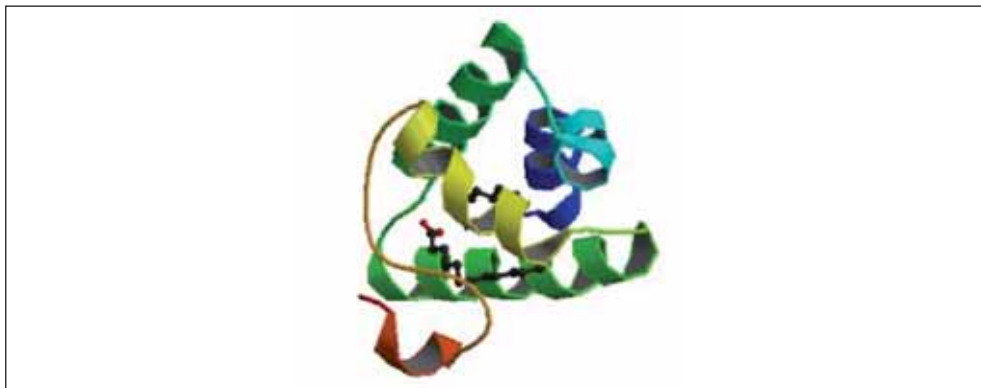


Fig. 1 - *Prunus persica* (Pru p 3) – PDB 2ALG



Fig. 2 - *Nicotiana tabacum* (LTP1) – PDB 1T12

(a)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90					
Rice	-ITCGVNSAVGFCLTARG-	GAGESAACC	SGVRS	LKAA	ASTTAD	RRTACH	CLNNA	ARGIKGL	NAGNA	ASIS	SKCGV	SV	PYTIS	ASID	CSRVS
Wheat	-IDCGHVDLVRPCLSYVQG-	GPESGQC	DSVKN	LHNQ	ARSQSD	QSA	CNCL	GIARGI	HNLD	NARSIE	PKCGV	NLP	YTTIS	LNID	CSRVS
Maize	-AISCQVAVAIAPCLISVARG	QCSG	ESAGCC	SGVRS	LNNAA	RTTAD	RRAAC	NCLN	AAAGV	SGLN	NAGNA	ASIS	SKCGV	SV	PYTIS
Barley	-LNCQVDSKMKCLTYVQG-	GPESGEC	CNEVR	DLHNQ	QSSGD	RQTVC	NCLN	GIARGI	HNLD	NARSIE	PKCGV	NLP	YTTIS	LNID	CSRVS
Apple	-ITCGVTSLSAPCIGVVRGGAVE-	PACCN	GI	RVN	NLA	RTTAD	RRTACH	CLN	LAGS	ISGV	HPNSA	AGL	PKCGV	NLP	YTTIS
Apricot	-ITCGVSSSLAPCIGVVRGGAVE-	PACCN	GI	RVN	NLA	RTTAD	RRTACH	CLN	LAGS	ISGV	HPNSA	AGL	PKCGV	NLP	YTTIS
Cherry	-LTCGVSSSLAPCIGVVRGGAVE-	PACCN	GI	RVN	NLA	RTTAD	RRTACH	CLN	LAGS	ISGV	HPNSA	AGL	PKCGV	NLP	YTTIS
Peach	-ITCGVSSSLAPCIGVVRGGAVE-	PACCN	GI	RVN	NLA	RTTAD	RRTACH	CLN	LAGS	ISGV	HPNSA	AGL	PKCGV	NLP	YTTIS
A)	T	S	A	R	A	A	N	NL	RT	P	N	Q	S	N	
B)															
C)															
			APCIPVVRGG				IRNVNNLRT							GKCGVSIYK	
							**	*							

Fig. 3 - Sequenze amminoacidiche di varie LTP; sono stati individuati tre epitopi principali, che risultano conservati nelle sequenze di tutte le LTP della famiglia delle *Rosaceae* {Pasquato, 2006 20449 /id}

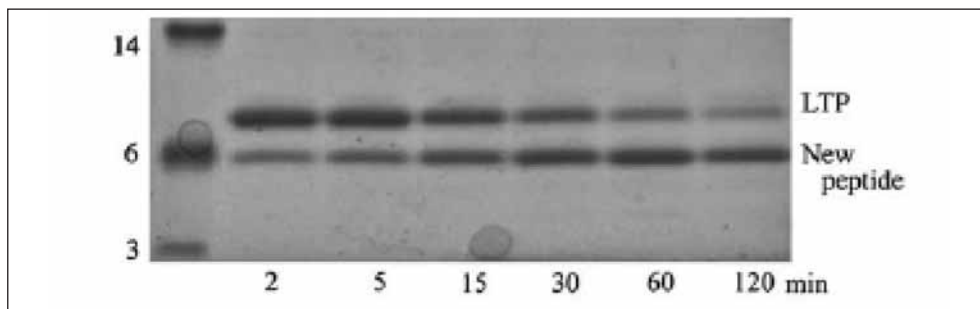


Fig. 4 - Immunoblotting che mostra la resistenza delle LTP ai processi di digestione gastrica e duodenale

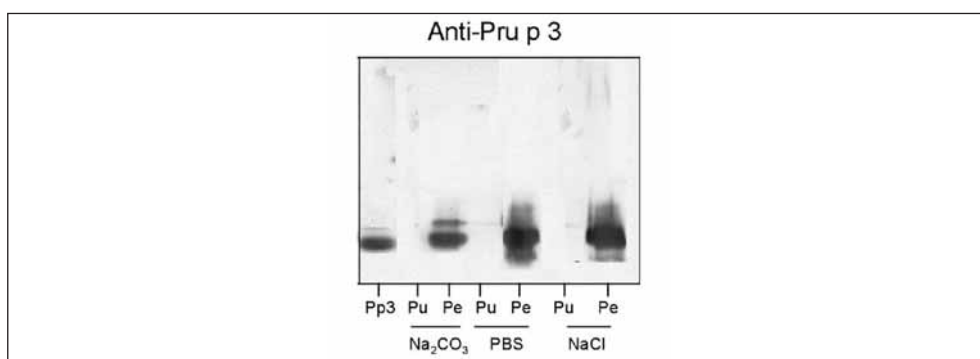


Fig. 5 - Analisi attraverso SDS-page ed immunoblotting di estratti provenienti da diverse cultivar di pesche e nettarine per valutare il contenuto in LTP (Pru p 3)

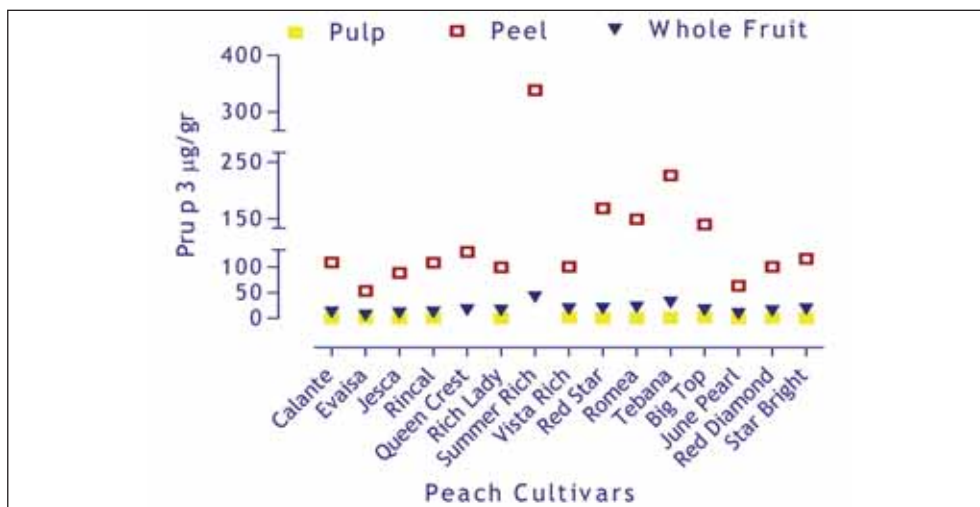


Fig. 6 - Grafico che riassume la valutazione della concentrazione in allergene (Pru p 3) nei 15 estratti analizzati, provenienti da cultivar diverse di pesche e nettarine

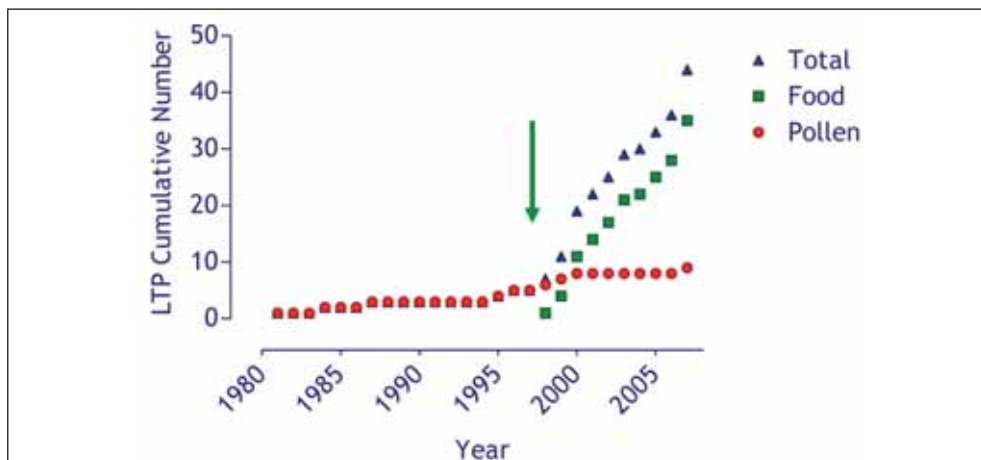


Fig. 7 - Aumento del numero di molecole di LTP identificate negli alimenti rispetto ai pollini dal 1980 ad oggi.

TABLE II. Total and specific IgE

Patient	Total IgE	Apple	Peach	Pear	Ryegrass	Mugwort	Birch	Profilin	Bet v 1
1	174	3.07	>17.5	1.60	<0.35	0.80	<0.35	ND	ND
2	8	0.45	<0.35	<0.35	<0.35	<0.35	<0.35	ND	ND
3	13	0.47	<0.35	0.36	<0.35	<0.35	<0.35	ND	ND
4	204	1.0	0.40	0.53	<0.35	0.89	<0.35	<0.1	<0.1
5	459	1.16	2.33	0.37	<0.35	0.79	<0.35	<0.1	<0.1
6	127	1.67	1.57	1.69	<0.35	0.41	<0.35	<0.1	<0.1
7	72	0.62	1.25	0.89	<0.35	<0.35	<0.35	<0.1	<0.1
8	123	<0.35	<0.35	<0.35	<0.35	<0.35	<0.35	<0.1	<0.1
9	459	1.58	7.82	0.75	3.45	<0.35	<0.35	<0.1	<0.1
10	26	<0.35	<0.35	<0.35	<0.35	<0.35	<0.35	<0.1	<0.1
11	14	<0.35	0.73	0.40	<0.35	0.70	<0.35	ND	ND

Total IgE, and specific IgE to ryegrass, mugwort, and birch are given in kU/L. Specific IgE to apple, peach, and pear are given in PRU/ml. Specific IgE to profilin and Bet v 1 are given in RU/ml. Values lower than 0.1 RU/ml were considered as negative.
ND, not done.

Tab. 1 - Valutazione della correlazione tra allergia alimentare alla pesca e pollinosi relativa attraverso la determinazione in 11 pazienti delle IgE totali e specifiche per diversi vegetali : alimenti e pollini.

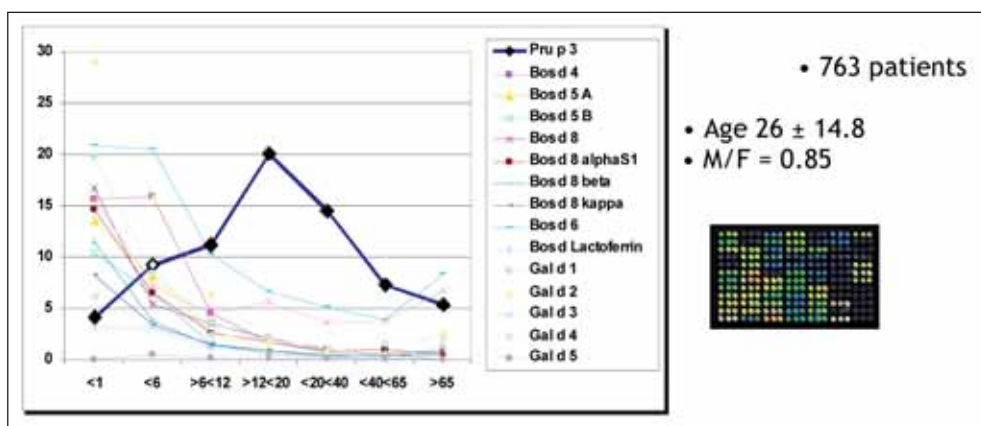


Fig. 8 - Distribuzione dell'andamento della positività per LTP in una popolazione di 763 pazienti allergici



ti vegetali contenenti LTP omologhe al fine di evitare tutte le possibili fonti di esposizione alle strutture sub-proteiche (epitopi) scatenanti le reazioni allergiche. Un approccio interessante per ridurre l'esposizione agli allergeni scatenanti e la creazione di varietà "ipo" o "non-allergeniche". Questo approccio è stato già tentato intervenendo sul patrimonio genetico di altre specie vegetali, ma non ancora con la pesca – (Le LQ *et. al.*, 2006). Sarebbe auspicabile il tentativo di creare delle varietà "ipo-allergeniche" attraverso i sistemi di incrocio classico e monitorando le condizioni di coltura favorevoli ad una bassa o nulla espressione degli allergeni più importanti.

La terapia farmacologica rimane tutt'oggi l'unico presidio terapeutico in caso di reazione allergica. In funzione del grado di gravità e dell'estensione a vari organi ed apparati delle reazioni si dovranno utilizzare farmaci ad azione anti-istaminica, steroidi, e nei casi più gravi l'adrenalina.

Non è attualmente disponibile una immunoterapia specifica (vaccino) per curare l'allergia alla LTP della pesca. L'Unione Europea ha di recente finanziato un progetto nell'ambito del 7° Programma Quadro volto alla sperimentazione di vaccini molecolari, sia per via sub-linguale che iniettiva. Questi utilizzeranno il Pru p 3 ottenuto per via ricombinante, o purificato dalla fonte naturale. Sarà anche valutata la possibilità di un intervento immunoterapeutico con una molecola resa ipoallergenica. L'attesa da questo approccio è quella di ridurre o abolire la reattività alla LTP e permettere ai pazienti allergici di recuperare una qualità della vita ottimale.

Bibliografia

- Ahrazem O., Jimeno L., Lopez-Torrejon G., Herrero M., Espada J.L., Sanchez-Monge R., 2007. Assessing allergen levels in peach and nectarine cultivars. *Ann Allergy Asthma Immunol*; 99(1):42-7.
- Allergome, 2008. A platform for allergen knowledge. www.allergome.org.
- Borges J.P., Jauneau A., Brule C., Culerrier R., Barre A., Didier A., 2006. The lipid transfer proteins (LTP) essentially concentrate in the skin of Rosaceae fruits as cell surface exposed allergens. *Plant Physiol Biochem*; 44(10):535-42.
- Fernandez-Rivas M., van Ree R., Cuevas M., 1997. Allergy to Rosaceae fruits without related pollinosis. *J Allergy Clin Immunol*; 100(6 Pt 1):728-33.
- Le LQ, Mahler V., Lorenz Y., Scheurer S., Biemelt S., Vieths S., 2006. Reduced allergenicity of tomato fruits harvested from Lyc e 1-silenced transgenic tomato plants. *J Allergy Clin Immunol*; 118(5):1176-83.
- Pasquato N., Berni R., Folli C., Folloni S., Cianci M., Pantano S., 2006. Crystal Structure of Peach Pru p 3, the Prototypic Member of the Family of Plant Non-specific Lipid Transfer Protein Pan-allergens. *J Mol Biol*; 356(3):684-94.
- Scheurer S., Lauer I., Foetisch K., Moncin M.S., Retzek M., Hartz C., 2004. Strong allergenicity of Pru av 3, the lipid transfer protein from cherry, is related to high stability against thermal processing and digestion. *J Allergy Clin Immunol*; 114(4):900-7.
- Valenta R., Duchene M., Pettenburger K., Sillaber C., Valent P., Bettelheim P., 1991. Identification of profilin as a novel pollen allergen; IgE autoreactivity in sensitized individuals. *Science* 1991; 253(5019):557-60.
- Vassilopoulou E., Rigby N., Moreno F.J., Zuidmeer L., Akkerdaas J., Tassios I., 2006. Effect of in vitro gastric and duodenal digestion on the allergenicity of grape lipid transfer protein. *J Allergy Clin Immunol*; 118(2):473-80.
- Yeats T.H., Rose J.K., 2008. The biochemistry and biology of extracellular plant lipid-transfer proteins (LTPs). *Protein Sci*; 17(2):191-8.
- Zuidmeer L., van Ree R., 2007. Lipid transfer protein allergy: primary food allergy or pollen/food syndrome in some cases. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*; 7(3):269-73.



Analisi comparativa del quadro proteico, identificazione e quantificazione di allergeni in cultivar di pesco (*Prunus persica* L. Batsch)

Comparative analysis of profile, identification of allergens in peach cultivars (Prunus persica L. Batsch)

FARINA L.^{1,4}, BUCCHERI M.¹, TUPPO L.^{2,3}, TAMBURRINI M.², PALAZZO P.³, GIANI M.³, BERNARDI M.L.³, MARI A.³, DAMIANO C.¹, DELIA G.¹, CIARDIELLO M.A.²

¹ CRA - UNITÀ DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA, CASERTA

² CNR - ISTITUTO DI BIOCHIMICA DELLE PROTEINE, NAPOLI

³ CENTRO DI ALLERGOLOGIA CLINICA E SPERIMENTALE, IDI-IRCCS, ROMA

⁴ SECONDA UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI, CASERTA

Riassunto

Le caratteristiche biochimiche e nutrizionali di un frutto sono legate al suo proteoma che dipende dal patrimonio genetico. Cultivar diverse di una stessa specie possono essere caratterizzate da variazioni qualitative e quantitative, più o meno evidenti, a carico di diverse componenti. In questo lavoro sono descritti i dati ottenuti da un'analisi comparativa del quadro delle proteine totali e della quantità della proteina allergenica "lipid transfer protein" (LTP) in alcune cultivar di pesco. È, inoltre, riportata un'analisi delle possibili componenti allergeniche nell'estratto proteico di una delle cultivar, effettuata mediante separazione elettroforetica su gel 2D e IgE immunoblot, utilizzando un pool di sieri di pazienti allergici alla pesca. Le cultivar in esame [cv Vista Rich (nettarina a polpa gialla), cv Stark Saturn (pesca platicarpa a polpa bianca), cv Neve (nettarina a polpa bianca), cv Crimson Lady (pesca a polpa gialla), cv Ionia (percola), cv Maria Cristina (pesca a polpa bianca)] provenivano da un campo sperimentale del CRA-FRC di Caserta.

I risultati ottenuti mostrano che la composizione del quadro proteico e la quantità dell'allergene LTP differiscono significativamente in relazione alla cultivar. Fra le cultivar analizzate la nettarina Neve presenta la minor concentrazione di LTP/g di sostanza secca, mentre la concentrazione più elevata è stata ritrovata nella cv Stark Saturn. Gli esperimenti di IgE immunoblot hanno evidenziato che nella pesca sono presenti proteine allergeniche non ancora descritte.

Parole chiave: pesco, allergeni, LTP, SDS-PAGE.

Abstract

Biochemical and nutritional characteristics of a fruit are linked to its proteome, which depends on the genetic heritage. Different cultivars of the same species may be characterised by qualitative and quantitative variations in their protein pattern. In this paper the data obtained from a comparative analysis of the total protein profile and of the amount of the allergenic "lipid transfer protein" (LTP) in some peach cultivars are described. Moreover, we report an analysis of the possible allergenic components in the protein extract of one of the cultivars, carried out by 2D electrophoretic separation fol-



lowed by IgE immunoblot, using a pool of sera of peach allergic patients. The cultivars under investigation [cv Vista Rich (yellow flesh nectarine), cv Stark Saturn (platicarpa), cv Neve (white flesh nectarine), cv Crimson Lady (yellow flesh peach), cv Ionia (percoca), cv Maria Cristina (white flesh peach)] were from an experimental field of CRA-FRC of Caserta.

The results obtained showed that the protein pattern and the amount of the allergen LTP differ significantly among the cultivars. Among the analyzed cultivars, the nectarine Neve showed the lowest concentration of LTP/g dry weight, whereas the cultivar Stark Saturn showed the highest concentration. IgE immunoblot experiments evidenced the presence in peach of not yet described allergenic proteins.

Key words: peach, allergens, LTP, SDS-PAGE.

Fino a qualche anno fa la qualità dei prodotti ortofrutticoli veniva valutata principalmente sulla base delle loro caratteristiche estetiche e gustative. Oggi, invece, l'attenzione dei consumatori nei confronti dei prodotti alimentari si manifesta soprattutto nella richiesta di informazioni sulla loro sicurezza alimentare ed igienico sanitaria. La valutazione di questi parametri comprende lo studio dei componenti nutrizionali, salutistici, ma anche la valutazione delle eventuali componenti allergeniche naturalmente presenti negli alimenti, o ad essi aggiunte.

Le allergie alimentari rappresentano un crescente problema nei paesi occidentali e interessano circa il 6% della popolazione. La gravità di alcune forme mette a repentaglio la vita dei pazienti e li obbliga spesso a rinunce che ne limitano la vita sociale. Attualmente l'unico valido trattamento per questi pazienti è la prevenzione. L'allergia alle pesche è una tra le più comuni allergie provocate da frutti freschi nell'area del Mediterraneo (Rodriguez *et al.*, 2000; Lazaro *et al.*, 1999). Tali frutti vengono largamente usati anche nella preparazione di succhi di frutta e come ingredienti per la preparazione dello yogurt o del tè aromatizzato. Appare quindi di notevole importanza una valutazione comparativa del potenziale allergenico delle differenti cultivar, nel tentativo di poter fornire ai consumatori un prodotto con ridotta capacità allergenica.

Lo scopo del lavoro è stato quello di analizzare cultivar di pesco appartenenti a tipologie differenti (pesche, nectarine, percoche) al fine di valutarne il profilo proteico e raccogliere informazioni sul contenuto in proteine allergeniche.

Materiali e metodi

Materiale di partenza

Sono stati analizzati campioni di frutti di sei cultivar di pesco: Vista Rich (nettarina a polpa gialla), Stark Saturn (pesca platicarpa a polpa bianca), Neve (nettarina a polpa bianca), Crimson lady (pesca a polpa gialla), Ionia (percoca), Maria Cristina (pesca a polpa bianca).

Le cultivar, tutte innestate su GF677, erano impiantate in un campo sperimentale sito nel comune di Francolise (Caserta). Su 15 frutti per cultivar sono stati determinati: peso, durezza della polpa (con un penetrometro EFFEGI con puntale da 8 mm) ed indice rifrattometrico (con rifrattometro portatile MVM). Su aliquote degli stessi campioni sono state effettuate le analisi descritte.

Preparazione dei campioni proteici e SDS-PAGE

I campioni (50 g) di frutto intero, oppure di buccia o polpa separati, sono stati omogenizzati in NaCl 1 M, in rapporto 1:1 (peso/volume), e centrifugati per 30 min a 20000 x g. Il sopranatante, che costituisce l'estratto proteico del campione, veniva recuperato e utilizzato per le analisi successive.

La concentrazione proteica è stata determinata con il metodo di Bradford (1976). Aliquote degli estratti proteici (10-15 µg) sono state precipitate in acido tricloroacetico al 10% e caricate su SDS-PAGE al 15% di poliaccrilammide (Laemmli, 1970). I gel sono stati colorati con Coomassie R-250 Brilliant blue.



L'analisi qualitativa e quantitativa del profilo proteico ottenuto da SDS-PAGE è stata effettuata mediante acquisizione di immagine, utilizzando un densitometro (Typhoon scanner-GE Healthcare) ed elaborazione dei dati con il programma ImageMasterTM (GE Healthcare).

Il peso molecolare delle proteine denaturate è stato calcolato sulla base della loro distanza di migrazione su gel rispetto alla migrazione di proteine aventi peso molecolare noto (markers).

Isolamento e identificazione della proteina LTP1

Gli estratti proteici della polpa oppure della buccia di pesca sono stati sottoposti a separazione cromatografica mediante HPLC (System Gold apparatus, Beckman, Fullerton, CA, USA), utilizzando il protocollo descritto da Tuppo *et al.* (2008). La proteina LTP1 (lipid-transfer protein 1) è stata isolata e identificata mediante sequenziamento automatico di amminoacidi (sequenziatore modello Procise 492, Applied Biosystems, Foster City, CA, USA) della regione N-terminale e ricerca di omologia in banca dati utilizzando i programmi del sito web Expasy Proteomics Server (www.expasy.org).

Immunoblotting

Per verificare la presenza di altri allergeni oltre la LTP1 è stata effettuata una separazione su gel bidimensionale (2DE) delle proteine estratte dalla cv Stark Saturn. Una prima analisi elettroforetica dell'estratto è stata effettuata separando le proteine per punto isoelettrico (Protean IEF cell, Biorad), mentre una seconda analisi su gel di poliacrilammide in SDS ha permesso la separazione delle proteine per peso molecolare. Le proteine presenti su gel sono state trasferite su filtro PVDF ed è stato effettuato un immunoblot trattando le proteine con un pool di sieri di pazienti allergici al frutto di pesco. La rivelazione della interazione IgE-proteina è stata effettuata mediante trattamento con un anticorpo secondario costituito da IgG anti IgE umane coniugato con fosfatasi alcalina (Enzallergy Specific E kit; Bioallergy, Fiumicino, Italia).

Risultati e discussione

Confronto dei profili proteici

I frutti sono stati raccolti al momento della maturazione fisiologica di ogni cultivar, i cui indici sono riportati in tabella 1. Le differenze rilevate rispecchiano, almeno in parte, l'appartenenza ad una differente tipologia di frutto (pesca, nettarina, percola). Anche la concentrazione proteica ha mostrato differenze da cultivar a cultivar, sia riferita al peso fresco che a quello secco. Le due nettarine analizzate hanno mostrato una concentrazione nettamente inferiore a quella delle pesche mentre la cv Stark Saturn ha mostrato la concentrazione più elevata di proteine totali.

L'analisi comparativa dei profili proteici ottenuti da SDS-PAGE ha messo in evidenza differenze significative tra le cultivar analizzate. Alcune differenze sono rilevabili visivamente dal gel mostrato in figura 1, ma con un'analisi bioinformatica è stato possibile ottenere un valore di intensità relativa per ogni singola

Tab. 1 – Indici di raccolta e concentrazione proteica delle cultivar in esame.

cultivar	Tipologia	Colore polpa	Peso medio	Durezza	Solidi solubili	proteine totali (mg/g p.f.)	proteine totali (mg/g s.s.)
			frutto (g)	(mg/0,5cm ²)	(°Brix)		
Vista Rich	nettarina	giallo	151,60	2,93	8,28	0,11	1,82
Stark Saturn	pesca platicarpa	bianco	105,75	4,36	11,90	0,24	23,80
Neve	nettarina	bianco	193,80	3,32	9,30	0,07	3,28
Crimson Lady	pesca	bianco	166,60	2,66	9,08	0,16	5,35
Ionis	percola	giallo	174,67	1,47	10,83	0,19	10,27
Maria Cristina	pesca	bianca	171,25	1,25	10,68	0,23	16,64

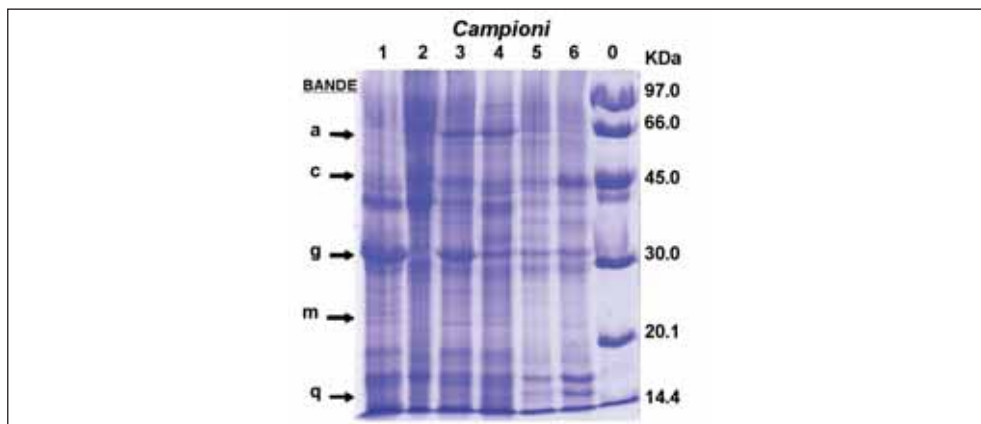


Fig. 1 - Gel in SDS delle cultivar analizzate: 1 cv Vista Rich, 2 cv Stark Saturn, 3 cv Neve, 4 Crimson Lady, 5 Ionia, 6 Maria Cristina, 0 Marker.

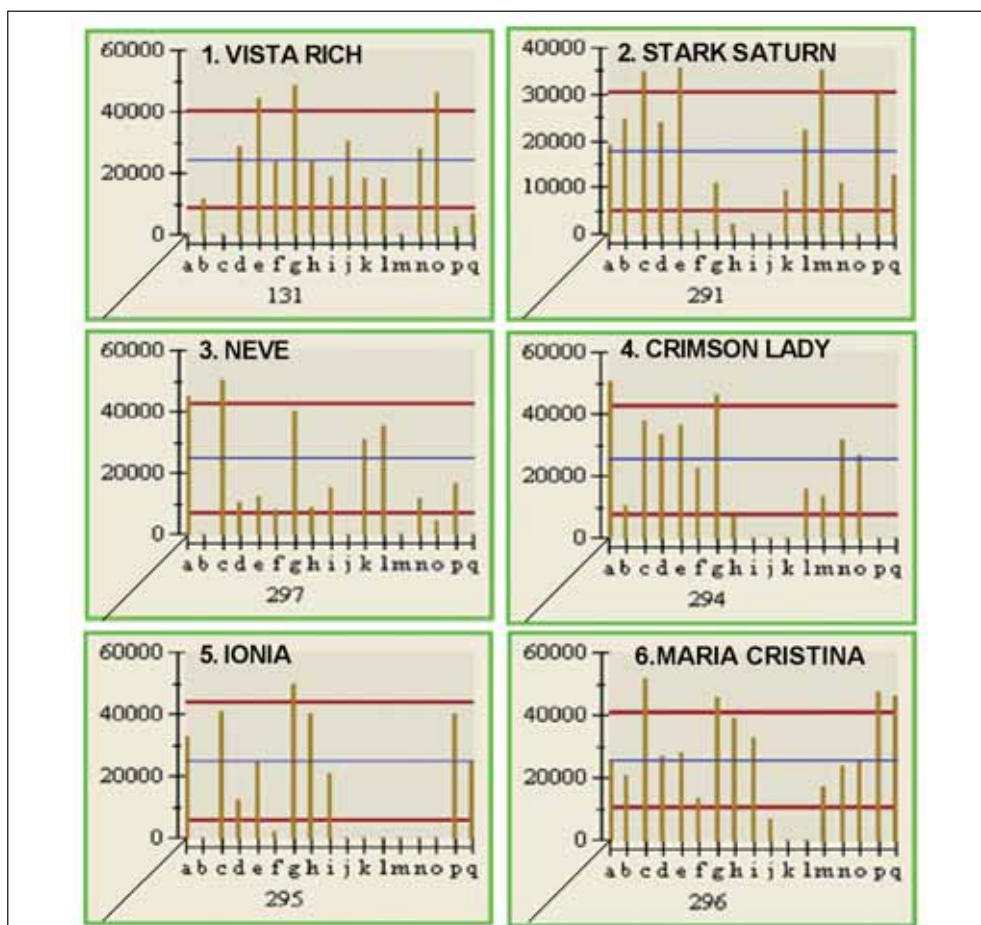


Fig. 2 - Intensità colorimetrica relativa delle differenti bande presenti in Figura 1.

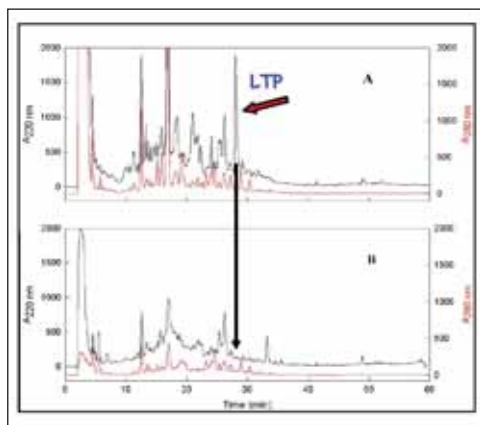


Fig. 3 - Cromatografia a fase inversa per HPLC di estratti di buccia (A) e di polpa (B) della cultivar Stark Saturn nei quali è evidenziato il picco della LTP.

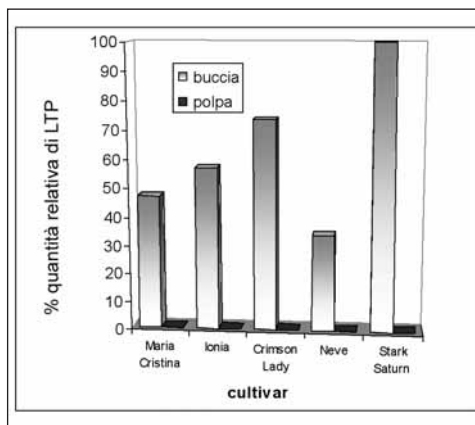


Fig. 4 - Quantità relativa di LTP rispetto alla cv Stark Saturn (100%).

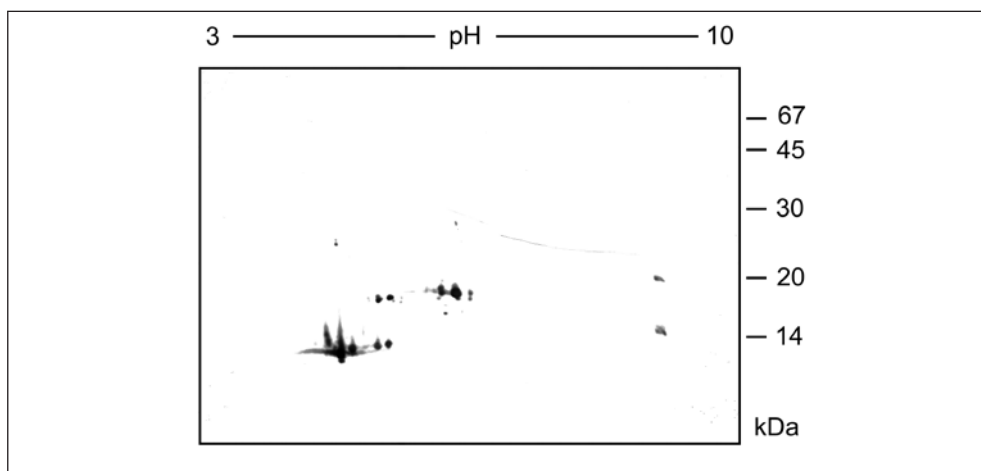


Fig. 5 - Immunoblot su gel bidimensionale di estratto di polpa della cv Stark Saturn.

banda rispetto al contenuto proteico totale del campione e generare i grafici mostrati in figura 2. Tale rappresentazione mette in evidenza che ogni cultivar è caratterizzata da un differente profilo proteico e che, anche se molte bande sono comuni a tutti i campioni, la loro intensità relativa varia in dipendenza della cultivar analizzata. Alcune specifiche bande, e.g. la banda "k", risultano presenti in entrambe le nettarine, ma completamente assenti nelle pesche; al contrario le bande "m" risultano presenti nelle pesche ma assenti nelle nettarine.

Identificazione e analisi quantitativa della proteina allergenica LTP

L'analisi mediante cromatografia a fase inversa per HPLC, effettuata sulla polpa e sulla buccia di 5 cultivar (Stark Saturn, Maria Cristina, Ionia, Crimson Lady, Neve) ha mostrato la presenza di un componente abbondante nell'estratto di buccia (Fig. 3A), assente nell'estratto di polpa (Fig. 3B). Tale componente è stato



isolato, sottoposto a sequenziamento automatico della regione N-terminale e identificato come "Lipid Transfer Protein" (LTP), una proteina descritta come uno dei principali allergeni del pesco (Pastorello *et al.*, 1999). L'analisi degli estratti mediante HPLC, seguita da identificazione e dosaggio quantitativo della LTP, ha mostrato che il contenuto di questo allergene varia da cultivar a cultivar (Fig. 4). La quantità massima e minima sono state osservate rispettivamente nell'estratto delle cv Stark Saturn e Neve.

Immunoblotting

L'immunoblot su gel bidimensionale, effettuato sulla polpa della cv Stark Saturn (Fig. 5), ha mostrato un gran numero di segnali dovuti a proteine che legano IgE (circa 10). Nessuna di tali proteine si trova in corrispondenza del peso molecolare della LTP (circa 9.0 kDa). Probabilmente quindi, oltre alla LTP che è presente nella buccia, e agli altri due allergeni descritti in letteratura (profilina e ribonucleasi; www.allergome.org), vi sono nella polpa di pesco molte proteine allergeniche non ancora identificate.

Conclusioni

Le cultivar di pesco che sono state analizzate hanno mostrato tutte un differente contenuto sia in proteine totali sia in proteina allergenica LTP. Anche i profili proteici delle singole cultivar hanno mostrato notevoli differenze fra loro, dimostrando che il contenuto proteico è una caratteristica che dipende fortemente dalla cultivar studiata. La nettarina Neve ha evidenziato il più basso contenuto sia in proteine totali che in proteina allergenica LTP1, mentre la cv Stark Saturn quello più alto.

La LTP1 è stata rilevata solo nella buccia e mai nella polpa delle cv analizzate, confermando i dati di altre indagini condotte su frutti di pesco sia con analisi northern blot (Botton *et al.*, 2001) sia con indagini immunocitochimiche (Leonart *et al.*, 1992) effettuate su parti eduli del frutto.

La Banca Dati del sito web Allergome (www.allergome.org) riporta tre proteine allergeniche finora identificate nella pesca. Una di esse è la LTP (Pru p 3), le altre due sono una profilina (Pru p 4) e una ribonucleasi (Pru p 1). L'analisi preliminare effettuata mediante immunoblot su gel bidimensionale dell'estratto proteico di polpa della platicarpa Stark Saturn ha mostrato più di dieci segnali di proteine potenzialmente allergeniche. Questo risultato indica che nel frutto di pesca sono presenti proteine allergeniche che ancora non sono state identificate e caratterizzate.

Bibliografia

- Botton A., Bonghi C., Begheldo M., Rasori A., Tonutti P., 2001. Accumulo dei trascritti di Pp-LPT1 e pP LPT2, gli allergeni della pesca, durante la maturazione e la fase postraccolta. Atti del convegno "Tecniche postraccolta dei prodotti ortofrutticoli", Pisa 24-25 maggio.
- Bradford M.M., 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.* 72:248-254.
- Laemmli U.K., 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature* 227:680-685.
- Lazáro M., Cuesta J., Igea J.M., 1999. Allergy to Rosaceae: the peach. *Allergol. Immunol. Clin.* 14, 4:234-240.
- Leonart R., Cisteró A., Carreira J., Batista A., Moscoso del Prado J., 1992. Food allergy: identification of the major IgE-binding component of peach (*Prunus persica*). *Ann. Allergy* 69, 2:128-130.
- Pastorello E.A., Farioli L., Pravettoni V., Ortolani C., Ispano M., Monza M., Baroglio C., Scibola E., Ansaloni R., Incorvaia C., Conti A., 1999. The major allergen of peach (*Prunus persica*) is a lipid transfer protein. *J. Allergy Clin. Immunol.* 103, 3:520-526.
- Rodriguez J., Crespo J.F., Lopez-Rubio A., De La Cruz Bertolo J., Ferrando Vivas P., Vives R., Da Roca P., 2000. Clinical cross-reactivity among foods of the Rosaceae family. *J. Allergy Clin. Immunol.* 106:183-189.
- Tuppo L., Giangrieco I., Palazzo P., Bernardi M.L., Scala E., Carratore V., Tamburrini M., Mari A., Ciardiello M.A., 2008. Kiwellin, a modular protein from green and gold kiwi fruits: evidence of in vivo and in vitro processing and IgE binding. *J. Agric. Food Chem.*, DOI: 10.1021/jf703620m.



Variazioni dei composti nutraceutici e capacità antiossidanti del germoplasma di pesco¹

Nutraceutical compounds and antioxidant capacity of peach germplasm

SIMEONE A. M.⁽¹⁾, PIAZZA M. G.⁽¹⁾, NOTA P.⁽²⁾, FIDEGHELLI C.⁽¹⁾

⁽¹⁾ CRA - CENTRO DI RICERCA PER LA FRUTTICOLTURA DI ROMA

⁽²⁾ COLLABORATORE VOLONTARIO

Riassunto

Lo scopo del lavoro è stato di valutare le variazioni di alcuni composti nutraceutici nei frutti di varietà di pesco, in particolare i fenoli e gli antociani totali e la capacità antiossidante. Lo studio ha mostrato come il contenuto di fenoli totali, antociani totali e attività antiossidante siano maggiori nella buccia piuttosto che nella polpa. Le cultivar più interessanti per il maggior contenuto di polifenoli sia nella buccia che nella polpa sono risultate Iris Rosso e Platicarpa Bianca tra le cultivar a polpa bianca e Roberta tra le cultivar a polpa gialla. Il maggior contenuto di antociani totali si è osservato, per le bucce e le polpe, nelle cv a polpa gialla Promesse e Maeba-Top. La capacità antiossidante è risultata più elevata nelle bucce delle cv a polpa bianca FO 460 e Platicarpa Bianca e della cv a polpa gialla Gilda Rossa. L'analisi HPLC ha mostrato un contenuto importante di acido clorogenico, di catechina e di epicatechina nella buccia, in concentrazione minore nella polpa.

Parole chiave: fenoli, antociani, HPLC, ac.clorogenico.

Abstract

The aim of the present work is to estimate the antioxidant variations in peach and nectarine fruits in particular phenolic compounds and anthocyanins. The study has been carried out on 26 peach cultivars conserved in the National Fruit Tree Germplasm Centre at CRA-Centro di Ricerca per la Frutticoltura in Rome. For each genotype, fruits were picked at the same time. The flesh and the peel were frozen separately and kept at -80° C until analysis. The total phenolic content was quantified with a Folin-Ciocalteu method. DPPH radical (2,2-diphenil-1-picrylhydrazyl) was used to test the antioxidant activity. Individual phenolic constituents were identified and quantified by using a high-performance liquid chromatograph with a photodiode detector (HPLC-DAD) method for the six most interesting varieties. Phenolic compounds, anthocyanins and antioxidant activity are higher in the skin than in the flesh. The yellow flesh peach, cv Roberta and the white flesh peach, cv Iris Rosso and Platicarpa Bianca have the highest content of phenolic compounds in the skin and in the flesh. A high anthocyanins content was observed in the skin of the yellow flesh peach cv Promesse and Maeba-Top, and of the white flesh cv Iris Rosso. The antioxidant activity is more consistent in the skin of the white flesh cv FO460, Platicarpa Bianca, and of yellow flesh

¹ Pubblicazione n° 134 del progetto RGV/FAO.



cv Gilda Rossa. HPLC analysis showed an important content of chlorogenic acid, catechin and epicatechin in the skin, less in the flesh.

Key words: phenols, anthocyanins, HPLC, chlorogenic acid.

Negli ultimi anni il consumatore medio ha sempre più rivolto la propria attenzione verso prodotti ortofrutticoli di qualità superiore in termini organolettici, igienico-sanitari e nutrizionali. Si è accresciuto, quindi, sempre di più l'interesse verso i prodotti vegetali come fonte di "sostanze funzionali", cioè di sostanze benefiche per la salute, con elevate concentrazioni di micronutrienti e antiossidanti. Vari autori hanno messo in evidenza il ruolo insostituibile di frutta ed ortaggi per una alimentazione corretta ed equilibrata ricca di antiossidanti quali: acido ascorbico, tocoferoli, carotenoidi e flavonoidi, sostanze capaci di contrastare totalmente o parzialmente l'azione dei radicali liberi originati dall'organismo (Strain e Benzie, 1998; Eastwood, 1999), dannosi in quantità elevate. Numerose prove sperimentali, studi epidemiologici e clinici hanno evidenziato che la dieta svolge un ruolo importante nella prevenzione delle malattie cronico-degenerative (Halliwell *et al.*, 1992; Halliwell *et al.*, 1995; Halliwell, 1996; La Vecchia, 1998; Strain e Benzie, 1998). Lo scopo del lavoro è stato di valutare il contenuto degli antiossidanti nei frutti di pesco e nettarine, conservate presso il Centro di Conservazione del Germoplasma di Fiorano (RM), in particolare di studiare i polifenoli e gli antociani totali e la capacità antiossidante totale e identificare le varietà che evidenzino elevate caratteristiche nutrizionali e qualitative.

Materiali e metodi

Lo studio è stato effettuato su frutti di 26 varietà di pesco e nettarine, conservate presso il Centro di Conservazione del Germoplasma di Fiorano del CRA- Centro di Ricerca per la Frutticoltura di Roma. Sono stati prelevati i frutti in un'unica raccolta; per ogni genotipo sono stati analizzati circa 30 frutti. Subito dopo la raccolta, si è proceduto alla separazione di mesocarpo ed epidermide di ogni singolo frutto e i campioni sono stati conservati a - 80 °C fino alle analisi biochimiche.

Preparazione campione. Campioni di 5g di buccia o di polpa sono stati posti in 25 ml di soluzione acquosa al 70% di metanolo, acidificato all'1% con HCl concentrato. I campioni, dopo 2 ore a bagnomaria, sono stati centrifugati a 3500 RPM per 15 min; il supernatante è stato recuperato mentre il pellet è stato riestratto per 30 min. con ulteriori 20 ml di solvente. Dopo l'ulteriore centrifugazione è stata recuperata la fase acquosa; le due fasi sono state unite e portate ad un volume di 50ml in matraccio.

Ricerca delle sostanze fenoliche totali. La ricerca delle sostanze fenoliche è stata condotta attraverso il saggio di Folin-Ciocalteu (Swain e Hillis, 1959). Di ciascun campione è stata effettuata la lettura spettrofotometrica a 760 nm e il contenuto in fenoli dei campioni è stato espresso come mg di acido gallico /100 g di peso fresco.

Determinazione del contenuto in antociani totali. Il saggio per determinare il contenuto in antociani totali è stato condotto per via spettrofotometrica misurando direttamente l'assorbanza a 520 nm. È stata utilizzato cloruro di cianidina come composto di riferimento per l'elaborazione di una curva di calibrazione. Il contenuto di antociani totali è espresso in mg di cloruro di cianidina/100g di peso fresco.

Misura della capacità antiossidante. Il radicale DPPH (2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl) è stato utilizzato per testare l'attività antiossidante (Brand-Williams *et al.*, 1995) in quanto dotato di elevata reattività verso specie riducenti e di assorbimento caratteristico alla lunghezza d'onda di 513 nm. La capacità antiossidante dei campioni è stata espressa in mg di trolox/g di peso fresco.

Determinazione di polifenoli con HPLC (High Performance Liquid Chromatography). Per le nettarine Caldesi 2000 (polpa bianca) e Maeba Top (polpa gialla) e per le pesche a polpa bianca, Iris Rosso e FO460 e per le pesche a polpa gialla, Promesse e Sunlate, si è proceduto alla determinazione dei fenoli attraverso cromatografia in fase liquida (HPLC). La preparazione dei campioni è stata fatta secondo Tomas-Barberan *et al.* (2001). Le analisi sono state eseguite con un sistema Agilent serie 1100 corredato da rilevatori a serie di diodi e lunghezza d'onda multiple. È stata utilizzata una colonna a fase inversa Purospher



STAR RP-18 della Merck e i solventi che costituivano la fase mobile erano (acqua acidificata con 0,5 % di acido acetico) e B (acetonitrile acidificato con 0,5% di ac. acetico). Il gradiente di eluizione è iniziato con 5% di B a 0 min ed è finito con 90% di B.

Risultati e Discussione

Un maggior contenuto di polifenoli, antociani e capacità antiossidante totali sono stati osservati nella buccia rispetto alla polpa, sia nelle varietà a polpa bianca che a polpa gialla (Tab.1). In particolare nelle varietà a polpa bianca (Tab.2) si è evidenziato un contenuto maggiore di polifenoli totali rispetto alle cultivar a polpa gialla rispettivamente con 304,4 e 271,5 mg di ac. gallico/100 di p.f., mentre nelle varietà a polpa gialla si è osservato un contenuto più elevato di antociani (43,6 mg di cloruro di cianidina/100 g di p.f.). Nessuna differenza significativa è stata osservata, invece, nella capacità antiossidante totale delle due tipologie di polpa.

Tab. 1 – Confronto tra polpa e buccia in cultivar a polpa bianca e cultivar a polpa gialla relativamente al contenuto in polifenoli, antociani e capacità antiossidanti totale.

Componente antiossidante	cv a polpa bianca		cv a polpa gialla	
	buccia	polpa	buccia	polpa
Fenoli (mg ac.gallico/100g pf)	335,4 a	266,2b	301,1 a	242,1 b
Antociani (mg cloruro di cianidina/100g pf)	18,0 a	11,3 b	74,2 a	13,1 b
Capacità antiossidante(µg trolox/g pf)	111,0 a	10,0 b	96,5 a	8,0 b

Tab. 2 – Confronto tra cultivar a polpa bianca e gialla relativamente al contenuto di polifenoli, antociani e capacità antiossidante totale.

Componente antiossidante	cv a polpa bianca	cv a polpa gialla
Fenoli (mg ac.gallico/100g pf)	304,4 a	271,5 b
Antociani (mg cloruro di cianidina/100g pf)	14,7 b	43,6 a
Capacità antiossidante(µg trolox/g pf)	60,1 a	50,8 a

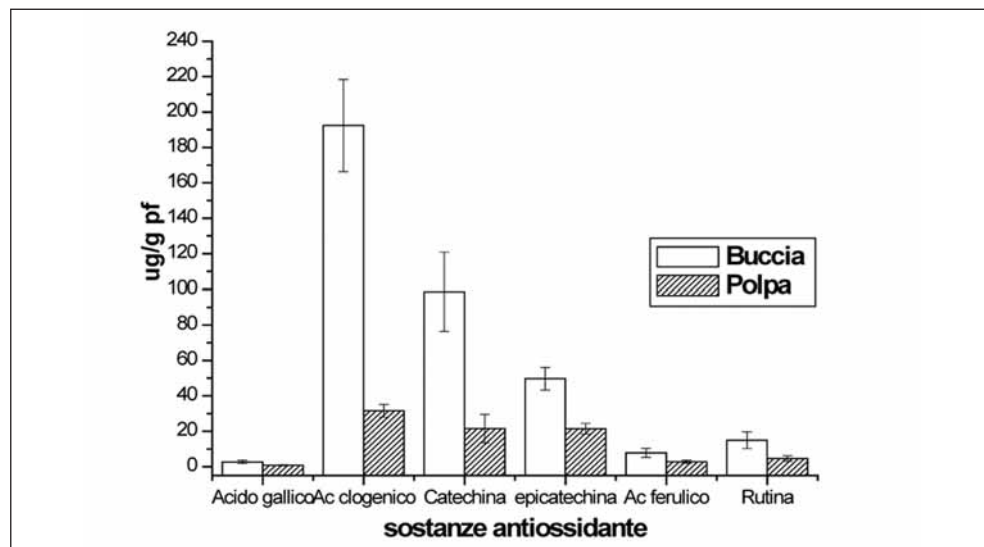


Fig. 1 - Contenuto di sostanze antiossidanti nella buccia e nella polpa (metodo HPLC).



Considerando le varietà a polpa bianca (Tab. 3) le cv con una concentrazione maggiore di fenoli nelle bucce sono state Iris Rosso, Platicarpa Bianca e Gladys con 477,5, 444,2 e 443,6 mg di ac. gallico/100 di p.f. e nelle polpe, le cv Iris Rosso e Platicarpa Bianca con 388,7 e 374,0 mg di ac. gallico/100 di p.f. Per gli antociani solo la cv Iris Rosso ha mostrato una quantità più elevata nella buccia con 49,0 mg di cloruro di cianidina/100 g, le rimanenti cv hanno avuto valori più bassi e abbastanza simili tra loro; mente nella polpa, i genotipi Platicarpa NJF3 e Barbara hanno evidenziato più antociani rispetto alle altre varietà, con 18,3 e 17,7 mg di cloruro di cianidina/100 g. La capacità antiossidante, nella buccia, va da un massimo di 201,5 e 200,9 mg di trolox/g pf dei genotipi FO460 e Platicarpa Bianca ad un minimo di 50,6 della cv Bea mg di trolox/g pf.

Per quanto riguarda le cultivar a polpa gialla (Tab. 4), Roberta ha mostrato un contenuto più elevato di polifenoli sia nella buccia sia nella polpa rispettivamente con 451,8 e 381,8 mg di ac. gallico/100 p.f. La cv Promesse ha evidenziato un contenuto più alto di antociani nelle bucce con 213 mg di cloruro di cianidina/100 p.f. seguita da Maeba-Top (129,4 mg di cloruro di cianidina/100 pf) e da Lavinia (115,1mg di cloruro di cianidina/100 pf). Le cv Promesse e Maeba-Top hanno mostrato gli antociani più alti anche nella polpa. Si è osservato, per la capacità antiossidante, una grande variabilità di contenuto nelle cultivar; nelle bucce va da un minimo di 9,2 mg di trolox/g pf. della cv Lolita ad un massimo di 172,7 mg di trolox/g pf della cultivar Gilda Rossa, nelle polpe da 1 mg di trolox/g pf. della cv Lolita a 12,4 mg di trolox/g pf. della cv Jonia.

Considerando globalmente le cv a polpa bianca e gialla, il contenuto dei fenoli risulta più elevato nelle varietà a polpa bianca rispetto a quelle a polpa gialla (Tab. 2). Quindi sembra che il colore della polpa influenzi la concentrazione dei polifenoli.

Tuttavia, considerando le singole varietà, si osservano cv con elevati contenuti di polifenoli totali, una variabilità nella concentrazione tra le varietà, sia nelle cv a polpa bianca che gialla, da qui l'influenza del genotipo sul contenuto nutraceutico. Come è noto il pesco costituisce una ricca fonte di composti fenolici, molti dei quali presenti nella buccia (Chun K. *et al.*, 2003; Guo Y. *et al.* 2003). In questo studio è stata avvalorata questa tesi ma sono state identificate anche varietà con elevate concentrazioni di fenoli totali anche nella polpa, sia bianche che gialle. Questa maggiore quantità di polifenoli presenti nella polpa fa sì che l'eliminazione della buccia non vanifichi il valore salutistico dei frutti.

In generale, il contenuto degli antociani è più alto nelle cultivar a polpa gialla, dovuto soprattutto al colore rosso piuttosto intenso dell'epidermide. Le differenze del colore della buccia delle cv dipende da vari fattori tra cui anche dall'esposizione del frutto alla luce e dalla permanenza del frutto sulla pianta (Tomas-

Tab. 3 – Fenoli, antociani e attività antiossidante totali nei frutti di pesco e nettarine a polpa bianca.

Cultivar	Fenoli (mg ac.gallico/100g pf)		Antociani (mg cloruro di cianidina/100g pf)		Capacità antiossidante (µg trolox/g pf)	
	buccia	polpa	buccia	polpa	buccia	polpa
Iris Rosso	477,5 a	388,7 a	49,0 a	9,2 def	156,0 b	8,5 cdefg
Platicarpa Bianca	444,2 a	374,0 a	13,4 bcd	9,4 de	200,9 a	20,9 a
Gladys	443,6 a	252,8 de	11,8 cd	13,4 b	67,2 d	6,5 fg
FO460	397,6 b	297,9 bc	15,1 bcd	7,5 efg	201,5 a	17,9 ab
Barbara	384,9 b	249,3 de	15,8 bcd	17,7 a	59,0 d	10,7 c
Isabella d'Este	377,0 bc	299,5 b	16,5 bcd	11,9 bc	116,7 c	9,5 cde
Cesarini	344,8 cd	294,6 bc	18,1 b	11,6 bc	72,2 d	9,0 cdef
Platicarpa NJF3	328,2 d	270,7 cd	17,5 bcd	18,3 a	61,1 d	7,2 defg
Crizia	321,6 de	298,2 b	18,4 b	12,4 b	64,6 d	8,5 cdefg
Redhaven bianca	321,0 de	231,6 e	11,3 d	7,5 efg	130,3 bc	14,9 b
Bea	282,2 f	275,9bcd	16,7 bcd	10,3 cd	50,6 d	6,3 ef
Hermione	280,9 dfg	244,4 de	18,2 b	8,6 defg	68,5 d	8,3 cdefg
Caldesi 2000	276,5 g	237,6 e	18,1 b	13,3 b	132,4 bc	6,0 g
Jone	232,3 hi	149,0 f	13,5 bcd	6,8 b	141,3 bc	6,3 fg
Snow Brite	228,1 i	85,5 g	14,1 bcd	7,2 gh	133,1 bc	9,8 d



Tab. 4 – 4 Fenoli,antociani e attività antiossidante totali nei frutti di pesco e nettarine a polpa gialla.

Cultivar	Fenoli (mg ac.gallico/100g pf)		Antociani (mg cloruro di cianidina/100g pf)		Capacità antiossidante (µg trolox/g pf)	
	buccia	polpa	buccia	polpa	buccia	polpa
Roberta	451,8 a	381,8 a	16,2 c	12,0 bc	144,9 ab	13,5 a
Maeba-Top	390,9 b	288,8 b	129,4 b	18,9 a	115,4 bcd	6,4 d
Sunlate	372,1 b	192,3 c	33,3 c	7,7 d	53,6 e	8,1 b
Chiyomaru	316,0 c	273,3 b	34,5 c	11,5 cd	116,6 bcd	8,0 b
O'Henry	308,7 c	187,6 c	16,4 c	9,2 cd	79,1 fg	9,1 b
Lolita	282,6 cd	271,0 bc	17,1 c	11,5 cd	9,2 h	1,0 c
Jonia	282,2 cd	259,4 b	27,4 c	13,0 b	109,7 cd	12,4 a
Promesse	277,0 d	219,9 c	213,0 a	19,0 a	138,3 bc	7,2 b
Diamond Princess	266,9 dc	215,6 c	18,7 c	11,5 bc	19,9 gh	1,8 c
Gilda Rossa	263,3 de	257,0 b	18,2 c	11,7 bc	172,7 a	8,1 b
Lavinia	246,3 f	218,7 c	115,1 b	9,1 cd	97,2 de	8,9 b

Barbaran *et al.* 2001). Nella polpa delle cultivar a polpa bianca e gialla non sono state riscontrate differenze tra i valori di antociani che sono bassi e abbastanza simili; il contenuto degli antociani, quindi, non sembra essere influenzato dal colore della polpa.

La grande variabilità del contenuto della capacità antiossidante osservata nelle varietà, sia a polpa bianca che gialla, sembra essere influenzata soprattutto dal genotipo. L'attività antiossidante non dipende solo dal contenuto dei polifenoli e antociani, ma dalla presenza di altre sostanze bioattive, ad azione nutraceutica. Infatti, non sempre le varietà con un contenuto più alto di polifenoli e antociani, come per esempio la cv Iris Rosso, hanno la capacità antiossidante più elevata in quanto le componenti che contribuiscono all'efficacia antiossidante di un frutto sono molte e dipendono soprattutto dalle singole varietà. Inoltre l'attività antiossidante dei frutti è anche influenzata dall'interazione del portinnesto, dall'epoca di maturazione e dai tempi di conservazione (Di Vaio *et al.* 2001, Forlani *et al.* 2003; Massai *et al.* 2007; Scalzo *et al.* 2004a).

Determinazione di polifenoli con HPLC (High Performance Liquid Chromatography).

L'analisi HPLC ha mostrato, in generale, un contenuto piuttosto elevato di acido clorogenico nelle bucce, seguito dalla catechina e dall'epicatechina, mentre la rutina e l'acido ferulico sono presenti in piccole quantità. Nella polpa, la concentrazione di questi composti si trova in quantità minori e non vi sono differenze tra acido clorogenico, catechina ed epicatechina. L'acido clorogenico, estere dell'acido caffeico e chinico, presente in mag-

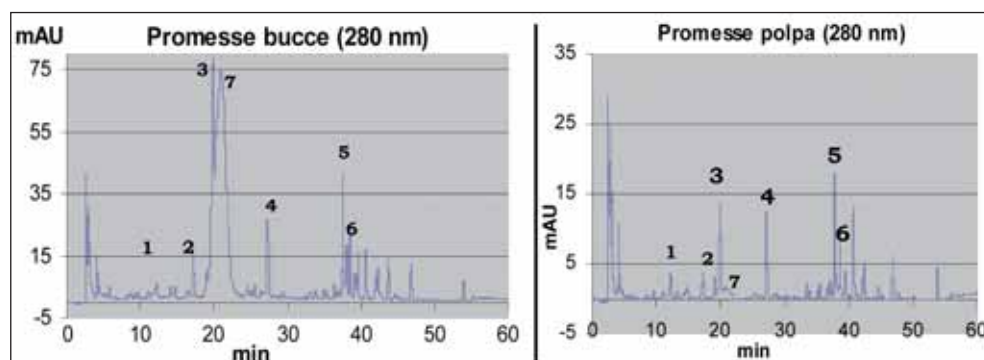


Fig. 2 - Cromatogramma HPLC di un estratto di buccia e di polpa della cv Promesse (1) ac.neoclorogenico;(2)catechina;(3)ac.clorogenico;(4)epicatechina;(5)ac.ferulico;(6)rutina;(7)sostanza antocianica non identificata.



gior concentrazione nella buccia delle sei cultivar analizzate come evidenziato anche da altri autori (Andreotti *et al.* 2004), è uno dei composti polifenolici più importanti, dotato di un notevole potere antiossidante.

Da studi effettuati è stato visto che l'acido clorogenico è un antiossidante *in vitro* e inibisce *in vitro* i danni del DNA, inoltre può inibire la formazione di composti mutageni e carcinogeni (Olthof *et al.*, 2007). Nei cromatogrammi di buccia e polpa della cv Promesse (Fig. 2) si possono osservare, oltre i picchi identificati confrontandoli con i tempi di ritenzione degli standard, altri picchi non ancora identificati e un picco di una sostanza antocianica soprattutto nelle bucce.

Conclusioni

È stata riscontrata una notevole variabilità nel contenuto dei fenoli, degli antociani e dell'attività antiossidante tra le cultivar analizzate. Le cultivar risultate più interessanti per il loro contenuto nutraceutico sono state Iris Rosso e Platicarpa Bianca tra le cultivar a polpa bianca e Roberta e Promesse tra le cultivar a polpa gialla. L'attività antiossidante non dipende solo dal contenuto dei polifenoli e antociani, ma dalla presenza di altre sostanze bioattive.

Bibliografia

- Andreotti C., Ragaini A., Costa G., 2004. Composizione fenolica di alcune varietà di pesca e nettarina. Atti VII Giornate Scientifiche SOI. Napoli 4-6 maggio
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm. Wiss. Technol.* 28:25-30.
- Chun O.K., Kim D.O., Moon H.Y., Kang H.G., Lee C.Y., 2003. Contribution of individual polyphenols to total antioxidant capacity of plums. *J. Agric. Food Chem.* 51:7240-7245.
- Di Vaio C., Buccheri M., Graziani G., Ritieni A., Scalfi L., 2001. Attività antiossidante di frutti di pesco (cv Maycrest). *Frutticoltura* n. 7-8, pagg.: 83-86.
- Eastwood M.A., 1999- Interaction of dietary antioxidants in vivo fruits and vegetables prevent disease. *QUM Sep.*, 92(9):527-5.
- Forlani M., Basile B., Cirillo C., Petito A., Ritieni A., Graziani G., 2003. Contenuto di sostanze ad attività antiossidante nelle pesche: variabilità indotta da cultivar, stadio di maturazione e frigoconservazione. *Frutticoltura* n. 7-8:55-59.
- Guo C., Yang J., Wei J., Li Y., Jiang Y., 2003. Antioxidant activities of peel, pulp and seed fraction of common fruit as determined by FRAP assay. *Nutr. Res.* Vol. 23:1719-1726.
- Halliwel B., Gutteridge J.M.C., Cross C.E., 1992. Free radicals, antioxidants and human disease: Where are we now? *J. Lab. Clin. Med.* 119:598-620.
- Halliwel B., Murcia M.A., Chirico S., Amoma O.C., 1995. Free radicals and antioxidants in food and in vivo: what they do and how they work. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 35:7-20.
- Halliwel B., 1996. Antioxidants in human health and disease. *Ann. Rev. Nutr.*, 16:33-50
- La Vecchia V., 1998. Mediterranean epidemiological evidence on tomatoes and the prevention of digestive tract cancer. *Proc. Soc. Experim. Biol. Med.*, 218:125-128.
- Massai R., Tavarini S., Degl'Innocenti E., Loreti F., Rumorini D., Guidi L., 2007. L'influenza del genotipo e delle tecniche di produzione sulle proprietà salutistiche. *Frutticoltura* n. 7-8, pagg. 14-20.
- Olthof M.R., Hollman P.C.H., Katan M.B., 2001. chlorogenic acid and caffeic acid are absorbed in humans. *American Society for Nutritional Sciences*, pp.: 66-71.
- Scalzo J., Mezzetti B., Battino M., 2004a. La capacità antiossidante di diverse tipologie di pesche e nettarine. *Frutticoltura* n. 7-8:45-47.
- Strain J.J., Benzie I.F.F., 1998. Diet and antioxidant defence. In *Encyclopedia of human nutrition*. Sadler M.J., Stain J.J., Caballero B. eds. Academic Press, pp.: 95-10.
- Swain, T., Hillis, W.E., 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. The quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food Agric.* 10: 63-68.
- Tomas-Barberan, F., Gil, M., Cremin, P., Waterhouse, A., Hesse-Pierce, B., Kader, A., 2001. HPLC-DAD-ESIMS analysis of phenolic compounds in nectarines, peaches and plums. *J. of Agric. Food Chem.*, 49:4748-4760.



Influenza del portinnesto sulla qualità nutrizionale del pesco

Effect of rootstock on quality nutritional of peach

CAPOCASA F., DIAMANTI J., MEZZETTI B.

DIPARTIMENTO DI SCIENZE AMBIENTALI E DELLE PRODUZIONI VEGETALI (SAPROV)
UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE, ANCONA

Riassunto

Il pesco non si distingue per l'elevata capacità antiossidante ma, bisogna considerare che per l'enorme panorama varietale disponibile, caratterizzato da diverse tipologie di frutto (pesche a pasta gialla e bianca, nettarine a pasta gialla e bianca, percoche), mancano studi approfonditi su questo importante carattere. La Capacità Antiossidante Totale (CAT) dei frutti, anche per il pesco, è infatti prevalentemente influenzata dalla cultivar, dall'interazione con il portinnesto, dall'epoca di maturazione, dalla tipologia e tempi di conservazione. Le conoscenze che riguardano la CAT del germoplasma sono poche e molto spesso difficili da applicare a programmi di miglioramento genetico.

In questo studio è stata analizzata l'influenza di 6 portinnesti (Adesoto®101* – Puebla* de soto, Cadaman®-Avimag*, GF 677, Montclar®-Chanturgue, Penta*, Tetra*) sulle caratteristiche produttive, qualitative e nutrizionali dei frutti della cv. Suncrest.

I risultati ottenuti mostrano che alcuni portinnesti tra quelli analizzati hanno influenzato positivamente le caratteristiche nutrizionali dei (CAT e polifenoli totali). Tra i portinnesti analizzati, il GF 677 ha confermato la capacità di sostenere le risposte produttive e qualitative più elevate per l'areale di coltivazione del medio-Adriatico.

Parole chiave: pesco, portainnesto, qualità nutrizionale, capacità antiossidante.

Abstract

Peach is not recognized as a fruit with high Total Antioxidant Capacity (TAC), even if now there is available a large number of fruit typologies (yellow and white flesh peach, yellow and white flesh nectarine, percoche). This increased variability of peach fruit now available on the market should be better evaluated for their different nutritional value, as well as the effect of different cultivation factors. In fact, peach fruit TAC is related to the cultivar and its interaction with the rootstock, the ripening date, typologies and storage times. Genotype effect and its interactions on fruit TAC values is limited, considering the large amount of available germplasm and the potential application to breeding programs. In this study has been analyzed the influence of 6 rootstocks (Adesoto®101* – Puebla* de soto, Cadaman®-Avimag*, GF 677, Montclar®-Chanturgue, Penta*, Tetra*) on productive, qualitative and nutritional values of cv. Suncrest peach fruit, grown in the mid-Adriatic conditions. The results obtained show that some rootstock have positive influence on antioxidant capacity increasing its content, well correlated with the increase of fruit total phenols content. Among the tested



rootstocks, GF677 confirms the ability to promote the highest productive and qualitative performance for the Medio-Adriatic cultivation area.

Key words: peach, rootstock, quality nutritional, antioxidant capacity.

La scelta del portinnesto offre importanti possibilità per aumentare l'adattabilità delle specie frutticole a diverse condizioni pedoclimatiche e sistemi di coltivazione. Ciò comporta la necessità di approfondire le conoscenze sulle risposte agronomiche e produttive dei portinnesti disponibili per le diverse specie, tenendo conto anche delle influenze indotte sulle caratteristiche qualitative e nutraceutiche dei frutti. Gli aspetti che favoriscono il miglioramento della qualità dei frutti, senza compromettere sostanzialmente la produttività, sono considerati d'elevata importanza perché permettono una migliore prospettiva di valorizzazione delle produzioni. Oltre agli effetti indotti sulle caratteristiche vegeto-produttive della pianta, il portinnesto, infatti, influenza anche caratteristiche importanti dei frutti quali il contenuto in zuccheri, acidi, sali minerali (Caruso *et al.*, 1996) ed anche la capacità antiossidante totale (Di Vaio *et al.*, 2001; Giorgi *et al.*, 2005; Scalzo *et al.*, 2005).

Il pesco non si distingue per l'elevata Capacità Antiossidante Totale (CAT) dei frutti, ma bisogna considerare che per l'enorme panorama varietale disponibile mancano studi approfonditi su questo importante carattere. La CAT dei frutti, anche per il pesco, è infatti prevalentemente influenzata dalla cultivar, dall'interazione con il portinnesto, dall'epoca di maturazione, dalla tipologia e tempi di conservazione. Le conoscenze che riguardano la CAT del germoplasma sono poche e molto spesso difficili da applicare a programmi di miglioramento genetico. Altrettanto importante è lo studio degli effetti indotti dai fattori colturali e ambientali su queste importanti caratteristiche nutrizionali. Scopo di questo studio è valutare l'influenza dei diversi portinnesti sulle caratteristiche produttive qualitative e nutrizionali dei frutti di pesco cv. Suncrest.

Materiali e metodi

La sperimentazione è stata svolta presso l'Azienda Agraria Didattico Sperimentale "Pasquale Rosati" sita in località Agugliano (AN), adottando una tecnica agronomica a basso impatto. L'impianto, gestito con irrigazione di soccorso, è localizzato in collina con una pendenza del 10% e con orientamento Nord-Sud. La forma di allevamento utilizzata è il vaso ritardato. L'impianto è stato realizzato nel gennaio del 2004, utilizzando piante della cv Suncrest innestate nell'estate 2003 con i seguenti diversi portinnesti:

- Adesoto®101* – Puebla* de soto (*Prunus insitia*);
- GF677 (*Prunus persica* x *Prunus amygdalus*);
- Cadaman®-Avimag* (*Prunus persica* x *Prunus davidiana*);
- Montclar®-Chanturgue (*Prunus persica*);
- Penta* (*Prunus domestica*);
- Tetra* (*Prunus domestica*).

Il disegno sperimentale adottato è un blocco randomizzato, con parcelle di una pianta replicata 15 volte. Il terreno di coltivazione si distingue per l'elevato tenore in argilla, pH leggermente alcalino, calcare attivo molto elevato, sostanza organica molto ridotta e scarsamente dotato in azoto totale.

Per due cicli produttivi e per ogni singola pianta per portinnesto sono stati effettuati i seguenti rilievi e calcolati i seguenti indici:

- Parametri produttivi: produzione totale pianta (kg); peso medio del frutto (g);
- Parametri qualitativi del frutto: residuo secco rifrattometrico (°Brix); acidità titolabile (meq NaOH/100 g), rilevati nel biennio 2006 e 2007;
- Parametri nutrizionali del frutto: determinazione della capacità antiossidante totale con il metodo TEAC (Pellegrini *et al.*, 1999; Re *et al.*, 1999); Contenuto Totale in Polifenoli con il metodo di Folin-Ciocalteu (Slinkard *et al.*, 1997), rilevati nel biennio 2006 e 2007. Queste ultime analisi sono state effettuate via spettrofotometrica come descritto da Scalzo *et al.*, 2005.



Campionamento. Il campionamento dei frutti da analizzare è stato effettuato secondo lo schema sperimentale del campo e per tre raccolte durante le due stagioni produttive. I frutti di Suncrest raccolti dalle diverse combinazioni d'innesto sono stati valutati in maniera preliminare per l'aspetto, forma, dimensione e patologie secondo le schede pomologiche, e ad ogni raccolta sono stati campionati 30 frutti per le analisi qualitative e altre 30 frutti sono stati surgelati fino al momento delle analisi nutrizionali.

Analisi statistica. Per il confronto statistico delle medie dei parametri vegetativi e produttivi è stato utilizzato il test di Student Newman Keuls (SNK) per $p \leq 0,05$. Invece per l'analisi dei parametri qualitativi del frutto il confronto statistico delle medie è stato calcolato con il test LSD per $p \leq 0,05$.

Risultati

Parametri vegetativi e produttivi

Produzione totale: nella raccolta 2006 non sono state rilevate differenze di produzione totale tra le piante innestate sui vari portinnesti. Nel 2007, invece, sono emerse differenze significative in particolare per il portinnesto Gf 677 che ha sostenuto la produzione più elevata, mentre Adesoto®101* – Puebla* de soto quella inferiore.

Peso Medio Frutto: per entrambi gli anni di produzione, il portinnesto Adesoto®101* – Puebla* de soto ha mostrato di influenzare positivamente il peso medio del frutto. Inoltre, per la raccolta 2007, è da annotare come anche i frutti raccolti da piante innestate su Cadaman* abbiano superato i 200 g di peso medio del frutto.

Parametri qualitativi

Residuo secco rifrattometrico: per entrambi gli anni di studio, i frutti raccolti dalla combinazione Suncrest innestata su Adesoto®101* – Puebla* de soto presentano il maggior contenuto in zuccheri solubili ($Brix^\circ$) in comparazione con le altre combinazioni di incrocio.

Acidità titolabile: nella produzione 2006 non si sono riscontrate differenze d'acidità titolabile tra i frutti raccolti dalle diverse combinazioni d'innesto. Nella produzione 2007, invece, i frutti raccolti da Suncrest innestata su Adesoto®101* – Puebla* de soto si sono differenziati per i valori di acidità più elevati.

Valore nutrizionale

Capacità Antiossidante Totale: nel 2006 i frutti raccolti dalla combinazione Suncrest su Adesoto®101* – Puebla* de soto e su Tetra* hanno riportato i valori più elevati di Capacità Antiossidante Totale, mentre i frutti raccolti da piante innestate su Penta* hanno riportato il valore inferiore. Per la raccolta 2007, invece, non si sono riscontrate differenze significative dai frutti raccolti dalle diverse combinazioni di innesto.

Polifenoli Totali: il contenuto totale di polifenoli dei frutti ha subito una variazione importante nei due cicli di coltivazione. Nel 2006 si denotano forti differenze di tale parametro tra i frutti ottenuti dalle diverse combinazioni d'innesto: i frutti raccolti da Suncrest innestata su Adesoto®101* – Puebla* de soto hanno riscontrato i valori più elevati, mentre Suncrest su Penta* quelli inferiori con un ampio intervallo di differenza. Nella produzione 2007 il diverso comportamento delle combinazioni d'innesto è stato confermato ma con differenze inferiori tra i frutti raccolti dalle piante innestate sui diversi portinnesti.

Conclusioni

Dallo studio effettuato si è osservato come i parametri produttivi, qualitativi e nutrizionali siano influenzati dalle condizioni climatiche dei due cicli produttivi analizzati e anche dalle combinazioni d'innesto.

Il portinnesto Adesoto®101* – Puebla* de soto si è distinto per aver indotto nei frutti di Suncrest il più elevato contenuto in solidi solubili, minore acidità ed elevato peso medio frutto. Lo stesso portinnesto ha influenzato positivamente anche i due parametri nutrizionali analizzati (CAT e TPH). Tali caratteristiche migliorative della qualità del frutto sono però associate ad una ridotta risposta produttiva. La diffusione di tale portinnesto può quindi essere vista di interesse solo se associata ad adeguate tecniche di coltivazioni (impianti ad alta densità).

Tra i portinnesti analizzati per questo areale di produzione, il GF 677 rimane ancora di particolare interesse in quanto in grado di garantire elevate produzioni con buoni standard qualitativi per l'areale di produzione del Medio-Adriatico.



Tab. 1 – Effetto dei portinnesti sui parametri produttivi e qualitativi rilevati nella raccolta 2006. Medie±errore standard. Nella stessa riga, valori seguiti da lettere diverse si differenziano per il test SNK ($p \leq 0,05$).

	Produzione Totale (kg/pianta)	Peso medio Frutto (g)	RSR (°Brix)	Acidità Totale (meq NaOH/100g FW)	CAT (umoli trolox/g FW)	TPH (mgGAE/g FW)
Adesoto	6,03±1,97 b	213,25±10,58 a	13,75±0,29 a	9,51±0,27 ns	7,92±0,45 a	1,3±0,07 a
Cadaman	11,92±5,02 ab	213,93±18,83 a	13,05±0,37 b	9,39±0,53 ns	6,03±0,35 b	0,99±0,07 c
Fire	8,49±1,85 b	184,09±7,22 b	12,67±0,23 b	9,6±0,26 ns	5,01±0,22 bc	0,78±0,02 d
GF677	15,49±2,33 a	181,5±6,01 b	12,29±0,2 b	9,8±0,3 ns	5,55±0,3 bc	0,85±0,05 d
Montclar	11,71±2,22 ab	187,1±5,13 b	12,82±0,16 b	9,84±0,27 ns	5,13±0,38 bc	0,7±0,05 d
Penta	8,65±1,71 b	186,91±7,72 b	12,46±0,25 b	9,96±0,18 ns	4,44±0,34 c	0,54±0,04 e
Tetra	9,82±1,88 b	187,28±9,53 b	12,88±0,28 b	9,43±0,15 ns	7,35±0,31 a	1,16±0,03 b

Tab. 2 – Effetto dei portinnesti sui parametri produttivi e qualitativi rilevati nella raccolta 2007. Medie±errore standard relative al 2007. Nella stessa riga, valori seguiti da lettere diverse si differenziano per il test SNK ($p \leq 0,05$).

	Produzione Totale (kg/pianta)	Peso medio Frutto (g)	RSR (°Brix)	Acidità Totale (meq NaOH/100g FW)	CAT (umoli trolox/g FW)	TPH (mgGAE/g FW)
Adesoto	3,89±0,58 ns	175,39±7,68 a	15,54±0,19 a	8,98±0,77 b	5,79±0,36 ns	1,64±0,03 a
Cadaman	3,98±0,54 ns	170,14±5,35 ab	14,88±0,20 ab	11,22±0,33 a	5,89±0,23 ns	1,52±0,02 ab
Fire	4,33±0,7 ns	174,94±4,68 a	15,18±0,17 ab	11,05±0,24 ab	6,75±0,29 ns	1,51±0,03 a
GF677	6,91±0,78 ns	148,69±3,02 b	14,73±0,14 ab	9,37±0,29 ab	5,71±0,39 ns	1,65±0,03 a
Montclar	6,22±0,93 ns	150,73±2,47 ab	14,60±0,15 b	9,77±0,35 ab	5,77±0,44 ns	1,6±0,04 a
Penta	5,12±0,71 ns	163,33±3,9 ab	14,44±0,12 b	10,42±0,6 ab	5,57±0,23 ns	1,39±0,04 b
Tetra	4,88±0,46 ns	154,94±4,38 ab	14,59±0,21 b	10,68±0,24 ab	5,98±0,19 ns	1,54±0,02 ab

Bibliografia

Giorgi M., Capocasa F., Scalzo J., Murri G., Battino M., Mezzetti B., 2005. The Rootstock Effects on plant adaptability and production, and fruit quality and nutrition, in the peach (cv. Suncrest). *Scientia Horticulturae*, 107:36-42.

Scalzo J., Politi A., Mezzetti B., Battino M., 2005. Plant genotype and cultural condition interactions affecting fruits total antioxidant potential and polyphenolic contents. *Nutrition*, 21/2 pp 207-213.

Scalzo J., Mezzetti B., Battino M., 2004. La capacità antiossidante di diverse tipologie di pesche e nettarine. *Frutticoltura*, n. 7-8:45-47.

Di Vaio, C., Buccheri, M., Graziani, G., Ritieni, A., Scalfi, L., 2001. Attività antiossidante di frutti di pesco (cv. Maycrest). *Rivista di Frutticoltura e di ortofloricoltura* n. 7-8, Edagricole, Bologna, pp. 83-86.

Pellegrini, N., Re, R., Yang, M. and Rice Evans, C., 1999. Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying the ABTS^{•±} radical cation decolorization assay. *Methods in Enzymology*; 299, 589-603.

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice Evans, C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine* n° 26, 1231-1237.

Slinkard, K. and Singleton, V. L., 1997. "Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods". *Am. J. Enol. Vitic.* 28, 49-55



Caruso, T., Radassao, L., Giovannini, D., Liverani, A., 1993a. Effetto del portinnesto sul contenuto di elementi minerali, di zuccheri e di acidi organici nei frutti della cultivar extraprecoce di pesco "Maravilha". *Atti XXI Convegno peschicolo*, Lugo (Ra) 27/28 agosto, pp. 147-157.

Caruso, T., Giovannini, D., Inglese, P. and Turci, E., 1993b. Rootstock influence on dry matter and nutrient above-ground content and partitioning in Maravilha peach trees. *Atti del Second International Symposium on Diagnosis of Nutritional Status of Deciduous Fruit Orchards*, San Michele all'Adige (Tn), September, pp. 13-17.



Parametri di maturità, giudizio organolettico e contenuto fenolico in percoche a consumo diretto

Maturity indices, organoleptic judgment and phenol content in clingstone peach fruits utilized as a fresh product

DE PALMA L., TARANTINO A.

DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRO-AMBIENTALI, CHIMICA E DIFESA VEGETALE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FOGGIA

Riassunto

Nella pianura di Capitanata (FG), frutti di percoco Andross e Carson (innestato su GF 677), cultivar tradizionali medio-tardive tutt'oggi valide per ampie aree colturali, sono stati raccolti dopo l'inizio dello sviluppo di colore e sapore e sottoposti al rilievo dei principali indici di maturità e qualità del frutto e, inoltre, al giudizio organolettico di alcuni consumatori abituali di pesche. Sui frutti di "Andross" è stato determinato anche il contenuto in polifenoli totali, parametro altamente correlato con l'attività antiossidante e soggetto a ridursi con l'avanzare del grado di maturazione. In entrambe le cultivar, sono stati particolarmente apprezzati per sapore e per consistenza della polpa i frutti raccolti con indice penetrometrico di $3,4 \div 3,5$ kg su $0,5$ cm², cui è corrisposta concentrazione in solidi solubili totali di $13 \div 14$ °Brix. Nella polpa di "Andross" è stato riscontrato un buon contenuto polifenolico totale, pari a circa 400 mg AG kg⁻¹.

Parole chiave: caratteristiche fisiche e chimiche del frutto, fenoli totali della polpa.

Abstract

In Southern Italy (Foggia province), fruits of the clingstone peaches Andross e Carson (grafted onto GF 677), cultivars still recommended in a wide range of Italian growing areas, were harvested after the beginning of the skin color and pulp flavour development. The main maturity and quality indices were measured; fruits were also submitted to the organoleptic judgment of some habitual peach consumers. On "Andross" fruits, the phenol content was also analyzed, since it is correlated with the antioxidant activity and tend to decrease with the fruit ripening. In both cultivars, fruits harvested at flesh firmness $3,4 \div 3,5$ per $0,5$ cm², which corresponded to a total soluble content of $13 \div 14$ °Brix, received the best organoleptic judgment. Total phenol content of "Andross" flesh reached the performing level of about 400 mg AG kg⁻¹.

Key words: physical and chemical fruit characteristics, flesh total phenol content.

La qualità organolettica percepita dal consumatore è un fattore di fondamentale importanza nella formazione della domanda dei prodotti frutticoli; ad essa si affianca, in misura crescente, la conoscenza dei principi salutistici contenuti nel frutto.



Nel settore peschicolo, di notevole rilevanza in Italia, il giudizio più comunemente espresso dai consumatori sulla qualità gustativa delle diverse tipologie di pesche necessita, com'è noto, di un generale miglioramento. Inoltre, le conoscenze sui principi nutraceutici di questi frutti, nonostante l'ampliamento della ricerca in questo settore, non raggiungono ancora il livello di divulgazione già conseguito per altri prodotti frutticoli (Massai e Giordani, 2005).

La raccolta del frutto di pesco in uno stadio di maturazione in cui ha già avuto inizio lo sviluppo di colore, aroma e sapore, ovvero di frutti *tree-ripened*, è attualmente uno degli obiettivi perseguiti per migliorare l'apprezzamento organolettico (WNBC, 2006), sebbene la raccolta in questo stadio di maturazione riduca la resistenza dei tessuti ai danni meccanici ed al decadimento post-raccolta, soprattutto nei genotipi a polpa fondente (Karakurt *et al.* 2000). Quest'ultimo aspetto può indurre risultati non soddisfacenti nella commercializzazione di pesche "*treeripe*" caratterizzate da durezza della polpa di 2,8÷3,8 kg (Rizzente *et al.*, 2008).

La produzione di percoche, gruppo pomologico di *Prunus persica* Batsch con frutto a polpa non fondente (*non-melting*) che costituisce circa il 10÷12% del totale nazionale (Fidegelli, 2005), ha prevalente destinazione industriale ed è concentrata soprattutto al Sud nelle regioni meridionali, questa tipologia di frutto è tradizionalmente richiesta anche per consumo fresco collocandosi sui mercati locali mediante "filiera corta".

Tra i principali composti responsabili dei principi nutrizionali e nutraceutici della frutta fresca, oltre a vitamine, sali minerali, fibre, folati e glucosinati, sono da annoverare i polifenoli, che rivestono particolare interesse anche sotto il profilo tecnologico. Ad essi sono da tempo riconosciute azioni anti-infiammatorie, antistaminiche, antitumorali e antiossidanti nell'organismo umano (Chen *et al.*, 2007). Ricerche svolte in merito al contenuto di polifenoli totali di frutti di percoco hanno individuato questi composti come principale fonte del potere antiossidante del frutto stesso (Chang *et al.*, 2000). Il contenuto fenolico totale è generalmente soggetto a diminuire con l'avanzare della maturazione.

Poiché la percoca, per la sua polpa soda, è una tipologia di frutto particolarmente adatta alla raccolta tendente al *tree-ripened*, si è inteso avviare, in ambiente meridionale, uno studio volto all'individuazione di livelli di maturazione in pianta atti a favorire un positivo giudizio organolettico del consumatore di frutto fresco. Al contempo, si è voluto saggiare il contenuto fenolico della polpa, in un'ottica di valutazione della qualità globale del frutto al consumo.

Sono state studiate le cultivar Carson e Andross, genotipi ottenuti da programmi d'incrocio condotti in California ed ivi selezionati, rispettivamente, presso lo *United States Department of Agriculture* e la *University of California* e diffusi a partire dal 1942 e dal 1964 (Sansavini *et al.*, 1974). Queste cultivar tradizionali, tutt'oggi ritenute valide per ampie aree colturali, sono caratterizzate da buona produttività, frutti con epidermide di colore giallo chiaro e polpa giallo-arancio, maturazione media (+ 14 gg. e + 30 gg. dalla cultivar di riferimento "Redhaven"), nonché, rispettivamente, da alberi da vigore medio ed elevato, frutto di massa media e medio-grande, buccia con sovraccolore rosso esteso sul 30-40 % e 20-30 % della superficie, polpa soda e molto soda, sapore medio e buono (Bellini *et al.*, 2005).

Materiali e Metodi

Lo studio è stato svolto, nel 2006 e 2007, presso un'azienda agricola privata sita in Puglia, nella pianura di Capitanata (FG). Il pescheto, allevato a vaso, è innestato su GF 677 e condotto secondo le normali pratiche colturali dell'area frutticola.

Per ciascuna delle due cultivar di percoco Andross e Carson, sono state individuate cinque ripetizioni di cinque alberi, il più possibile uniformi tra loro. Per ogni ripetizione, 30 frutti sono stati periodicamente raccolti dopo l'inizio dello sviluppo di colore e sapore. Venti frutti per ripetizione sono stati sottoposti al rilievo dei principali parametri carpometrici, quali peso, calibro e resa in polpa, e dei seguenti indici di maturità: consistenza della polpa (*Fruit Pressure Tester* Bertuzzi FT327, puntale da 0,5 cm²), concentrazione di solidi solubili totali (rifrattometro Atago WTM), acidità titolabile (titolazione potenziometrica con soda 0,1 N a pH 7, espressa in acido malico). I due parametri chimici sono stati determinati su succo chiaro estratto da spicchi centrali delle mezzene di ciascun frutto.



I rimanenti frutti, dopo conservazione per 1 giorno in frigorifero, a 3-5°C, in sacchetti di carta e permanenza di 8 ore temperatura ambiente, sono stati lavati, asciugati e sottoposti al giudizio organolettico di otto ricercatori, consumatori abituali di pesche. Una scheda destrutturata, con scala da 1 (basso) a 10 (alto), è stata utilizzata per la valutazione dei seguenti caratteri organolettici: colore della buccia, evidenza di danni da manipolazioni, aroma, dolcezza, sapore, gradimento della consistenza della polpa, giudizio complessivo.

Nel presente lavoro, si riportano, come media biennale, i dati relativi alla raccolta in cui i frutti di ciascuna cultivar hanno conseguito il miglior giudizio organolettico.

L'indagine è stata completata con l'analisi della dotazione polifenolica totale della polpa dei frutti della cultivar più apprezzata alla degustazione. L'analisi è stata eseguita, in base al metodo di Folin-Ciocalteu, con lettura spettrofotometrica (Shimadzu UV-1700) a 760 nm (Slinkard e Singleton, 1997; Scalzo *et al.*, 2005), ed espressione del contenuto fenolico come acido gallico.

A fine prova, tutti i frutti sono stati raccolti ed è stata calcolata la produttività totale per albero.

I dati sono stati elaborati statisticamente mediante calcolo dell'errore standard delle medie delle ripetizioni e del coefficiente di variazione tra gli anni.

Risultati e Discussione

I frutti hanno conseguito il miglior apprezzamento gustativo in corrispondenza delle raccolte eseguite mediamente a fine luglio, per "Carson", e oltre metà agosto per "Andross". La produttività media complessiva delle degli alberi in prova è risultata rispettivamente di circa 26 kg ($\pm 2,5$) e 20 kg ($\pm 1,2$); in "Carson" è stata constatata maggiore costanza nei due anni di prova, con coefficiente di variazione di 0,12 contro 0,27 di "Andross".

In entrambe le cultivar, i frutti raccolti hanno riportato massa di circa 192 g, risultando di tipo medio-grande (Tab. 1); la polpa ha avuto peso di circa 185 g, con conseguente resa del 96 %. I valori dei primi due parametri sono apparsi leggermente più variabili in "Carson" (CV = 0,19 e 0,21) che in "Andross" (CV = 0,12 e 0,15); la resa in polpa è stata altamente costante negli anni.

Tab. 1 – Caratteristiche del frutto: parametri fisici.

Cultivar	Peso frutto		Peso polpa		Resa polpa	
	(g)	CV	(g)	CV	(%)	CV
<i>Carson</i>	191,15 \pm 10,35	0,19	184,08 \pm 10,77	0,21	96,15 \pm 0,60	0,02
<i>Andross</i>	192,88 \pm 9,21	0,12	184,61 \pm 9,76	0,15	96,33 \pm 0,49	0,02

(valori medi \pm errore standard)

La ripartizione tra le classi di calibro ha invece mostrato più ampie variazioni (Fig. 1). In "Carson", il 64 % dei frutti (contro il 40 % in "Andross") si è distribuito tra i calibri 22 e 23, senza differenze significative tra le due dimensioni; nessun frutto ha superato calibro 25. In "Andross", il 40 % dei frutti ha riportato calibro 24 (contro 11 % in "Carson") e una piccola aliquota di frutti (5 %) ha superato calibro 25. I coefficienti di variazione di questo parametro (dati non riportati) sono risultati elevati, ovvero sempre molto superiori a 0,3. Gli scostamenti più ampi dalla media biennale sono stati riscontrati in "Carson" nel primo anno, con calibro preferenziale 23÷24, ed in "Andross" nel secondo anno, con calibro preferenziale 22÷23.

I valori degli indici di maturità riscontrati in corrispondenza del miglior apprezzamento organolettico del frutto sono riportati in tabella 2. La consistenza della polpa è risultata molto simile tra le cultivar, mediamente pari a 3,48 \div 3,39 kg, con coefficiente di variazione di 0,15 tra i due anni. Il residuo rifrattometrico è stato mediamente pari a 12,9 °Brix in "Carson" e 13,7 °Brix in "Andross"; l'acidità titolabile è risultata rispettivamente di circa 5 e 4 g L⁻¹. Le differenze di livello glucidico ed acidico tra le due cultivar sono apparse statisticamente significative e, rispettivamente, dell'ordine del + 6 % in "Andross" e del + 37 % in "Carson"; per entrambi i parametri, i coefficienti di variazione tra gli anni sono risultati di valore alquanto contenuto, compreso tra 0,09 (per l'acidità totale in "Andross") e 0,13 (solidi solubili totali in "Carson").

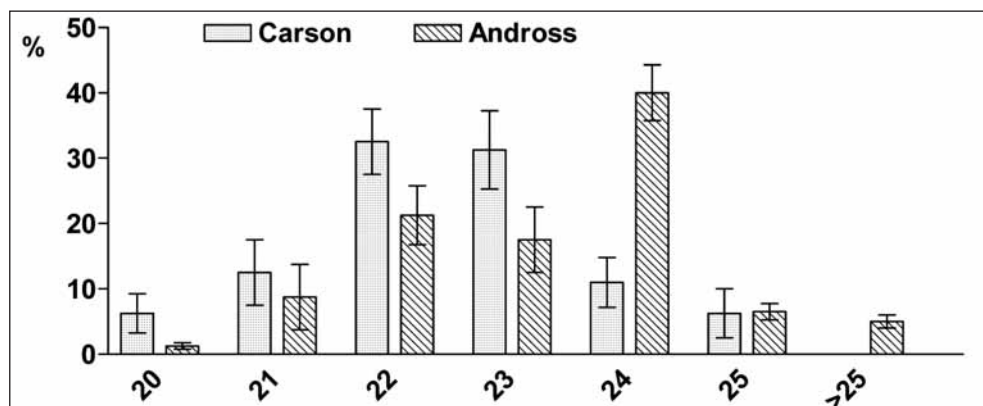


Fig. 1 - Ripartizione percentuale in classi di calibro.

Tab. 2 – Caratteristiche del frutto: indici di maturità e contenuto in polifenoli.

Cultivar	Consistenza polpa		Solidi solubili totali		Acidità titolabile		Polifenoli totali	
	kg	CV	(°Brix)	CV	(g L ⁻¹)	CV	(mg AG kg ⁻¹)	CV
<i>Carson</i>	3,48 ± 0,55	0,15	12,88 ± 0,41	0,12	4,95 ± 0,08	0,09	-----	-----
<i>Andross</i>	3,39 ± 0,25	0,15	13,70 ± 0,65	0,16	3,62 ± 0,07	0,13	385 ± 4,6	0,13

(valori medi ± errore standard)

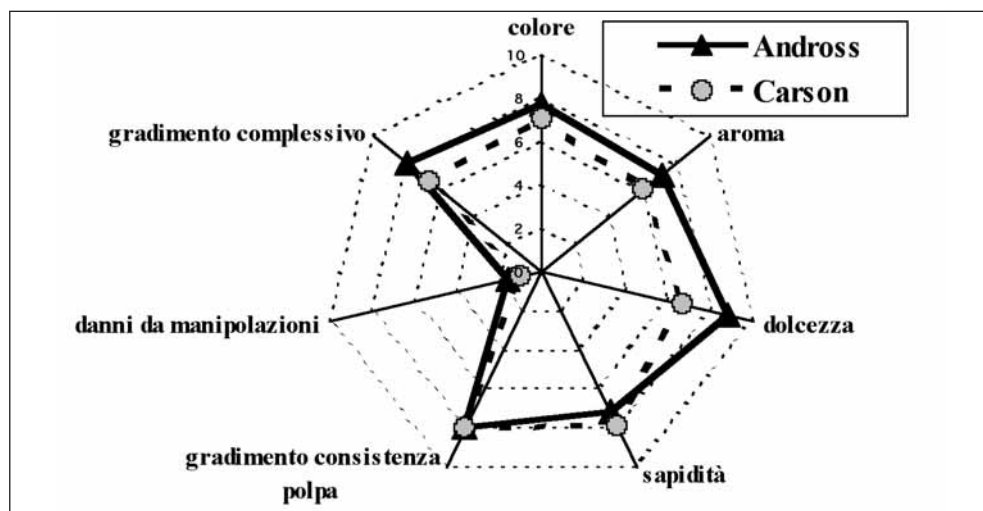


Fig. 2 - Giudizio organolettico.

I migliori giudizi organolettici mediamente espressi sui frutti sono riassunti nella figura 2. Sono stati conseguiti punteggi di circa 7,1÷7,7 per il colore dell'epicarpo, risultato più ricco di sovraccolore rosso in "Andross"; 8,0 per il gradimento della consistenza della polpa; 6,0÷7,1 per l'aroma; 7,2÷7,9, per la sapidità; 6,6÷8,0 per il gradimento complessivo.

I punteggi più elevati sono stati attribuiti ad "Andross", cultivar spesso indicata, anche nelle descrizio-



ni varietali, come dotata di polpa dal sapore particolarmente gradevole. La presenza di danni da manipolazioni è stata giudicata di minima entità in entrambe le varietà, con valori di 1,0÷ 1,5.

L'analisi della dotazione fenolica della polpa (Tab. 2), eseguita sui frutti di "Andross" in quanto più apprezzati organoletticamente, ha evidenziato un buon livello di concentrazione in polifenoli totali, pari a circa 385 mg AG kg⁻¹ di frutto fresco, con coefficiente di variazione del 13 % tra gli anni. Il valore fenolico riscontrato può essere considerato compatibile con un buon livello d'attività antiossidante (Chang *et al.*, 2000).

Conclusioni

Le percoche delle cultivar Carson e Andross, nelle condizioni di prova, sono apparse mediamente incontrare il miglior apprezzamento organolettico in corrispondenza del raggiungimento di un grado di maturità caratterizzato da consistenza della polpa di circa 3,5 kg per 0,5 cm² e da residuo rifrattometrico di circa 13 e 14 °Brix, rispettivamente nelle due varietà. Nonostante l'avanzato livello di maturazione dei frutti, questi non hanno evidenziato danneggiamenti da manipolazioni, verosimilmente grazie alle particolari caratteristiche di resistenza della polpa che contraddistinguono questo gruppo pomologico di pesco.

Rispetto alle date di raccolta generalmente indicate per le cv Carson e Andross in ambiente meridionale, mediamente 15-21 luglio per la prima cultivar e 31 luglio-6 agosto per la seconda, il periodo di raccolta cui è corrisposto il migliore apprezzamento organolettico nel presente studio è apparso procrastinato di circa 10 giorni in "Carson" e di circa 15 giorni in "Andross". Questo risultato è da collegarsi, oltre che al grado di maturità raggiunto dal frutto, anche all'effetto dell'interazione tra cultivar e portinnesto nonché all'insieme delle condizioni agro-ambientali che hanno interessato il pescheto.

Nelle polpe dei frutti di "Andross", cultivar che ha riportato i più elevati punteggi di degustazione, è stata rilevata una buona dotazione polifenolica totale nonostante la "tardività" della raccolta; ciò è favorevole al manifestarsi di elevati livelli di attività antiossidante nei tessuti eduli e, quindi, sostiene il valore nutraceutico di questo tipo di frutto

Bibliografia

- Bellini E., Natarelli L., Nencetti V., 2005. Cultivar di pesco e nettarine diffuse in Italia e risultati ed obiettivi del miglioramento genetico. In: AA.VV. Il Pesco (a cura di C. Fideghelli e S. Sanavini), Edagricole, Bologna.
- Chang S., Tan C., Frankel E.N., Barret D.M., 2000. Low-density lipoprotein antioxidant activity of phenolic compounds and polyphenol oxidase activity in selected clingstone peach cultivars. *J. Agric. Food Chem.*, 48: 147-151.
- Chen D., Chen M.S., Cui Q.C., Yang H., Dou Q.P., 2007. Structure-proteasome-inhibitory activity relationships of dietary flavonoids in human cancer cells. *Front Biosci.* 12:1935-1945.
- Fideghelli C., 2005. Peschicoltura Italiana: situazione e prospettive In: AA.VV., Il Pesco (a cura di C. Fideghelli e S. Sanavini), Edagricole, Bologna.
- Karakurt Y., Huber D.J., Sherman W.B., 2000. Quality characteristics of melting and non-melting flesh peach genotypes. *J. Sci. Food Agric.*, 80:1848-1853.
- Massai R., Giordani E., 2005. Le proprietà nutrizionali dei prodotti frutticoli. Seminario regionale "Alimentazione e salute: i prodotti ortofrutticoli. Le opportunità di ricerca". Pisa, 11 maggio.
- Rizzente, A., Lovati F., Testoni A., 2008. Indagini sulla "shelf life" di alcune cultivar di pesche e nettarine. *Rivista di Frutticoltura*, (70)4:56-60.
- Sansavini S., Bargioni G., Basso M., Fideghelli C., Baldini E., Mazzocchi R., Fatta Del Bosco G., Cartechini A., Deidda P., Fregoni M., Jacoboni N., Marangoni B., Micella A., Pisani P.L., 1974. Pesche da industria. Ministero Agricoltura e Foreste, Minigraf, Bologna.
- Scalzo J., Politi A., Pellegrini N., Mezzetti B., Battino M., 2005. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition*, 21(2): 207-213.
- Slinkard K., Singleton V.L., 1977. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *Am. J. Enol. Vitic.* 28(1): 49-55.
- WNBC, 2006. Tree-Ripened Peaches - Produce Pete News Story. <http://www.WNBC.com>.



Valutazione qualitativa di pesche e nettarine a maturazione tardiva in Sicilia *Fruit quality traits of peach and nectarine late cultivars*

FARINA V.⁽¹⁾, VOLPE G.⁽¹⁾, MAZZAGLIA A.⁽²⁾, LANZA C. M.⁽²⁾

⁽¹⁾ DIPARTIMENTO S.EN.FI.MI.ZO SEZIONE DI FRUTTICOLTURA MEDITERRANEA, TROPICALE E SUBTROPICALE - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

⁽²⁾ DIPARTIMENTO D.O.F.A.T.A. SEZIONE DI TECNOLOGIE AGROALIMENTARI - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA

Riassunto

La qualità dei frutti di pesco è riconducibile a numerosi parametri tra i quali anche colore, dolcezza, succosità e flavour. Obiettivo del lavoro è stato quello di valutare la qualità dei frutti di pesco e nettarine, a maturazione tardiva, coltivate in Sicilia attraverso analisi fisico-chimiche e sensoriali. Il calendario dell'offerta di questi frutti, infatti, si è ampliato grazie anche alla diffusione di cultivar che maturano nella tarda estate. Frutti di pesco a polpa gialla (Summerset, Tardivo 2000, Fairtime, Guglielmina), a polpa bianca (Daniela) e di nettarine a polpa gialla (California e Fairline) sono stati sottoposti ad analisi di laboratorio per la determinazione di peso, calibro, consistenza della polpa, residuo secco rifrattometrico (RSR), pH, acidità titolabile, colore e sovracolore dell'epicarpo. Inoltre, 10 giudici addestrati, ne hanno definito il profilo sensoriale mediante sedici descrittori da loro generati: Uniformità colore esterno, Intensità colore interno, Compattezza, Facilità distacco della polpa dal nocciolo, Odore tipico di pesca/nettarina, Odore erbaceo, Odore floreale, Pastosità, Succosità, Dolcezza, Acidità, Amarezza, Flavour tipico di pesca/nettarina, Flavour erbaceo, Flavour floreale e Valutazione complessiva. Le pesche, Fairtime, Summerset e Daniela emergono per l'elevato valore commerciale in pezzatura, parametro utile soprattutto per il canale della grande distribuzione organizzata, per l'equilibrato rapporto tra zuccheri e acidità e per l'estensione e l'intensità del sovracolore. Daniela risulta anche una tra le migliori dal punto di vista sensoriale per quanto riguarda l'analisi sensoriale se consideriamo i descrittori di maggior pregio quali Odore tipico, Dolcezza e Valutazione complessiva insieme a Guglielmina e Tardivo 2000; mentre tra le nettarine spicca Fairline per i descrittori Dolcezza, Succosità e Flavour tipico e il miglior rapporto tra zuccheri e acidità, sebbene California ha prodotto frutti di pezzatura molto elevata e con una maggiore estensione del sovracolore.

Parole chiave: pesco, nettarine, qualità, profilo sensoriale.

Abstract

Fruit quality is strongly linked with several parameters as colour, sweetness, juiciness and flavour. The main aim of the present work has been to value fruit quality in peach and nectarines by physical and chemical analysis. Late ripening yellow flesh (Summerset, Tardivo 2000, Fairtime, Guglielmina) and white flesh (Daniela) peach varieties, as well as yellow flesh nectarine have been analyzed by fruit weight, diameter, flesh firmness, RSR, pH, total acidity, as well as fruit skin color and cover color.



Furthermore the sensorial fruit profile has been evaluated by panel test with 16 different indexes. Fairtime, Summerset, Daniela e California varieties have given better results in term of commercial size. The flesh consistence is similar for all studied peach varieties whereas California nectarine shows lightly higher consistence. Guglielmina, Tardivo 2000 e Fairline have higher RSR values. The pH is similar in all peaches and nectarines except for Guglielmina cv. The acidity is higher in Summerset, Fairtime, Tardivo 2000 whereas California, Summerset and California have a bigger cover color extension. Five sensorial indexes discriminate peach fruits while in nectarine fruits sensorial parameters are discriminated from nine indexes.

Key words: peach, nectarine, sensorial analysis, quality analysis.

Le caratteristiche agronomiche del frutto quali “tenuta” in pianta, contemporaneità di maturazione, resistenza ai trasporti ed alle manipolazioni, e quelle commerciali quali aspetto esteriore e pezzatura sono state particolarmente premiate dalla frutticoltura intensiva di questi ultimi anni a scapito soprattutto delle caratteristiche sensoriali. L'evoluzione dei mercati verso i canali della grande distribuzione organizzata, sempre più attenta a soddisfare il consumatore, ha imposto ai produttori forti condizionamenti in termini di caratteristiche qualitative del prodotto. E necessario perciò evidenziare, considerate le attuali condizioni di mercato caratterizzate da una offerta spesso eccedentaria e da maggiori esigenze dei consumatori, che la qualità non può prescindere dal generale miglioramento degli attuali standard, in particolare quelli sensoriali. Negli ultimi anni si registra, infatti, un'attenzione crescente del consumatore alla qualità e di conseguenza diviene necessario perseguire nuove strategie di qualificazione e valorizzazione. Assumono sempre più importanza determinate caratteristiche dei frutti, con particolare riguardo alla qualità gustativa. I frutti hanno caratteristiche complesse e, nel tentativo di arrivare ad una migliore definizione di queste, la misura dei parametri oggettivi può essere integrata da valutazioni che mettono in evidenza le caratteristiche sensoriali del prodotto. Partendo dal presupposto che nessun strumento di laboratorio è in grado di misurare tutto ciò che la complessità dei sensi umani è in grado di percepire, l'analisi sensoriale si propone di dare consistenza scientifica alla capacità di percezione di cui la natura ha dotato i nostri sensi attraverso la valutazione di fattori esterni, come colore e forma, ed interni come dolcezza e succosità, che concorrono al gradimento del frutto (Castellari *et al.*, 2001). Per avere, quindi, un quadro più completo e “fotografare” con maggiore precisione le caratteristiche dei frutti, i dati dell'analisi strumentale possono essere integrati dai valori delle analisi sensoriali (Casamenti, 1999; Castellari *et al.*, 2006; Peano *et al.*, 2003). Scopo di questo lavoro è stato quello di valutare tramite l'uso dell'analisi strumentale e di panel test, strutturati e condotti secondo precisi obiettivi, la qualità complessiva dei frutti di pesco e nettarine a maturazione tardiva coltivate in Sicilia.

Materiali e metodi

La prova è stata svolta nel comprensorio di Riesi (CL) nell'entroterra siciliano nel 2007. Sono state prese in esame cinque cv di pesco di cui quattro a polpa gialla (Summerset, Tardivo 2000, Fairtime, Guglielmina) e una a polpa bianca (Daniela) e due cv di nettarine a polpa gialla (California e Fairline) tutte a maturazione tardiva. Le piante dell'età di 8 anni erano allevate a vaso, innestate su GF 677 e disposte in sesti di impianto di 5 x 4 metri. Per ciascuna cultivar sono state scelte tre piante da ognuna delle quali è stato prelevato, alla raccolta commerciale, un campione di sessanta frutti. Dei frutti sono stati determinati il peso, il diametro medio, la consistenza della polpa, il colore e sovracoloro della buccia, il contenuto in solidi solubili, il pH e l'acidità titolabile. Il colore della buccia e il sovracoloro sono stati determinati attraverso l'analisi di una immagine digitale di ciascun frutto mediante il software F.A.S. (Fruit Analysis System) basato su un algoritmo che ha quantificato le caratteristiche del colore come la distanza calcolata (spazio CIE L*a*b*) da ciascun pixel nell'immagine da un campione di riferimento. Ne sono risultati un indice del colore e un indice del sovracoloro che variano da 0 (colore di fondo più rosso o minore intensità del sovra-



colore) a 1 (colore di fondo più verde o maggiore intensità del sovracolor). L'area del frutto interessata dal sovracolor è stata espressa in percentuale della superficie totale. È stato, inoltre, definito un profilo sensoriale (UNI 10957, 2003) delle pesche e nettarine in esame utilizzando un panel di dieci giudici i quali, in un incontro preliminare, hanno generato, in base ad una frequenza di citazione del 70%, una lista di sedici descrittori: Uniformità colore esterno ed Intensità colore interno (visivi), Compattezza e Facilità distacco della polpa dal nocciolo (tattili), Odore tipico di pesca/nettarina, Odore erbaceo, Odore floreale (olfattivi), Pastosità e Succosità (reologiche), Dolce, Acido, Amaro (gustativi), Flavour tipico di pesca/nettarina, Flavour erbaceo, Flavour floreale (flavour) e Valutazione complessiva. L'intensità di ogni singolo descrittore è stata quantificata su una scala discontinua da 1 (assenza del descrittore) a 9 (massima intensità del descrittore). Le valutazioni sono state condotte in cabine individuali presso il laboratorio di analisi sensoriale del DOFATA a norma ISO 8589 (1990). Il profilo ottenuto ha quindi consentito di quantizzare singolarmente e in ordine di percezione le caratteristiche dei campioni (Pagliarini, 2002).

Risultati e discussione

I dati chimico-fisici e i punteggi forniti dai giudici per ciascun descrittore e per ciascun campione sono stati sottoposti a validazione statistica ricorrendo all'Analisi della Varianza ad una via (ANOVA). Sono state rilevate differenze significative tra le cultivar. Per quanto concerne la pezzatura dei frutti (Tab. 1) le pesche Fairtime, Summerset, e Daniela producono frutti più grossi rispetto a Guglielmina e Tardivo 2000 mentre tra le nettarine California supera Fairline. La consistenza della polpa (Tab. 1) non evidenzia differenze significative tra le varie pesche mentre tra le nettarine California mostra valori leggermente più alti. I dati relativi ai parametri chimici (Tab. 2) evidenziano un residuo secco rifrattometrico più alto in Guglielmina seguita da tardivo 2000 mentre Daniela, Fairtime e Summerset si attestano su valori simili. Per le nettarine Fairline produce frutti più dolci rispetto a California. Guglielmina ha il valore di pH più alto rispetto a tutte le altre pesche che si attestano su valori simili mentre le due nettarine non differiscono tra loro. L'acidità titolabile

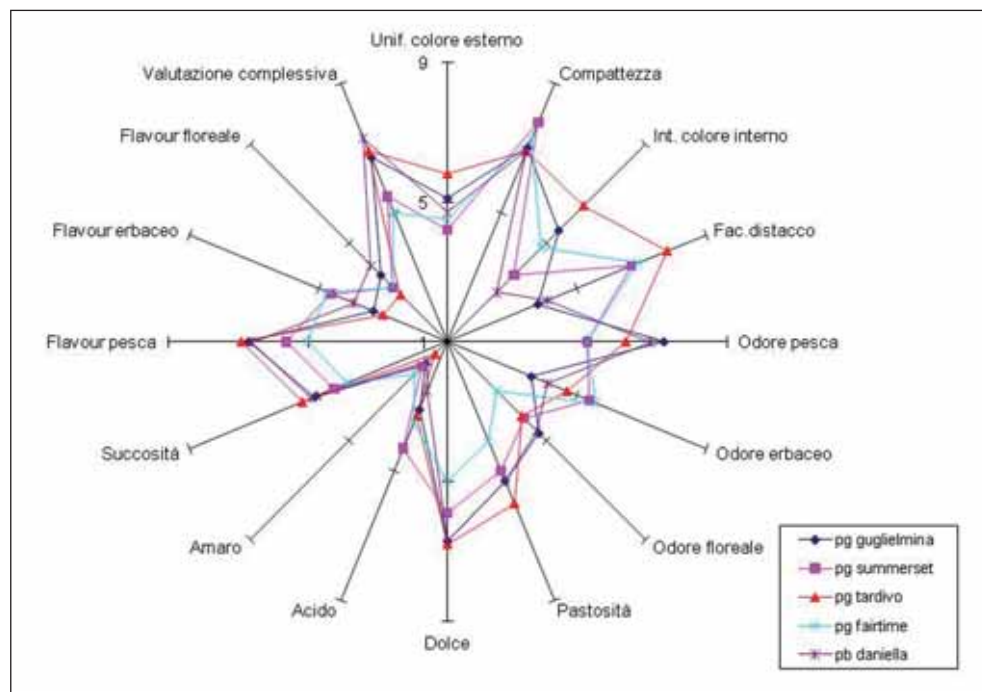


Fig. 1 - Spider Plot delle 5 cv di pesca.

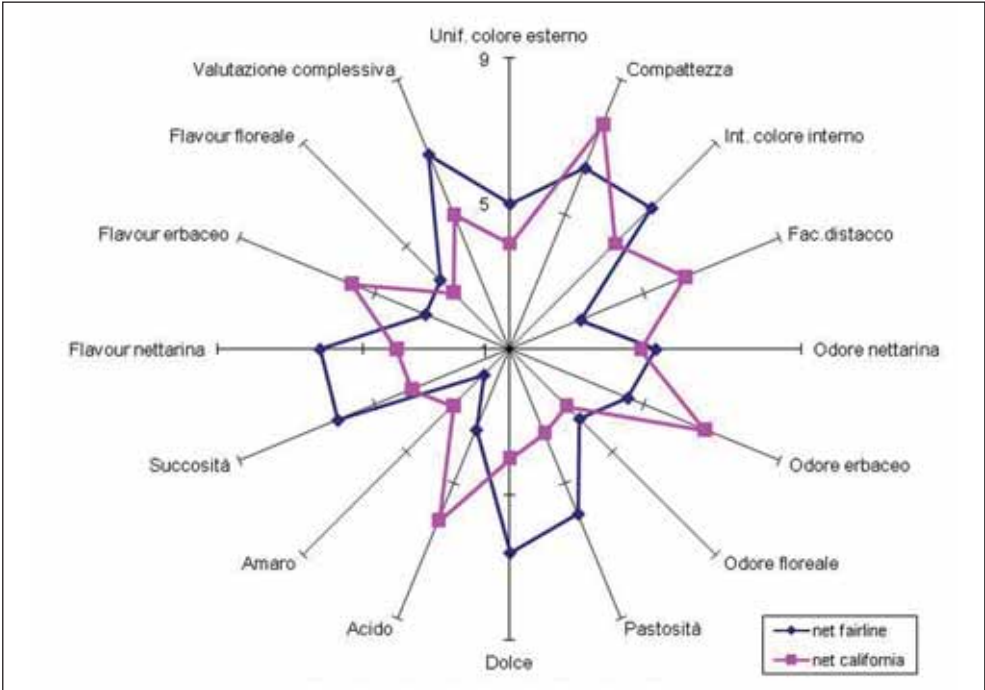


Fig. 2 - Spider Plot delle 2 cv di nectarine.

Tab. 1 – Caratteristiche biometriche e fisiche dei frutti di pesco e nectarine. Lettere diverse indicano differenze significative per $p \leq 0.05$.

Cultivar	Peso (g)			Diametro (mm)			Consistenza polpa (kg·cm ⁻²)		
	Media	D. S.		Media	D. S.		Media	D. S.	
Fairtime	237,00	±21,04	a	75,97	±5,48	a	6,14	±1,08	ns
Guglielmina	174,50	±15,20	bc	68,45	±2,90	bc	5,86	±2,11	ns
Summerset	212,80	±21,62	ab	74,15	±4,07	a	5,03	±0,37	ns
Tardivo 2000	148,30	±12,36	c	65,57	±2,12	c	5,43	±1,15	ns
Daniela	197,80	±26,18	ab	74,15	±3,23	a	5,74	±1,13	ns
California	288,60	±23,04	a	80,16	±5,38	a	6,49	±0,54	a
Fairline	174,90	±13,88	b	66,3	±2,97	b	5,62	±0,91	b

Tab. 2 – Caratteristiche chimiche dei frutti di pesco e nectarine. Lettere diverse indicano differenze significative per $p \leq 0.05$.

Cultivar	SS (Brix°)			pH			Acidità Titolabile (g·l ⁻¹)		
	Media	D. S.		Media	D. S.		Media	D. S.	
Fairtime	13,43	±0,40	c	3,44	±0,08	b	18,20	±0,08	ab
Guglielmina	16,63	±0,25	a	3,74	±0,11	a	13,20	±0,14	d
Summerset	13,33	±0,25	c	3,26	±0,05	b	18,50	±0,34	a
Tardivo 2000	15,27	±0,15	b	3,41	±0,16	b	17,30	±0,24	bc
Daniela	13,77	±0,23	c	3,31	±0,10	b	13,10	±0,71	d
California	13,60	±0,26	a	3,21	±0,97	ns	27,53	±0,39	a
Fairline	16,47	±0,35	b	3,23	±0,83	ns	20,23	±0,14	b



Tab. 3 – Caratteristiche colorimetriche dei frutti di pesco e nettarine. Lettere diverse indicano differenze significative per $p \leq 0.05$.

Cultivar	Indice colore			Indice sovracolore			Sovracolore (%)		
	Media	D. S.		Media	D. S.		Media	D. S.	
Fairtime	0,828	±0,018	ns	0,921	±0,012	a	52,61	±8,41	a
Guglielmina	0,819	±0,019	ns	0,868	±0,018	c	27,58	±13,85	b
Summerset	0,832	±0,009	ns	0,901	±0,016	bc	53,56	±20,30	a
Tardivo 2000	0,822	±0,014	ns	0,939	±0,012	a	19,97	±6,41	c
Daniela	0,833	±0,013	ns	0,915	±0,018	b	53,21	±7,61	a
California	0,810	±0,013	ns	0,908	±0,34	ns	51,28	±21,47	a
Fairline	0,795	±0,016	ns	0,919	±0,22	ns	21,16	±13,99	b

più alta tra le pesche si può vedere in Summerset, Fairtime e Tardivo 2000 mentre Guglielmina e Daniela mostrano valori più bassi. Tra le nettarine California evidenzia una acidità titolabile più alta rispetto a Fairline. Per il colore (Tab. 3) tutte le pesche e le due nettarine hanno valori simili mentre l'indice del sovracolore (intensità) ha valori più alti nelle pesche Tardivo 2000 e Fairtime. Quest'ultima insieme a Summerset e Daniela mostra la più alta percentuale di sovracolore tra le pesche mentre per le nettarine California ha una estensione più ampia rispetto a Fairline. Per quanto riguarda i dati sensoriali, dall'analisi della varianza cinque descrittori differenziano i campioni di pesca: Facilità distacco della polpa dal nocciolo, Intensità colore interno e Valutazione complessiva per $p \leq 0.001$, Odore tipico di pesca e Dolce per $p \leq 0.05$. I due campioni di nettarine si differenziano per nove descrittori sensoriali: Facilità distacco della polpa dal nocciolo, Dolce e Acido per $p \leq 0.001$, Pastosità, Flavour tipico di nettarina e Valutazione complessiva per $p \leq 0.01$ ed infine Succosità, Odore e Flavour erbaceo per $p \leq 0.05$. Riportando i valori medi dell'intensità di ogni descrittore su scale non strutturate disposte a raggiera nel piano, fissando tutti i valori medi sugli assi e unendoli tra loro tramite delle spezzate si ottengono gli spider plot, rispettivamente, delle cv di pesco e delle cv di nettarine (Fig. 1 e 2) che permettono di evidenziare come la cv Fairline mostra una maggiore intensità dei descrittori di pregio quali Dolce, Succoso e Flavour tipico di nettarina che si traducono in un più alto punteggio della Valutazione complessiva. Tra le cv di pesco la Daniela, la Guglielmina e la Tardivo 2000 presentano la più alta intensità dei descrittori Odore tipico, Dolce e Valutazione complessiva.

Conclusioni

Anche se tutte le cultivar prese in esame hanno evidenziato caratteristiche qualitative di pregio per il mercato le pesche, Fairtime, Summerset e Daniela emergono per l'elevato valore commerciale in pezzatura, parametro utile soprattutto per il canale della grande distribuzione organizzata, per l'equilibrato rapporto tra zuccheri e acidità e per l'ampia superficie ed intensità del sovracolore. L'analisi sensoriale conferma Daniela come una tra le migliori se consideriamo i descrittori di maggior pregio quali Odore tipico, Dolcezza e Valutazione complessiva insieme a Guglielmina e Tardivo 2000 mentre tra le nettarine spicca Fairline per i descrittori Dolcezza, Succosità e Flavour tipico sebbene California ha prodotto frutti di pezzatura molto elevata e con una maggiore estensione del sovracolore. La consistenza della polpa non mostra differenze significative tra le pesche mentre tra le due nettarine California è caratterizzata da un frutto più sodo. L'indice del colore di fondo non mostra differenze significative tra le pesche e le nettarine indicando uno stadio di maturazione pressoché identico per tutte.

Bibliografia

- Casamenti R. 1999. Metodi e strumenti per definire la qualità. *Agricoltura* n.6:30-31.
Castellari L., Malavolti A., Colombo R. e Rondinelli G.P. 2006. L'impiego dei "panel test" nella valutazione qualitativa di alcune nettarine emiliano-romagnole. *Frutticoltura* n.7-8:60-63
Castellari L., Spada G. e Castellari M. 2001. I parametri sensoriali per definire la qualità delle pesche. *Frutticoltura* n.6:53-59



ISO 8589 1990. Analisi sensoriale - Criteri generali per la progettazione di locali destinati all'analisi.

Peano C., Chiabrando V. e Astesano B. 2003. Costituzione di un panel di degustatori per la valutazione di diverse cultivar di pesco. IV Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale. Campobello di Licata (AG) 11 e 12 settembre. pp. 233-236

Pagliarini E. 2002. Valutazione sensoriale - aspetti teorici, pratici e metodologici. Ulrico Hoepli Editore, Milano.

UNI 10957 2003. Analisi sensoriale - Metodo per la definizione del profilo sensoriale degli alimenti e delle bevande.

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare l'Azienda ECOFARM di Riesi (CL) nelle persone del Dott. Enrico Patri e del Dott. Salvatore Fontanazza per i campioni di frutti e la gentile ospitalità e il Dott. Massimiliano Mallia per la disponibilità e per l'assistenza in campo.



Variazione di alcuni parametri qualitativi in frutti di pesco della cv Rich May in due combinazioni di innesto

Variation of some qualitative parameters in fruit of "Rich May" peach trees in two combinations of graft

MOTISI A.,⁽²⁾ GULLO G.,⁽¹⁾ ZAPPIA R.⁽¹⁾, MAFRICA R.⁽¹⁾, DATTOLA A.⁽¹⁾, MALARA T.⁽¹⁾, DIAMANTI J.,⁽³⁾ MEZZETTI B.⁽³⁾

⁽¹⁾ DIPARTIMENTO GE.S.A.F. - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI MEDITERRANEA DI REGGIO CALABRIA

⁽²⁾ DIPARTIMENTO DCA - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

⁽³⁾ DIPARTIMENTO SAPROV - UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

Riassunto

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di verificare: a) come la diversa disponibilità di radiazione PAR, lungo il profilo della chioma della cv di pesco Rich May, innestata su GF677 e Penta*, possa influenzare il contenuto in "polifenoli totali" (PT) nei frutti; b) se la relazione positiva esistente tra i polifenoli totali (PT) e la capacità antiossidante totale (CAT) è modificata dal diverso vigore della chioma, indotto dal portinnesto e dall'architettura della pianta; c) come variano alcuni aspetti nutraceutici del frutto con il contributo dell' epicarpo.

Le piante di minor vigore, innestate su Penta*, hanno prodotto, rispetto a quelle innestate su GF677, frutti di maggiore pezzatura, con una maggiore percentuale di sovraccoloro, con un contenuto in polifenoli totali superiore del 39%. È emersa una relazione positiva tra il contenuto totale in polifenoli dei frutti e l'intensità di radiazione PAR, che interessa la chioma dalla quale sono stati campionati i frutti stessi.

È stato, inoltre, riscontrato un rilevante contributo dell'epicarpo nel definire il contenuto in "polifenoli totali" e la capacità antiossidante totale, mentre la relazione tra il contenuto in PT e la CAT è, apparentemente, simile per le due combinazioni d'innesto.

Parole chiave: Pesco, Penta*, GF677, "capacità antiossidante totale", polifenoli.

Abstract

Aims of this study were: a) to study how different PAR availability within canopy profile of cv. 'RichMay' peach grafted onto GF677 and Penta* rootstocks, can affect total polyphenols content in fruits; b) to check whether the positive relation between total polyphenols (TPH) and antioxidant capacity (TAC) is changed by the different canopy vigour and architecture observed in the two scion/stock combinations; c) how much of the fruit nutraceutical compound is affected by changes in epicarp characteristics.

Lower-vigour trees, such those grafted on Penta*, yielded fruit with higher size and percentage of skin overcolor with a 39% higher total polyphenols content than the high-vigour trees grafted on GF677. Within the canopy, a positive relationship resulted between fruit total polyphenols content and PAR intensity locally measured in the different canopy volumes where fruit sampling was done.



It was also observed that fruit epicarp contributed to a large extent to fruit total polyphenol content, while the relation between TPH and TAC was similar between the two scion/stock combinations.

Key words: Peach, Penta*, GF677, “Total Antioxidant capacity”, polyphenols.

È noto il ruolo del portinnesto nel condizionare il vigore e la produzione della pianta di pesco (Massai, 1995; De Jong et al., 2001; Massai e Loreti, 2001) sia in termini quantitativi che qualitativi (pezzatura dei frutti, percentuale del sovraccolore sull'epicarpo, caratteristiche organolettiche). È stato verificato, infatti, che lungo il profilo della chioma si realizzano differenti condizioni microclimatiche, più o meno accentuate, in funzione del vigore indotto dal portinnesto alla chioma (Motisi et al., 2004), alle quali corrispondono significative variazioni delle caratteristiche estrinseche ed intrinseche del frutto.

Con riferimento a queste ultime, poche sono le informazioni, riportate in letteratura, relativamente all'influenza, diretta o indiretta, del portinnesto sulla componente nutraceutica dei frutti di pesco (Capocasa et al., 2005): è stata riscontrata una relazione positiva tra radiazione PAR e capacità antiossidante totale (Motisi et al., 2005) ed, inoltre, è stata verificata l'esistenza di una relazione positiva tra la capacità antiossidante totale (CAT) e il contenuto in “polifenoli totali”, (PT) (Scalzo et al., 2005).

Scopo del Lavoro

Lo scopo del lavoro è stato quello di verificare: a) come la diversa disponibilità di radiazione PAR, lungo il profilo della chioma della cv di pesco Rich May, innestata su GF677 e Penta*, possa influenzare nei frutti il contenuto totale in polifenoli; b) se la relazione positiva esistente tra il contenuto in “polifenoli totali” (PT) e la capacità antiossidante totale (CAT) è modificata dal diverso vigore della chioma, indotto dal portinnesto e dall'architettura della pianta; c) come variano alcuni aspetti nutraceutici del frutto con il contributo dell' epicarpo.

Materiali e Metodi

Le prove sono state condotte nel 2006 a Spezzano (Cs), in un impianto realizzato nel '98, con astoni della cv Rich May, in due combinazioni d'innesto (Rich May/Penta*; Rich May/GF677), allevati ad Y trasversale.

Le due combinazioni differivano per distanza d'impianto, raggiungendo con il GF677 una densità di 1111 piante.ha⁻¹ (4,5 m X 2 m) e di 1481 piante.ha⁻¹ con il Penta* (4,5 m x 1,5 m).

Il piano sperimentale prevedeva 4 blocchi, ognuno costituito, per ciascuna combinazione d'innesto, da una parete fruttifera lunga 12 metri.

I rilievi sono stati effettuati considerando, lungo il profilo della parete inclinata della Y, 4 strati successivi di vegetazione, a partire dall'imbrancatura, ciascuna dell'altezza di 60 cm. Per ciascun strato di chioma è stato effettuato un campionamento di 52 frutti, 13 frutti per ripetizione. Su di essi si sono rilevati, alla raccolta (30/5/06), parametri carpologici (peso fresco, % di sovraccolore) ed organolettici, (°Brix, pH, acidità titolabile - *dati non mostrati*) e su 3 frutti di ciascun campione si è determinato, sia nel mesocarpo con l'epicarpo (M+E) che nel solo mesocarpo (M), il contenuto in “polifenoli totali” (PT) e la capacità antiossidante totale (CAT), utilizzando, rispettivamente, la metodologia di Folin-Ciocalteu (Slinkard, e Singleton, 1977) e la metodologia TEAC (Re et al., 1999).

Per ogni strato di chioma, inoltre, è stata rilevata, nella prima decade di maggio, la radiazione PAR, utilizzando un sensore lineare LiCor Li-191 (i rilievi sono stati effettuati alle ore 12 A.M.) ed, indipendentemente dalla combinazione d'innesto, è stata verificata, anche, la relazione tra contenuto in “polifenoli totali” dei frutti e la radiazione PAR.

Risultati e discussione

La cultivar Rich May innestata su Penta* ha prodotto, rispetto all'alternativa su GF677, frutti di mag-



giore peso e con una maggiore percentuale di sovraccolore, evidenziando una variazione dei suddetti parametri lungo il profilo verticale della chioma, indipendentemente dalla combinazione d'innesto, (Fig. 1 e 2), in accordo a quanto già verificato nello stesso ambiente e nelle medesime combinazioni di innesto (Motisi et al., 2004, Motisi et al., 2005).

È emersa, inoltre, una relazione positiva (Fig. 3) tra il contenuto in "polifenoli totali" dei frutti e l'intensità di radiazione PAR che penetra nella porzione di chioma dalla quale sono stati campionati i frutti stessi, analogamente a quanto già verificato per la Capacità Antiossidante Totale (Motisi et al., 2005).

Nella combinazione Rich May/GF677 è possibile osservare come il contenuto in "polifenoli totali" (Fig. 4), stabile tra il primo ed il secondo strato di chioma, aumenta in corrispondenza del terzo strato, per rimanere invariato nel quarto strato. Non si riscontrano variazioni significative, in termini di radiazione PAR, tra il 1° ed il 2° strato e tra il 3° ed il 4° strato (Fig. 5).

Nella combinazione con il Penta* (Fig. 6), invece, il contenuto in "polifenoli totali" nei frutti raccolti nei diversi livelli della chioma, appare maggiormente differenziato

Si registra un sostanziale incremento del contenuto in PT in ciascuno strato di ordine superiore, analogamente a quanto rilevato per la radiazione PAR che incrementa dalla porzione inferiore verso la porzione apicale della parete produttiva (Fig. 5).

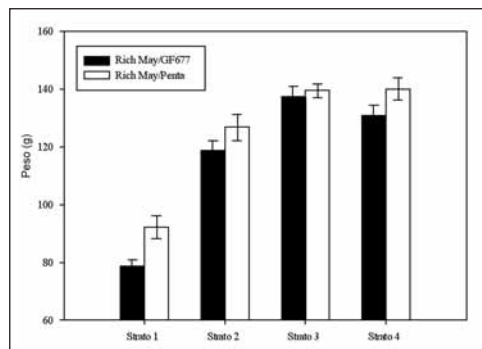


Fig. 1 - Variazione, lungo il profilo della chioma, del peso dei frutti delle piante di Rich May innestate su Penta e GF677.

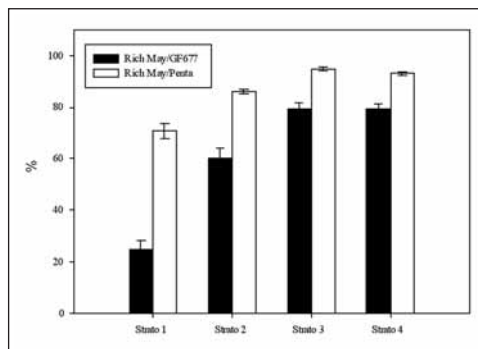


Fig. 2 - Variazione, lungo il profilo della chioma, della distribuzione % del sovraccolore nei frutti delle piante di Rich May innestate su Penta e GF677.

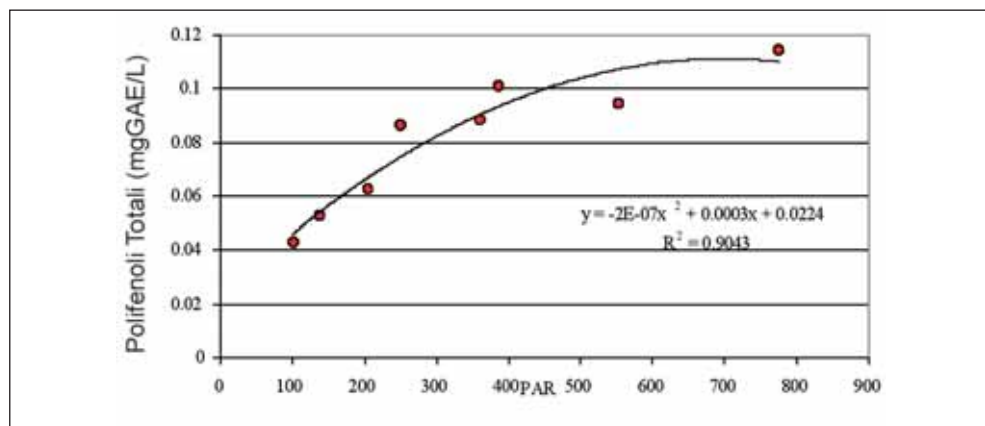


Fig. 3 - Relazione tra radiazione PAR e contenuto totale in polifenoli THP in frutti della cv Rich May.

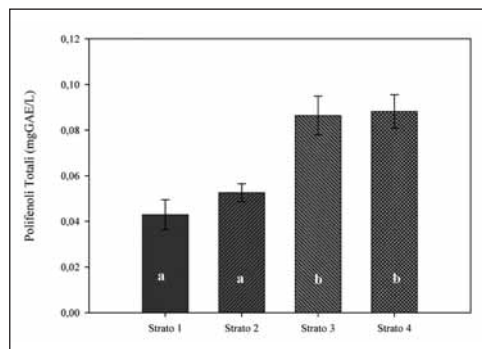


Fig. 4 - Variazione, lungo il profilo della chioma, della cultivar Rich May innestate su GF677, del contenuto in "polifenoli totali" (PT) nei frutti. Lettere differenti indicano differenze significative per $p < 0.001$.

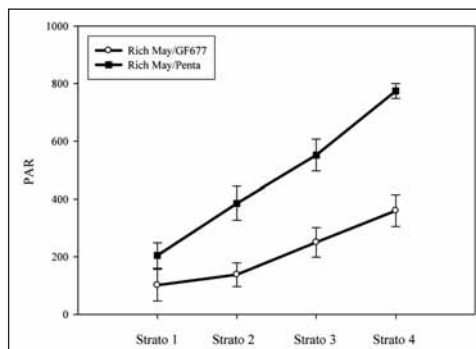


Fig. 5 - Variazione della radiazione PAR lungo il profilo della chioma in piante di pesco cv Rich May innestate su GF677 e Penta.

In definitiva, il contenuto in "polifenoli totali", nei frutti della cv Rich May, aumenta del 39% quando si utilizza come portinnesto, in alternativa al GF677, il Penta* (Fig. 7) che permette un maggiore livello di radiazione PAR negli strati inferiori della parete produttiva ed una migliore penetrazione della luce, anche negli strati superiori. Analogo comportamento è stato riscontrato per la CAT, significativamente superiore (del 26%) nella combinazione con il Penta* (Fig. 8). Le differenze, per tale parametro, lungo il profilo della chioma si sono annullate nelle Rich May/GF677 dal 3° strato in poi. Con il Penta*, invece, si è registrata, dopo un incremento tra il 1° ed il 2° strato, una stasi tra il 2° ed il 3° strato ed un incremento nel 4° strato (Fig. 9).

È stato riscontrato un rilevante contributo dell'epicarpo nel definire il contenuto in "polifenoli totali", che è risultato superiore del 37% rispetto a quanto riscontrato nel mesocarpo (Fig. 10). Per tale parametro non è risultata significativa l'interazione tra il portinnesto e la localizzazione dei frutti nelle fasce di vegetazione considerate.

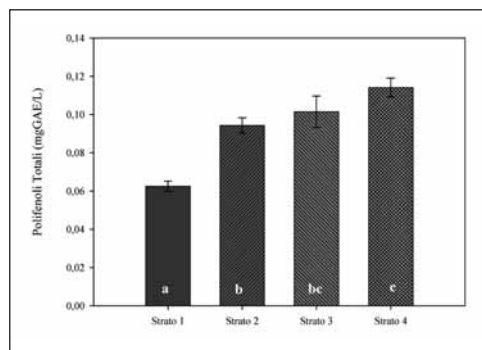


Fig. 6 - Variazione lungo il profilo della chioma della cultivar Rich May innestate su Penta, del contenuto in "polifenoli totali" (PT) nei frutti. Lettere differenti indicano differenze significative per $p < 0.001$.

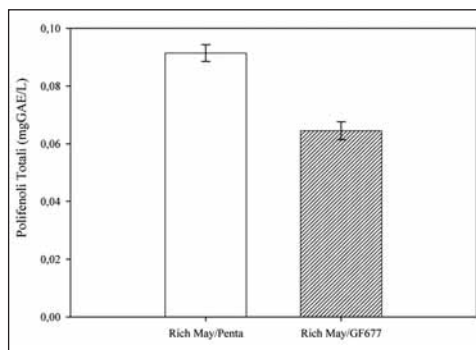


Fig. 7 - Differenze del contenuto in "polifenoli totali" (PT) indotte dal portinnesto nei frutti della cultivar Rich May.

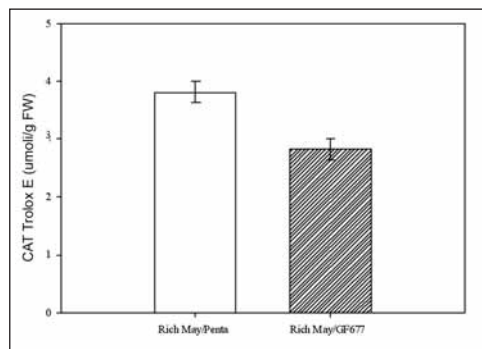


Fig. 8 - Differenze indotte nella capacità antiossidante (CAT) indotta dal portinnesto nei frutti della cultivar Rich May.

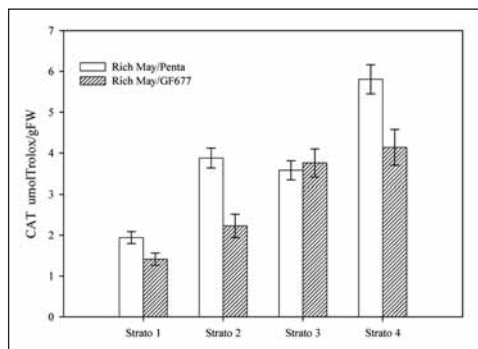


Fig. 9 - Variazioni lungo il profilo della chioma della capacità antiossidante (CAT) dei frutti della cv Rich May innestata su Penta e su GF 677.

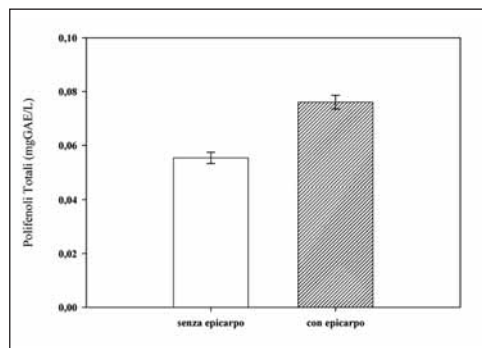


Fig. 10 - Differenze indotte dalla presenza dell'epicarpo sul contenuto in "polifenoli totali" (PT) nei frutti della cultivar Rich May.

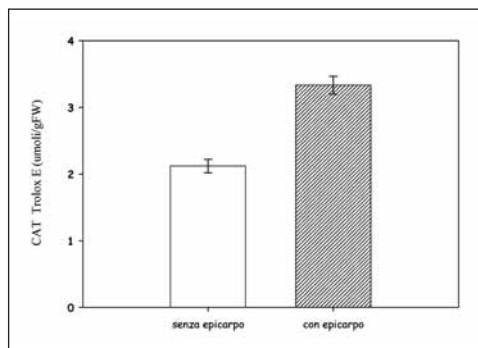


Fig. 11 - Differenze indotte dalla presenza dell'epicarpo sulla capacità antiossidante (CAT) dei frutti della cultivar Rich May.

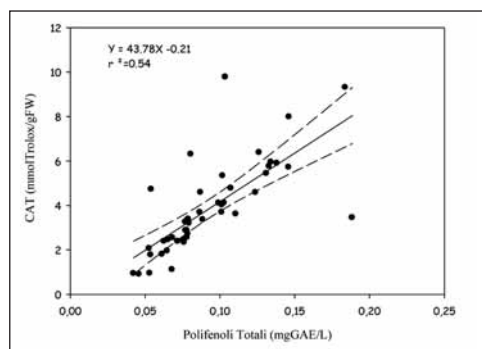


Fig. 12 - Correlazione tra contenuto in "polifenoli totali" (PT) e capacità antiossidante totale (CAT) in frutti della cv Rich May/Penta.

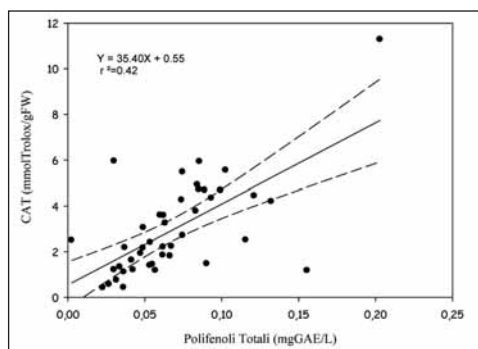


Fig. 13 - Correlazione tra contenuto in "polifenoli totali" (PT) e capacità antiossidante totale (CAT) in frutti della cv Rich May/GF677.



Spostando l'analisi al ruolo che può avere l'epicarpo nel definire la Capacità Antiossidante Totale (CAT), è emerso un incremento del 57% della CAT, qualora il mesocarpo fosse associato all'epicarpo (Fig. 11).

La relazione tra il contenuto in "polifenoli totali" (PT) e la capacità antiossidante totale (CAT) è sostanzialmente simile per le due combinazioni d'innesto (Figg. 12 e 13).

Tuttavia, per un contenuto in PT uguale o superiore a 0.10 mg GAE/L si registra una migliore risposta, per la capacità antiossidante, dei frutti della Rich May innestata sul Penta*, mentre per valori inferiori il comportamento migliore si registra nella combinazione con il GF677.

Conclusioni

La distribuzione della radiazione PAR all'interno della chioma è condizionata dal ruolo che il portinnesto svolge nel definire il vigore e l'architettura della chioma della cultivar innestata su di esso.

Si assiste, lungo il profilo della parete produttiva, ad una riduzione della radiazione PAR che nella combinazione d'innesto con il GF677 è superiore e si riflette su aspetti che definiscono i parametri qualitativi dei frutti. Per la corrispondente fascia produttiva di chioma, i frutti raccolti dalle piante innestate su Penta* appaiono di pezzatura superiore, con un epicarpo caratterizzato da una maggiore percentuale di sovraccalore, ma soprattutto con migliori proprietà nutraceutiche. A tal fine interessante è l'esistenza di una relazione positiva tra la disponibilità di radiazione PAR, lungo il profilo della chioma, ed il contenuto in "polifenoli totali" (PT) nei frutti, che si va ad aggiungere alla già verificata relazione esistente tra CAT e PAR (Motisi et al., 2005).

La migliore disponibilità di luce all'interno della chioma, nella combinazione con il Penta*, permette, quindi, di avere frutti con un maggiore contenuto in "polifenoli totali" e giusto: con una maggiore capacità antiossidante; per questi parametri, un ruolo determinante è stato individuato dall'epicarpo.

Infine, la relazione positiva esistente tra il contenuto in "polifenoli totali" e la capacità antiossidante totale non è stata sostanzialmente modificata dal diverso vigore della chioma, indotto dal portinnesto, e dall'architettura della pianta, anche se è possibile ipotizzare un condizionamento sul tipo di polifenoli sintetizzati.

Ringraziamenti

Si ringrazia la Cooperativa Osas per aver ospitato le prove e i dott.ri Renato Papasergio e Francesco Guarino per la preziosa collaborazione tecnica.

Bibliografia

- Capocasa F., Scalzo J., D'Addario M., Mezzetti. B., 2005. Ruolo del portinnesto sulla produzione e sulla qualità dei frutti di pesco, cv Suncrest, negli ambienti del medio adriatico. Atti V Convegno Nazionale sulla Peschicoltura meridionale 29-30 Settembre:111-120.
- DeJong T.M., Weibull A., Tsuji W., Doyle J.F., Ramming D., Johnson R.S., 2001. Evaluation of size-controlling rootstocks for California peach production. Acta Horticulturae, n° 557: 103-110.
- Loreti F., Massai R., 2002. I portinnesti del pesco. Informatore Agrario n° 52. (Supplemento): 36-42.
- Massai R., 1995. La scelta del portinnesto nella peschicoltura meridionale. Atti del Convegno "Ricerca e innovazione per la peschicoltura Meridionale. Sibari 1-2 Giugno: 111,131.
- Motisi A., Gullo G., Mafra R., Marra F.P., Pernice F., Zappia R., 2004. Qualità dei frutti in rapporto all'architettura della chioma di piante di pesco cv "Rich May" innestate su Penta* e GF677. Atti del XXV Convegno Peschicolo. Faenza, 22-23 Settembre: 193-197
- Motisi A., Gullo G., Zappia R., Mafra R., Dattola A., Scalzo J., Mezzetti B., 2005. Variazione della qualità e dell'attività antiossidante dei frutti in funzione dell'architettura della chioma in piante di pesco innestate su Penta* e GF677. Atti V Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale 29-30 Settembre: 267-273.
- Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C., 1999. Antioxidant Activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic. Biol. Med. n° 26, 1231-1237.
- Scalzo J., Politi A., Pellegrini N., Mezzetti B., Battino M., 2005. Plant genotype effects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. Nutrition, n°21: 207-213
- Slinkard, K., Singleton, V. L. 1977. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. Am. J. Enol. Vitic. n° 28: 49-55.



Stampa: Imago Media s.r.l.
Dragoni (CE) – Tel. 0823 866710 – Fax 0823 866870
www.imagomedia.it – email: info@imagomedia.it
Finito di stampare nel mese di agosto 2009

