

Prime osservazioni sulla qualità dei frutti di pesco (Cv *Stark saturn*) in Sicilia

Alessio Allegra^{1*}, Agata Mazzaglia² e Vittorio Farina¹

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università di Palermo

² Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agrarie e Alimentari, Sezione Tecnologie e Microbiologie degli Alimenti, Università di Catania

Fruit quality of Stark saturn peach farmed in Sicily

Abstract. Nectarine flat fruit farmed since ancient times in China where it is known as the “Pan Tao”, the platicarpa, today, thanks to its unique sensory characteristics may represent a new market opportunity for peach-farmer who want to differentiate their products by traditional supply. The external aspect of the fruit, flattened on the poles, is optimal for the marketing, packaging and transport. The aim of this study was to value fruit quality of Stark saturn peach farmed in Sicily by physical and chemical parameters and sensory profile. Fruits harvest during the second decade of July, were analyzed by fruit weight, diameter, flesh firmness, total soluble solid content, pH, total acidity, as well as peel skin color and cover color. Furthermore the sensorial fruit profile has been defined by panel test with the 16 different attributes. By chemical, physical and sensory analysis fruits show a good size, an excellent balance between sugar and acidic component. Furthermore three sensorial indexes discriminate nectarine flat fruits.

Key words: nectarine flat fruits, sensory profile, physical and chemical parameters, *Prunus persica*.

Introduzione

La crescente crisi del comparto agroalimentare ha dato vita negli ultimi anni all'utilizzo di nuove strategie che mirano alla valorizzazione di coltivazioni tradizionali o di varietà innovative che siano in grado di soddisfare le esigenze di nuovi consumatori. A tal riguardo, la Spagna da molti anni punta sulla valorizzazione della pesca piatta, per soddisfare un'alta percentuale di consumatori che al momento dell'acquisto la scelgono soprattutto per le ottime caratteristiche

sensoriali. In Sicilia le pesche piatte sono state introdotte verso la fine del 1800 e oggi sono stabilmente presenti nel panorama varietale ed oggetto di studio tanto che alcune di esse sono state identificate mediante caratterizzazione molecolare (Marchese *et al.*, 2001). Tuttavia, l'insolito aspetto visivo, che spesso suscita curiosità ed è uno dei motivi che spingono all'acquisto, è percepito negativamente da alcune fasce di consumatori (Predieri *et al.*, 2008; Liverani *et al.*, 2008). Occorre quindi far leva sulle proprietà sensoriali dei frutti come motivo principale all'acquisto. Per avere un quadro completo delle caratteristiche qualitative di questi frutti i dati delle analisi strumentali possono essere integrati con quelli dell'analisi sensoriale. Scopo di questo lavoro è stato quello di caratterizzare attraverso parametri chimico-fisici e sensoriali frutti della cv Stark Saturn coltivati in Sicilia.

Materiali e metodi

La ricerca è stata condotta nel comprensorio di Castelvetro (PA). È stata presa in esame la cv di pesco platicarpa Stark Saturn a maturazione medio-tardiva. Le piante dell'età di 9 anni erano allevate a vaso e innestate su GF 677 con un sesto di impianto di 5x4 metri e replicate in tre esemplari. Alla raccolta, eseguita secondo gli standard commerciali, un campione di novanta frutti (30 per ciascuna delle tre repliche) è stato sottoposto alla determinazione analitica di: peso (P), larghezza (L) e altezza (A) del frutto, consistenza della polpa (CP), contenuto in solidi solubili (CSS), pH, acidità titolabile (AT), colore e sovracoloro della buccia. L'intensità del colore del sovracoloro e la percentuale del sovracoloro della buccia sono stati determinati attraverso l'analisi di una immagine digitale di ciascun frutto, nello specifico è stato utilizzato un algoritmo che converte le immagini dal formato RGB a quello CIE (L*a*b*). Il risultato è stato espresso attraverso un indice che per il sovracoloro (ISC) va da 0 (assenza di rosso) a 1 (rosso) e attraverso un indice per il colore di fondo (IC) che

* alessio.allegra@unipa.it

varia da 0 (assenza di verde) a 1 (verde). La percentuale di sovracoloro è stata calcolata dividendo il numero di pixel della regione della buccia interessata dal colore rosso per il numero di pixel dell'intera area del frutto. L'area del frutto interessata dal sovracoloro (PSC) è stata espressa in percentuale della superficie totale. Il profilo sensoriale (UNI 10957, 2003) della cv in esame è stato definito da un panel di dieci giudici i quali, in un incontro preliminare, hanno generato, una lista di sedici descrittori (frequenza di citazione $\geq 70\%$) come in figura 1. 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 DISPA dell'Università degli Studi di Catania a norma ISO 8589 (1990). Il profilo ottenuto ha quindi consentito di quantizzare singolarmente e in ordine di percezione le caratteristiche del campione in esame (Pagliarini, 2002).

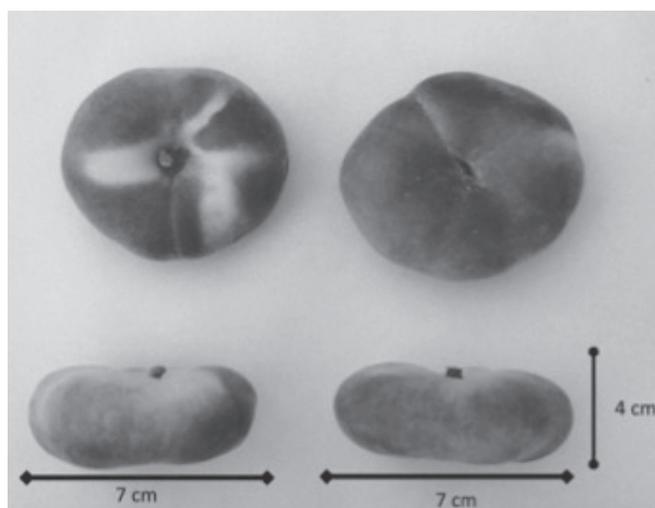


Fig. 1 - Spider Plot delle cv Stark Saturn accostata con le cv Daniela e Fairtime.

Fig. 1 - Spider Plot of cv Stark Saturn compared to cvs Daniela e Fairtime.

Risultati e discussione

Dai risultati ottenuti (tab. 1) sono emerse indicazioni interessanti sulle caratteristiche chimico- fisiche e sensoriali dei frutti. Il CSS è risultato pari a 13,90 °brix, valore già evidenziato da alcuni autori (Predieri *et al.*, 2008; Conte *et al.*, 2006) e che si è tradotto in una elevata gradevolezza del frutto come mostrato dall'elevata intensità dei descrittori 'dolce', 'flavour di pesca' e 'succosità'. Dai dati si è evidenziato anche un buon equilibrio tra CSS e AT che conferma la corretta esecuzione della raccolta effettuata a maturazione commerciale. Per valutare meglio le caratteristiche sensoriali della pesca Stark Saturn il suo profilo è stato sovrapposto con quelli ottenuti in un precedente lavoro per le cv Fairtime e Daniela (Farina *et al.*, 2008), due varietà rispettivamente a polpa gialla e a polpa bianca molto diffuse sul territorio siciliano. Riportando i valori medi dell'intensità di ogni descrittore su scale non strutturate disposte a raggiera in un piano, e fissando tutti i valori medi sugli assi e unendoli tra loro tramite delle spezzate si è ottenuto uno spider plot delle 3 cvs oggetto di esame (fig. 1). Da questo confronto si è evidenziato come Stark Saturn mostri una maggiore intensità dei descrittori 'dolce', 'succoso' e 'flavour tipico di pesca' che si traducono in una più alta intensità del descrittore 'valutazione complessiva'. Inoltre la cv Stark Saturn si differenzia dalla Fairtime, per i descrittori 'aroma' e 'flavour di pesca', 'dolce' e 'succoso'. L'ISC ha fatto registrare valori molto elevati, mentre la PSC è risultata piuttosto bassa, dato che ha trovato conferma anche nei risultati forniti dai giudici.

Conclusioni

Questo lavoro preliminare ha permesso di evidenziare le peculiari caratteristiche della pesca Stark Saturn dal punto di vista dei parametri chimico-fisici

Tab. 1 - Caratteristiche chimico-fisiche della pesca cv Stark saturn.
Tab. 1 - Physical and chemical parameters of cv Stark saturn.

Peso (g)	77,91± 2,18
Altezza (mm)	32,19± 1,36
Larghezza (mm)	60,35± 0,72
Consistenza Polpa (Kg cm ⁻²)	3,10± 0,20
Cont. Solidi Solubili (brix°)	13,96± 0,31
pH	4,77± 0,24
Ac. Tit. (g l ⁻¹ acido malico)	8,5± 0,50
Indice Sovracoloro	0,96± 0,01
Indice Colore	0,88± 0,01
Sovracoloro (%)	40,87± 19,2

e sensoriali. I frutti hanno presentato ottime qualità organolettiche, soprattutto per quel che riguarda il contenuto in zuccheri e i descrittori sensoriali ‘dolce’, ‘succoso’ e ‘flavour tipico di pesca’. Queste prime osservazioni serviranno da startup per successivi studi volti ad approfondire il gradimento del consumatore nei confronti di questa tipologia di frutto.

Riassunto

Nettarina a frutto piatto coltivata sin dall’antichità in Cina dove è conosciuta con il nome di “Pan Tao”, la platicarpa, oggi, grazie alle sue peculiari caratteristiche sensoriali può rappresentare una nuova opportunità di mercato per i peschicoltori che vogliono differenziare i loro prodotti dall’offerta tradizionale. L’obiettivo del presente lavoro è stato quello di valutare la qualità dei frutti della varietà di pesco Stark Saturn coltivata in Sicilia attraverso la definizione dei parametri chimico-fisici e del profilo sensoriale. I frutti, prelevati durante la seconda decade di luglio, sono stati sottoposti alle seguenti determinazioni analitiche: peso, calibro, consistenza della polpa, residuo secco rifrattometrico, pH, acidità titolabile, colore e sovracolore dell’epicarpo. Per la caratterizzazione sensoriale, un panel di 10 giudici addestrati ne ha definito il profilo mediante 16 descrittori. L’applicazione del binomio chimico-fisico e sensoriale ha permesso una valutazione esaustiva delle caratteristiche dei frutti in esame, che risultano di buona pezzatura con un ottimo equilibrio tra la componente zuccherina e quella acidica e caratterizzati da un peculiare profilo sensoriale, con elevate intensità dei descrittori ‘aroma’ e ‘flavour di pesca’ e ‘valutazione complessiva’.

Parole chiave: Platicarpa, analisi sensoriale, componenti chimico-fisiche, *Prunus persica*.

Bibliografia

- CASAMENTI R., 1999. *Metodi e strumenti per definire la qualità*. Agricoltura 6: 30-31.
- CASTELLARI L., MALAVOLTI A., COLOMBO R., RONDINELLI G.P., 2006. *L’impiego dei “panel test” nella valutazione qualitativa di alcune nettarine emiliano-romagnole*. Frutticoltura 7-8: 60-63.
- CONTE L., NICOTRA A., 2006. *L’esordio delle netta a frutto piatto*. Supplemento a L’Informatore Agrario n.16: 2-4.
- FARINA V., VOLPE G., MAZZAGLIA C., LANZA M., 2008. *Valutazione qualitativa di pesche e nettarine a maturazione tardiva in Sicilia*. Vi Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale, Caserta 6-7 marzo: 402-406.
- FARINA V., VOLPE G., MAZZAGLIA C., LANZA M., 2008. *L’uso congiunto dell’analisi strumentale e sensoriale per la valutazione di pesche, nettarine e albicocche*. Atti dei lavori del II Convegno Nazionale di Scienze Sensoriali, 30 giugno-1 luglio, Milano, 153-159.
- LIVERANI A., PREDIERI S., GATTI E., VERSARI N., 2008. *Cosa vogliono i consumatori? Test sensoriali sulle nuove tipologie di prodotto*. Frutticoltura, 7/8: 20-25.
- MARCHESE A., TOBUTT K., CARUSO T., 2003. *Caratterizzazione molecolare di cultivar di pesco [Prunus persica (L.) Batsch] del germoplasma autoctono della Sicilia*. Atti del IV Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale. Campobello di Licata e Agrigento, 11-12 settembre. 1:145-148.
- 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.
- PAGLIARINI E., 2002. *Valutazione sensoriale - aspetti teorici, pratici e metodologici*. Ulrico Hoepli Editore, Milano.
- PEANO C., CHIABRANDO V., 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 1: 233-236.
- PREDIERI S., LIVERANI A., GATTI E., VERSARI N., 2008. *Preferenze del consumatore italiano in funzione delle caratteristiche organolettiche dei frutti di pesco*. VI Convegno Nazionale sulla Peschicoltura meridionale, Caserta 6-7 marzo 1: 318-325.

Analisi quali-quantitativa di composti fenolici in cultivar di pesco per la caratterizzazione del valore nutraceutico

Danilo Ceccarelli*, Paolo Nota, Anna Maria Simeone, Carlo Fideghelli e Emilia Caboni

Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura, Centro di Ricerca per la Frutticoltura, Roma

Qualitative and quantitative analysis of phenolic compounds in peach cultivars for assessing the nutraceutical value

Abstract. The aim of this work was the determination of phenolic compounds of 30 white (17) and yellow (13) flesh peach cultivars. In particular, the content of the following compounds was evaluated, by HPLC analysis: chlorogenic and neochlorogenic acids (hydroxycinnamic acids), procyanidin B1, catechin and epicatechin (flavan-3-ols), quercetin-3-O-rutinoside (flavonols), cyanidin-3-O-glucoside and cyanidin-3-O-rutinoside (anthocyanins). The results obtained showed that the most abundant class of compounds are flavan-3-ols and hydroxycinnamic acids, both in white and yellow flesh varieties, and that the total content in phenolic compounds is highly variable depending on the genotype.

Key words: anthocyanins, flavonoids, HPLC, hydroxycinnamic acids, *Prunus persica* L.

Introduzione

Negli anni recenti è aumentato l'interesse verso i nutraceutici, sostanze biologicamente attive, dotate di spiccate proprietà antiossidanti, capaci di svolgere un ruolo rilevante nella prevenzione delle malattie cronico-degenerative, quali quelle cardiovascolari e alcuni tipi di tumore (Halliwell *et al.*, 1992 e 1995; Halliwell, 1996; La Vecchia, 1998; Strain e Benzie, 1998; Liu, 2003; Lila, 2004).

Vari autori hanno sottolineato l'importanza delle sostanze antiossidanti nel contrastare l'azione e i danni dei radicali liberi generati dal metabolismo negli organismi viventi (Halliwell, 1996; La Vecchia, 1998; Strain e Benzie, 1998; Liu, 2003).

Diversi lavori hanno messo in evidenza come frutta e ortaggi contengano una vasta gamma di sostanze antiossidanti (Shahidi e Naczk, 1995; Liu, 2004); fra

queste la famiglia dei composti fenolici risulta la più ampia con oltre 8000 molecole, la maggior parte delle quali appartenenti al gruppo dei flavonoidi (Balasundram *et al.*, 2006).

Nei frutti di pesco, in particolare, sono stati identificati e quantificati numerosi composti fenolici (Tomas-Barberan *et al.*, 2001; Gil *et al.*, 2002; Vizzotto *et al.*, 2007; Andreotti *et al.*, 2008; Simeone *et al.*, 2008), anche se le indagini finora condotte sono state effettuate su un numero limitato di varietà.

Con il presente lavoro si è voluto fornire un ulteriore contributo alla caratterizzazione nutraceutica di cultivar di pesco di rilevante interesse commerciale, attraverso l'analisi qualitativa e quantitativa del loro contenuto in composti fenolici.

Materiali e metodi

Lo studio è stato condotto su 30 cultivar di pesche e nettarine a polpa gialla (n. 13) e a polpa bianca (n. 17) conservate presso il Centro Nazionale del Germoplasma Frutticolo del CRA-FRU di Roma. Da 30 frutti di ogni cultivar, raccolti allo stadio di maturazione di consumo, sono stati preparati campioni suddivisi in polpa e buccia e posti in conservazione a -80 °C fino all'esecuzione delle analisi. La preparazione degli estratti è stata effettuata come riportato da Tomas-Barberan *et al.* (2001), utilizzando circa 5 grammi di campione. I composti fenolici sono stati identificati e quantificati mediante cromatografia liquida ad alta risoluzione (HPLC). Per separare le antocianine è stato utilizzato un gradiente di eluizione con acqua acidificata con acido fosforico all'1% in v/v (solvente A) e metanolo (solvente B). Per separare gli altri composti fenolici è stato utilizzato un gradiente di eluizione con acqua, metanolo al 5% in v/v e acido acetico allo 0,5% in v/v (solvente A) e acetonitrile con acido acetico allo 0,5% in v/v (solvente B). Le analisi sono state effettuate con un HPLC Agilent, serie 1100, con pompa binaria corredato di rilevatori a serie di diodi e lunghezza d'onda multiple (UV-visible DAD). Le colonne cromatografiche utilizzate sono state una Zorbax SB-C18 (5 µm) i.d. 4,6 mm e

* danilo.ceccarelli@entecra.it

lunghezza 250 mm (Agilent), per la determinazione delle antocianine e una Purospher STAR RP18 (5 μ m) i.d. 4,6 mm e lunghezza 250 mm (Merck), per la determinazione degli altri composti fenolici. Ogni composto è stato identificato tenendo conto del relativo tempo di ritenzione e dello specifico spettro UV-visible DAD, comparandoli con quelli di standard commerciali (Extrasynthèse SAS) o per confronto con cromatogrammi pubblicati.

Analisi Statistica

Il confronto delle medie dei risultati ottenuti è stato condotto con l'analisi della varianza (ANOVA One-way) con il 95% d'intervallo di confidenza e con il test LSD (*Least Significant Difference* test).

Risultati e discussione

Per gli acidi idrossicinnamici è stato possibile identificare e misurare l'acido clorogenico e l'acido neoclorogenico. Per i flavan-3-oli sono stati identificati e quantificati la procianidina B1, la catechina e la epicatechina; tra i flavonoli la quercetina-3-O-rutinoside e, infine, per il gruppo delle antocianine, la cianidina-3-O-glucoside e la cianidina-3-O-rutinoside (figg. 1 e 2). La classe dei flavan-3-oli è preponderante in tutte le varietà, sia nella buccia che nella polpa, seguita da quella degli acidi idrossicinnamici e delle antocianine.

Considerando i singoli composti fenolici, l'acido clorogenico è risultato il maggior componente in tutte le cultivar di pesco analizzate, come osservato anche da altri autori (Tomas-Barberan *et al.*, 2001; Gil *et al.*,

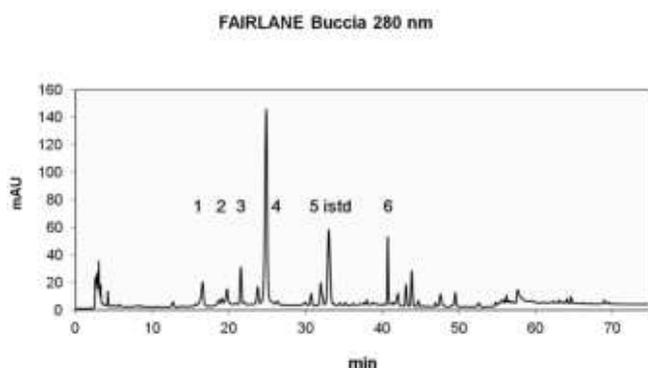


Fig. 1 - Esempio di cromatogramma ottenuto per gli acidi idrossicinnamici e i flavan-3-oli. Estratto di buccia di cv Fairlane: 1. acido neoclorogenico; 2. procianidina B1; 3. catechina; 4. acido clorogenico; 5. epicatechina; Istd (Standard Interno); 6. quercetina-3-O-rutinoside ($\lambda = 280$ nm).

Fig. 1 - HPLC chromatogram of skin extracts from cv Fairlane: 1. neoclorogenic acid; 2. procyanidin B1; 3. catechin; 4. chlorogenic acid; 5. epicatechin; Istd (Internal Standard); 6. quercetin-3-O-rutinoside. ($\lambda = 280$ nm).

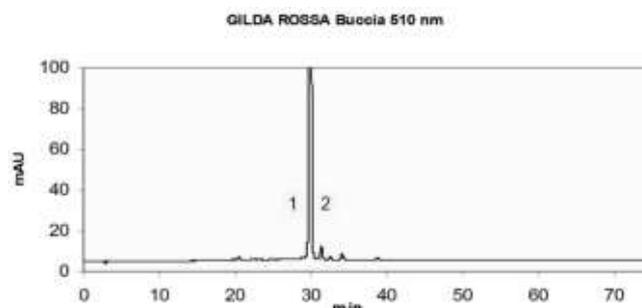


Fig. 2 - Antocianine: esempio di cromatogramma ottenuto. Estratto di buccia di cv Gilda Rossa: 1. cianidina-3-O-glucoside; 2. cianidina-3-O-rutinoside ($\lambda = 510$ nm).

HPLC chromatogram of skin extract from cv Gilda Rossa: 1. cyanidin-3-O-glucoside; 2. cyanidin-3-O-rutinoside ($\lambda = 510$ nm).

2002; Andreotti *et al.*, 2008). Si è, inoltre, evidenziato, in generale, un contenuto di composti fenolici più elevato nella buccia rispetto alla polpa, tranne che per l'acido neoclorogenico (tab. 1), come anche precedentemente riportato in altre cultivar da altri autori (Tomas-Barberan *et al.*, 2001).

Il contenuto in composti fenolici è risultato, inoltre, variabile in relazione al genotipo come anche mostrato in precedenti studi su altre cultivar di pesco (Andreotti *et al.*, 2008). In particolare, la cv Fairlane presenta il contenuto più elevato in acidi idrossicinnamici (tab. 2) sia nella polpa che nella buccia, mentre la cv Silvette (tab. 3) presenta il contenuto più elevato di flavan-3-oli nella polpa. Snow Queen e Caldesi 2010 presentano il più elevato contenuto in quercetina-3-O-rutinoside nella polpa, mentre Red Top ha il maggiore contenuto in cianidina-3-O-glucoside nella

Tab. 1 - Confronto del contenuto dei composti fenolici nella buccia e nella polpa (mg/100 g pf) delle cultivar analizzate (differenze delle medie, statisticamente significative per $p=0,05$, LSD test).

Tab. 1 - Phenol compound content: comparison in skin and flesh peaches (mg/100 g fw) (Means on the row followed by the same letters are not significantly different at $P=0.05$, LSD test).

Composti fenolici	Cultivar di pesco	
	Buccia	Polpa
Ac. neoclorogenico	2,0a	1,9a
Ac. clorogenico	12,0a	3,3b
<i>Tot. ac. idrossicinnamici</i>	<i>14,0a</i>	<i>5,2b</i>
Catechina	5,4a	1,5b
Epicatechina	5,0a	1,8b
Procianidina	8,2a	2,9b
<i>Tot. flavan-3-oli</i>	<i>18,6a</i>	<i>6,2b</i>
Cianidina glucoside	11,4a	0,7b
Cianidina rutinoside	1	NR
<i>Tot. antocianine</i>	<i>12,1a</i>	<i>0,7b</i>
Quercetina-3-O-rutinoside	5,4a	0,5b
<i>Tot. composti fenolici</i>	<i>50,1a</i>	<i>12,6b</i>

Tab. 2 - Acidi idrossicinnamici: contenuti massimi e minimi (mg/100 g pf) nelle cultivar analizzate. (N = nettarina; P = pesca; B= bianca; G = gialla).

Tab. 2 - Peach cultivars with maximum and minimum content of hydroxycinnamic acids (mg/100 g fw). (N= nectarine; P = peach; B = white; G = yellow).

Parametri		Acidi idrossicinnamici	
		Ac. neoclorogenico	Ac. clorogenico
Buccia	max	Ghiaccio1 (PB) 8,3	Fairlane (NG) 37,6
	min	Maria Dorata (NG), Red Top (PG), Symphonie (PG) < 0,1	Symphonie (PG) 1,1
Polpa	max	Fairlane (NG) 5,9	Fairlane (NG) 13,2
	min	Royal Gem (PG) 0,2	Royal Gem (PG) 0,3

polpa e Gilda Rossa nella buccia (tab. 4). Per tutte le varietà analizzate il contenuto di cianidina 3-O-rutinoside nella polpa è inferiore alla quantità minima analizzabile dal metodo.

Conclusioni

Dai risultati ottenuti si è evidenziato che il contenuto di acido clorogenico è elevato in tutte le cultivar analizzate e che il contenuto di composti fenolici è

maggiore nella buccia rispetto alla polpa, ad eccezione dell'acido neoclorogenico. Il contenuto in composti fenolici è, inoltre, variabile in relazione al genotipo. Questo studio rappresenta un preliminare contributo alla valorizzazione delle cultivar in relazione alle loro qualità nutrizionali.

Riassunto

È stata effettuata la determinazione quali-quantitativa dei composti fenolici presenti nei frutti di 30 varietà di pesche e nettarine a polpa gialla (n. 13) e a polpa bianca (n. 17). Con l'analisi cromatografica (HPLC) è stato possibile determinare il contenuto di acido clorogenico e neoclorogenico (acidi idrossicinnamici), procianidina B1, catechina ed epicatechina (flavan-3-oli), quercetina-3-O-rutinoside (flavonoli), cianidina-3-O-glucoside e cianidina-3-O-rutinoside (antocianine). Le classi di composti presenti in misura preponderante sono quelle dei flavan-3-oli e degli acidi idrossicinnamici, sia nelle varietà a polpa bianca che gialla, ed è stato confermato che il contenuto totale in sostanze fenoliche varia in funzione del genotipo.

Parole chiave: acidi idrossicinnamici, antocianine, flavonoidi, HPLC, *Prunus persica* L.

Tab. 3 - Flavan-3-oli, flavonoli: contenuti massimi e minimi (mg/100 g pf) nelle cultivar analizzate (N = nettarina; P = pesca; B= bianca; G = gialla; I = da industria).

Tab. 3 - Peach cultivars with maximum and minimum contents of flavan-3-ols, flavonols (mg/100 g fw). (N= nectarine; P = peach; B = white; G = yellow; I = canning).

Parametri		Flavan-3-oli			Flavonoli
		procianidina	catechina	epicatechina	quercetina glicosidata
Buccia	max	Regina Bianca (PB) 25,6	Snow Queen (NB) 24,2	Gilda Rossa (PG) 13,3	Fairlane (NG) 15,6
	min	Symphonie (PG) < 0.1	Douceur (PB), Kakamas (PI) < 0.1	Douceur (PB) < 0.1	Eolia (PI) 1.2
Polpa	max	Silvette (PB) 12,3	Silvette (PB) 5,5	Villa Ada (PI) 3,6	Snow Queen (NB) Caldesi 2010 (NB) 1,6
	min	White Lady (PB), Royal Gem (PG), Chiyomaru (PG) < 0,1	P. Cavicchi (PB), White Lady (PB), Red Top (PG), Royal Gem (PG), Symphonie (PG), Kakamas (PI) < 0,1	P. Cavicchi (PB), Royal Gem (PG), Kakamas (PI), Symphonie (PG), Orion (NG) < 0.1	12 cv < 0.1

Tab. 4 - Antocianine: contenuti massimi e minimi (mg/100 g pf) nelle cultivar di pesco analizzate (PB= pesca bianca; PG = pesca gialla).

Tab.4 - Peach cultivars with maximum and minimum contents of anthocyanins (mg/100 g fw) (PB = white peach; PG = yellow peach).

Parametri		Antocianine	
		Cianidina-3-O-glucoside	Cianidina-3-O-rutinoside
Buccia	max	Gilda Rossa (PG) 47,6	Stark Saturn (PB) 4.1
	min	7 cv < 0,1	7 cv < 0,1
Polpa	max	Red Top (PG) 6,6	Tutte le cv <0.1
	min	23 cv < 0,1	Tutte le cv <0.1

Lavoro svolto, con il contributo del progetto Mi.P.A.A.F. "Implementazione Nazionale del Trattato Internazionale FAO sulle Risorse Genetiche Vegetali per l'alimentazione e l'agricoltura", nell'ambito del programma triennale di attività, di ricerca e di sperimentazione a sostegno della raccolta, caratterizzazione e valorizzazione delle risorse genetiche vegetali. Pubbl. n 263.

Bibliografia

- ANDREOTTI C., RAVAGLIA D., RAGAINI A., COSTA G., 2008. *Phenolic compounds in peach (Prunus persica) cultivars at harvest and during fruit maturation*. Ann. Appl. Biol., 158: 11-23.
- BALASUNDRAM N., SUNDRAM K., SAMMAN S., 2006. *Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses*. Food Chem., 99: 191-203.
- GIL M.I., TOMAS-BARBERAN F.A., HESS-PIERCE B., KADER A., 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.
- HALLIWELL B., 1996. *Antioxidants in human health and disease*. Ann. Rev. Nutr., 16: 33-50.
- HALLIWELL B., GUTTERIDGE J.M.C., CROSS C.E., 1992. *Free radicals, antioxidants and human disease: Where are we now?* J. Lab. Clin. Med. Med., 119: 598-620.
- HALLIWELL 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.
- LA VECCHIA V., 1998. *Mediterranean epidemiological evidence on tomatoes and the prevention of digestive tract cancer*. Proc. Soc. Experim. Biol. Med., 218: 125-128.
- LILA M.A., 2004. *Anthocyanins and human health: an in vitro investigative approach*. J. Biomed. Biotechnol., 5: 306-313.
- LIU R.H., 2003. *Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combination of phytochemicals*. Am. J. Clin. Nutr., 78: 517S-520S.
- LIU R.H., 2004. *Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action*. J. Nutr., 134: 3479S-3485S.
- SHAHIDI F., NACZK M., 1995. *Food phenolics: an overview*. In: SHAHIDI F., NACZK M., eds. Food phenolics: sources, chemistry, effects, applications. Lancaster, PA: Technomic Publishing Company Inc: 1-5.
- SIMEONE A.M., PIAZZA M.G., NOTA P., FIDEGHELLI C., 2009. *Variazioni di composti nutraceutici e capacità antiossidanti del germoplasma di pesco*. Atti del VI Convegno nazionale sulla peschicoltura meridionale: 386-391.
- STRAIN J.J., BENZIE I.F., 1998. *Diet and antioxidant defence*. In Encyclopedia of human nutrition. SADLER M.J., STRAIN J.J., CABALLERO B. eds. Academic Press, pp.: 95-10.
- TOMAS-BARBERAN F.A., GIL M.I., CREMIN P., WATERHOUSE A.L., HESS-PIERCE B., KADER A., 2001. *HPLC-DAD-ESIMS Analysis of phenolic compounds in nectarines, peaches and plum*. J. Agric. Food Chem., 49: 4748-4760.
- VIZZOTTO M., CISNEROS-ZERVALLOS L., BYRNE D.H., 2007. *Large Variation Found in the Phytochemical and Antioxidant Activity of Peach and Plum Germplasm*. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 132: 334-340.

Valutazione del potenziale qualitativo di percoche coltivate nella provincia di Caserta

Matteo Giaccone, Boris Basile, Marcello Forlani, Antonio Pannico e Chiara Cirillo*

Dipartimento di Arboricoltura, Botanica e Patologia Vegetale, Università di Napoli Federico II

Qualitative characteristics of clingstone cultivars grown in the province of Caserta

Abstract. Aim of the present work was to evaluate the qualitative characteristics of clingstone varieties cultivated in the province of Caserta (Southern Italy). The experiment was carried out on the following cultivars: Babygold 7, Babygold 9, Carson, Loadel, Romea, Tebana, Tonda di Spagna, Vesuvio, Villa Giulia. Fruit flesh firmness (FF), soluble solids content (SSC), titratable acidity (TA) and skin colour components were measured at harvest and after a cold-storage period of three or seven days. Harvest was performed between the first decade of July and the second decade of September. At harvest fruit skin colour differed significantly between cultivars. Tebana and Romea showed the lowest values of HUE angle indicating a predominating orange skin colour. SSC of cultivars Tebana, Romea, and Babygold 9 was the highest (12 °Brix) compared to the other cultivars. The cultivar Romea showed a low level of TA (0.4%), that allowed this cultivar to reach the highest SSC:TA ratio. Cold-storage period did not affect the qualitative parameters of the late ripening cultivar Tonda di Spagna that showed after 7 days the same level of FF measured at harvest. This suggests that the cultivar Tonda di Spagna can withstand a cold-storage period and is therefore suitable for long-distance transport.

Key words: HUE angle, flesh firmness, sugar/acid ratio, cold-storage.

Introduzione

In questo ultimo decennio si è cronicizzata una crisi di mercato in tutto il comparto ortofrutticolo, non esente la peschicoltura. Una possibilità di riscatto per questo mercato, è offerta dalla valorizzazione di produzioni finora destinate a un consumo locale. In Campania la percocha, coltivata sia per il consumo fre-

sco sia per la trasformazione, è poco valorizzata, nonostante la crescente diffusione nel centro nord Italia della commercializzazione, in epoca medio tarda, attraverso la GDO. Questo rappresenta una grossa limitazione alla definizione di possibili strategie da adottare per il rilancio della peschicoltura campana. Non è chiaro, ad esempio, quali sono, nell'ampio gruppo di cultivar di percoche tradizionalmente coltivate in provincia di Caserta, quelle caratterizzate da caratteristiche qualitative di maggiore pregio e sulle quali puntare in futuro. Il contenuto in solidi solubili, l'acidità titolabile, il colore dell'epicarpo e la consistenza della polpa (Crisosto, 1994) principalmente contribuiscono alla definizione della qualità dei frutti di pesco, mentre l'equilibrio tra solidi solubili e acidi organici in combinazione con gli aromi determina il gradimento da parte del consumatore (Crisosto e Crisosto, 2005; Jayasena e Cameron, 2008).

Con questo lavoro si è voluto valutare le caratteristiche qualitative alla raccolta e dopo un periodo di frigoconservazione di alcune varietà di percoche presenti storicamente sul territorio casertano allo scopo di individuare quelle qualitativamente più interessanti sulle quali eventualmente puntare per una valorizzazione della peschicoltura casertana.

Materiali e metodi

L'esperimento ha preso in considerazione le seguenti cultivar: Babygold 7, Babygold 9, Carson, Loadel, Romea, Tebana, Tonda di Spagna, Vesuvio, Villa Giulia. Gli impianti, costituiti da piante di sette anni, allevate a vaso (2,5 x 4,0 m) erano localizzati in frutteti privati situati nei comuni di Pastorano e Vitulazio (CE) nella Piana del Volturno. Alla raccolta in corrispondenza del secondo stacco aziendale (Tebana: 8 luglio; Romea e Vesuvio: 18 luglio; Carson e Villa Giulia: 24 luglio; Loadel e Babygold 7: 4 agosto; Babygold 9: 1 settembre; Tonda di Spagna: 12 settembre), sono stati campionati 90 frutti dei due calibri commerciali prevalenti. Su 30 frutti alla raccolta, dopo tre e dopo sette giorni di conservazione in cella frigorifera a 3°C, è stato misurato il

* chiara.cirillo@unina.it

contenuto in solidi solubili (°Brix) con rifrattometro digitale (RFM81, Bellingam+Stanley, Kent, UK), la consistenza della polpa (N) con penetrometro digitale (modello # 53205, TR, Forlì), l'acidità titolabile (% acido malico) con pHmetro (CLB22, Crison Instruments, Alella, Barcellona, Spagna), il sovraccolore e il colore di fondo dell'epicarpo (Hue angle) con un colorimetro tristimolo (CR-300, Konica Minolta, Tokyo, Japan) CIELab. E' stato inoltre calcolato il rapporto tra contenuto in solidi solubili e acidità titolabile.

Le analisi statistiche (ANOVA e Test di Duncan) sono state eseguite con il software SPSS (SPSS, Chicago).

Risultati e discussione

Nonostante la significatività statistica delle differenze, le varietà considerate presentavano alla raccolta valori della consistenza della polpa molto simili (fig. 1A), compresi fra 29 e 39 N, suggerendo che le diverse cultivar sono state raccolte a livelli di maturazione comparabili. Le diverse cultivar sono caratterizzate da uno specifico ritmo d'intenerimento della polpa (Forlani *et al.*, 2004). In particolare, Babygold 9, Carson e Tebana mostravano riduzioni della consistenza nei 7 giorni di conservazione di circa 10 N (fig. 1A). La perdita di consistenza è risultata più contenuta per le varietà Loadel, Vesuvio, Villa Giulia e Romea (circa 5 N), mentre Tonda di Spagna e Babygold 7 non hanno evidenziato riduzioni di consistenza della polpa nel periodo considerato. Ciò le rende più idonee alla frigoconservazione.

Alla raccolta, tra le varietà sono state osservate differenze significative nel contenuto in solidi solubili (fig. 1B). In particolare, le cultivar Babygold 9, Romea e Tebana hanno raggiunto i valori di contenuto in solidi solubili più alti (circa 12 °Brix), mentre Vesuvio, Carson e Loadel hanno mostrato i valori più bassi (circa 10 °Brix). Le cultivar Babygold 7, Villa Giulia e Tonda di Spagna presentavano un contenuto in solidi solubili intermedio (circa 11 °Brix). Durante il periodo di frigoconservazione in tutte le varietà non si sono riscontrate variazioni del contenuto in solidi solubili rispetto alla raccolta. Per le cultivar studiate l'acidità titolabile alla raccolta è risultata molto differente (fig. 1C). In particolare, la varietà meno acida è risultata la Romea (0,4%), valori intermedi si sono registrati per Carson, Babygold 9 e Tebana (0,8%), mentre le più acide sono risultate Loadel e Tonda di Spagna (circa 1%). La percentuale di acido malico (fig. 1C) è significativamente diminuita durante la frigoconservazione solo nelle cultivar Carson e Villa

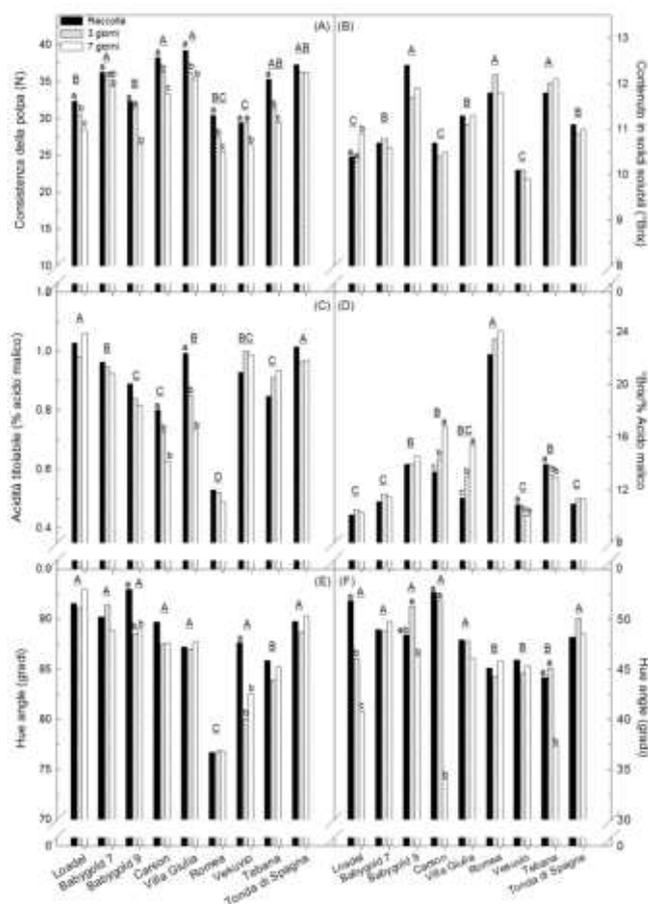


Fig. 1 - Consistenza della polpa (A), contenuto in solidi solubili (B), acidità titolabile (C), rapporto zuccheri/acidi (D), Hue angle del colore di fondo (E) e del sovraccolore (F) dell'epicarpo di frutti delle cultivar a confronto alla raccolta, dopo 3 e 7 giorni in frigoconservazione. A lettere minuscole e maiuscole diverse corrispondono differenze significative nel tempo di conservazione e tra le cultivar.

Fig. 1 - Flesh firmness (A), soluble solids content (B), titratable acidity (C), SSC:TA ratio (D), Hue angle of skin ground colour (E) and Hue angle of skin cover colour (F) of the clingstone cultivars. Each parameter was measured at harvest, after 3 and 7 days of cold-storage. Different lower and upper case letters indicate significant differences between time of storage and cultivars, respectively.

Giulia (0,2-0,3%). Jayasena e Cameron (2008) hanno riportato che il gradimento del consumatore aumenta in presenza di un elevato rapporto tra contenuto in solidi solubili e acidità titolabile, sebbene sia stato dimostrato che l'accettabilità del prodotto cala sensibilmente al di sotto di 11 °Brix indipendentemente dal rapporto zuccheri acidi (Crisosto e Crisosto 2005). Alla raccolta, tra le cultivar analizzate (fig. 1D), questo parametro è risultato compreso tra 10 e 24. In particolare, le cultivar Babygold 7, Loadel, Vesuvio, Tonda di Spagna e Villa Giulia, i cui frutti sono caratterizzati da valori di tale rapporto più bassi (intorno a 10) rispetto alle cultivar Babygold 9, Carson, Tebana che raggiungevano valori intorno a 15 e alla cv Romea che ha presentato un rapporto

°Brix/acidità titolabile pari a 24. La significativa degradazione degli acidi organici che si osserva nelle cultivar Carson e Villa Giulia in frigoconservazione ha determinato un notevole incremento di tale rapporto a fine conservazione per queste cultivar (fig. 1D).

In peschicoltura il colore di fondo e il sovraccolore insieme alla pezzatura sono i parametri visivi che attraggono il consumatore. Alla raccolta le coordinate colorimetriche del colore di fondo sono state significativamente differenti tra le cv (fig. 1E). La cv Romea è risultata la più gialla, mentre Loadel, Babygold 7 e Babygold 9 sono le cultivar con il colore di fondo maggiormente tendente al verde. In frigoconservazione (fig. 1E) si assiste in Babygold 9, Carson e Vesuvio ad un'evoluzione della colorazione di fondo con una progressiva riduzione della colorazione verde e comparsa di quella gialla, mentre (fig. 1F) nelle cultivar Loadel, Carson e Tebana si osserva un aumento dell'intensità della colorazione rossa nel sovraccolore.

Conclusioni

Il confronto effettuato in questo studio ha evidenziato l'ampia variabilità che esiste nelle caratteristiche qualitative nell'ambito del panorama varietale delle percoche tradizionalmente coltivate nel casertano. La cultivar Romea, Babygold 9 e Tebana mostrano il maggior contenuto in solidi solubili. Questi valori sono in linea con quanto riportato dalle Liste di Orientamento Varietale del Mipaaf. Ciò indica un buon adattamento di queste varietà nell'areale del Volturno. Le cultivar Tonda di Spagna e Babygold 7, essendo caratterizzate da un ridotto ritmo d'intenerimento della polpa in post-raccolta, sembrano presentare una maggiore attitudine alla frigoconservazione. Nelle cultivar Carson e Villa Giulia, la riduzione significativa dell'acidità titolabile durante la frigoconservazione si traduce in un buon equilibrio con i solidi

solubili. Interessante sembra inoltre essere la cultivar Romea che ha presentato il più alto rapporto °Brix/acidità titolabile, parametro che è considerato positivamente correlato al grado di apprezzamento delle pesche da parte del consumatore. Inoltre, tale cultivar presenta frutti con epicarpo più intensamente giallo rispetto alle altre varietà studiate e questo rende i suoi frutti molto attraenti.

Riassunto

Tra le percoche coltivate nel territorio casertano, quelle che presentano le migliori performance qualitative alla raccolta e dopo frigoconservazione, potrebbero costituire la base per un rilancio della produzione locale. Su un campione di frutti delle cultivar in prova sono stati misurati colore dell'epicarpo, contenuto in solidi solubili, consistenza della polpa e acidità titolabile. Il colore di fondo alla raccolta è risultato più tendente all'arancio nelle cv Romea e Tebana, caratterizzate da un contenuto in solidi solubili più elevato. In conservazione la cv Tonda di Spagna ha mantenuto inalterata la consistenza della polpa, dimostrandosi adatta ad una commercializzazione non solo locale.

Parole chiave: angolo della tinta, consistenza della polpa, rapporto zuccheri/acidi, frigoconservazione.

Bibliografia

- CRISOSTO, C.H. *Stone fruit maturity indices: a descriptive review.* Postharvest News and Information. 5: 65N-68N.
- 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 Biology and Technology. 38: 239-246.
- FORLANI, M., BASILE, B., CIRILLO, C., PETITO, A. 2004. *Evolution of some qualitative parameters of peach fruit during on-tree ripening and post-harvest.* Italus Hortus. 11: 34-36.
- JAYASENA, V., CAMERON, 2008. *°Brix/Acid ratio as a predictor of consumer acceptability of Crimson Seedless table grapes.* Journal of Food Quality. 31: 736-750.

Caratterizzazione qualitativa di varie tipologie di frutti di pesco mediante tecniche di tipo non distruttivo

Daniela Giovannini*, Irene Quacquarelli, Marta Ranieri, Sandro Sirri e Alessandro Liverani

Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura - Unità di Ricerca per la Frutticoltura di Forlì (CRA-FRF)

Peach fruit quality attributes assessment by non-destructive methods

Abstract. The preliminary results of a study aimed to evaluate the effectiveness of NIR Case (Sacmi), a tool based on near-red spectroscopy, to non-destructively assess internal peach fruit quality attributes are here reported. In 2009 and 2010 harvest seasons, 1110 fruits of 7 peach and nectarine cultivar/ advanced selections, heterogeneous for fruit physical (i.e., flesh type) and chemical (i.e., sugar concentration, acidity) traits, were sampled at different maturity stages. On each fruit, flesh firmness (D), soluble solid content (SSC) and titratable acidity (AT) were measured with destructive analyses. NIR Case spectra were associated with analytic values and calibration curves built for each parameter. Correlation coefficients (MR) between real and predicted data ranged from 0.84 (D) to 0.95 (SSC). The standard errors of calibration (SEC) were low only for SSC (+0.46 °Brix). Validation, performed on fruit samples not included in the calibration phase showed, for all accessions but one, the good predictive performance of NIR Case for SSC, with high MR, low SEP and BIAS (deviation from real mean values). However, for either D and AT, correlation between real and predicted values was poor. Very good correspondence was found between DA-meter and NIR Case data, with high MR (0.67 to 0.94), low SEP (0.04 to 0.14) and negligible Bias values.

Key words: acidity, soluble sugars, firmness, ripening.

Introduzione

In pesco il rinnovamento varietale è molto rapido e numerose sono le cultivar immesse ogni anno sul mercato, diversificate per caratteristiche estetiche ed intrinseche (Della Strada e Fideghelli, 2011). La valutazione qualitativa dei frutti, decisiva nella formulazione del giudizio globale di una cultivar neointrodotta,

prevede l'analisi di numerosi parametri e, per minimizzare l'influenza dell'annata produttiva sul risultato ottenuto, la ripetizione delle analisi in più anni.

Le 'tradizionali' analisi distruttive comportano un grande impegno di personale e di materiali, oltre che la perdita del prodotto analizzato. Di recente, sono state proposte diverse strumentazioni per la determinazione non-distruttiva della qualità interna dei frutti (Costa *et al.*, 2001). In particolare, si è rivelato di grande interesse l'uso della spettroscopia nell'infrarosso vicino (NIR), che sfrutta le proprietà della luce e misura l'energia sviluppata dall'interazione di uno spettro elettromagnetico di lunghezza d'onda tra 780 e 2.500 nm con le molecole del campione.

Con l'obiettivo di caratterizzare qualitativamente, in maniera non distruttiva e rapida, i frutti delle numerose varietà e selezioni avanzate del *breeding* in collezione, il CRA-FRF di Forlì si è di recente dotato di due spettrometri commerciali. Il primo, denominato NIR Case, prodotto dalla ditta Sacmi, opera per trasmissione nel *range* di lunghezze d'onda compreso tra 600÷1000 nm; una volta calibrato, con un'unica lettura questo strumento può predire fino a dieci valori di altrettante variabili qualitative. Il secondo, denominato DA-meter, della ditta Sinteleia, opera alle lunghezze d'onda di massimo e minimo assorbimento della clorofilla (670 e 720 nm), non va calibrato e fornisce valori correlati al grado di maturazione del frutto.

Nel lavoro vengono riportati i primi risultati di una sperimentazione nella quale si è testata la funzionalità del NIR Case per la determinazione rapida, precisa e non distruttiva di tre attributi chiave nella caratterizzazione della qualità di pesche e nettarine: contenuto di solidi solubili (SSC), consistenza della polpa (D) e acidità titolabile (AT) della polpa. E' stata anche verificata la possibilità di calibrare lo strumento NIR Case per gli indici di maturazione ottenuti con il DA-meter.

Materiali e metodi

Nel biennio 2009-2010, sono stati complessivamente analizzati 1110 frutti di pesco, campionati a vari stadi di maturazione (dal pre-commerciale alla

* daniela.giovannini@entecra.it

maturazione di consumo) da 7 varietà di pesco in collezione a Magliano (FC). Nella scelta delle varietà (tab. 1) si è cercato di rappresentare l'ampia gamma pomologica di questa specie: pesca/nettarina, polpa gialla/bianca, tessitura fondente/non fondente/*stony hard*, gusto subacido/equilibrato/acido. Subito dopo la raccolta, i frutti sono stati portati in laboratorio ed identificati con un numero progressivo.

Calibrazione del NIR Case

Sui due lati del frutto intero sono state eseguite le letture con il NIR Case e col DA-meter; quindi è stata misurata D (penetrometro digitale TR munito di puntale di 8 mm) e sui centrifugati delle due metà longitudinali di ogni frutto sono stati misurati SSC (°Brix, rifrattometro digitale Atago) e AT (meq/100ml, titolatore automatico 702 SM Titrino). Le misure ottenute con le analisi distruttive e le letture del DA-meter sono state associate agli spettri generati dal NIR Case con il software in dotazione allo strumento. Il software propone una serie di algoritmi (*pattern*), tra i quali è possibile scegliere quello che minimizza l'errore standard di predizione (SEC) e massimizza la correlazione (MR) tra dati reali e predetti. Nella fase di calibrazione sono stati inclusi i frutti di 6 delle varietà elencate in tabella 1, escludendo la nettarina 'Red Jewel', poiché si voleva testare la capacità predittiva di NIR Case su una varietà del tutto estranea alla calibrazione.

Validazione del NIR Case

La capacità predittiva delle curve di calibrazione ottenute è stata testata su campioni di 20 frutti delle

Tab. 1 - Elenco e breve descrizione pomologica delle 7 cultivar/selezioni i cui frutti sono stati analizzati nel periodo 2009-2010.

Tab. 1 - List and pomological description of the 7 cultivars/selections whose fruits were analyzed in the period 2009-2010.

Cultivar	Descrizione pomologica
Big Top	nettarina a polpa gialla e aderente al nocciolo; tessitura fondente/croccante; gusto sub-acido.
Ghiaccio 1	pesca a polpa bianca e aderente al nocciolo; tessitura stony-hard; gusto sub-acido.
Suncrest	pesca a polpa gialla e spicca; tessitura fondente/tradizionale; gusto equilibrato.
Aliblanca	pesca a polpa bianca e spicca; tessitura fondente/tradizionale; gusto equilibrato.
Andross	percoca a polpa gialla e aderente al nocciolo; tessitura non fondente; gusto equilibrato
IFF331	pesca a polpa bianca e aderente al nocciolo; tessitura stony-hard; gusto sub-acido
Red Jewel*	nettarina a polpa gialla e aderente al nocciolo; tessitura fondente/soda; gusto acido.

* cultivar non inserita nella calibrazione.

* non calibrated cultivar.

medesime cultivar estranei alla calibrazione e su un campione di frutti di 'Red Jewel'. Lo strumento ha calcolato, per ogni parametro e cultivar, i valori di MR, SEP (errore standard di predizione) e BIAS (differenza tra valori medi reali e predetti).

Risultati e discussione

Calibrazione del NIR Case

Il criterio imprescindibile che ha guidato la sperimentazione di cui all'oggetto è stato l'ottenimento, per ciascuna delle variabili qualitative oggetto di studio, di rette di calibrazione valide per un'ampia gamma varietale e non per varietà singole. Durante la calibrazione, pertanto, gli spettri del NIR Case sono stati associati con i valori ottenuti dalle analisi distruttive dei frutti di tutte le varietà campionate, diversi per caratteristiche fisico-chimiche oltre che per stadio di maturazione. E' stato così possibile ottenere, per ogni parametro qualitativo, un *range* di valori reali più ampio di quello che sarebbe stato possibile con i frutti di un'unica varietà. Per fare qualche esempio, il *range* di valori reali di SSC è stato 8,0÷17,0 °Brix (media=12,4 °Brix); i valori di AT sono variati da 2,5 meq/100 ml nei frutti a gusto subacido negli stadi di maturazione più avanzati a 15,9 meq/100 ml nei frutti immaturi e/o nelle varietà più acide (media= 7,7 meq/100 ml); i valori di D sono variati da da 2,0 a 7,2 kg (media= 4,1 kg) a seconda della tipologia di polpa e del grado di maturazione; infine, i valori di DA sono variati da 0 nei frutti completamente maturi, in cui tutta la clorofilla si era degradata, a 2,02 nei frutti più acerbi (DA medio= 0,69). Le rette di calibrazione ottenute per ognuna delle 4 variabili qualitative analizzate sono riportate nelle figure da 1 a 4, insieme alle informazioni relative al numero di frutti analizzati, ai coefficienti di correlazione (MR) tra i valori reali e predetti, e all'errore standard di calibrazione (SEC). In tutte e quattro le calibrazioni ottenute i coefficienti MR sono risultati elevati (da MR=0,84 per D a MR=0,99 per l'indice DA). I SEC delle variabili SSC (+0,46) e DA (+0,08) sono risultati molto contenuti, come si evidenzia anche dalla limitata dispersione dei punti di queste due variabili intorno alle rette di calibrazione delle figure 2 e 4, rispettivamente. Più elevati, invece, i SEC delle calibrazioni di D (+0,59) ed AT (+1,51), corrispondenti a circa il 15% e 20% delle rispettive medie; nelle figure 1 e 3 è evidente la maggiore dispersione dei dati di queste due variabili intorno alle rette.

Nei test di validazione, i cui risultati sono sintetizzati nelle tabelle 2, 3, 4 e 5 la capacità predittiva del

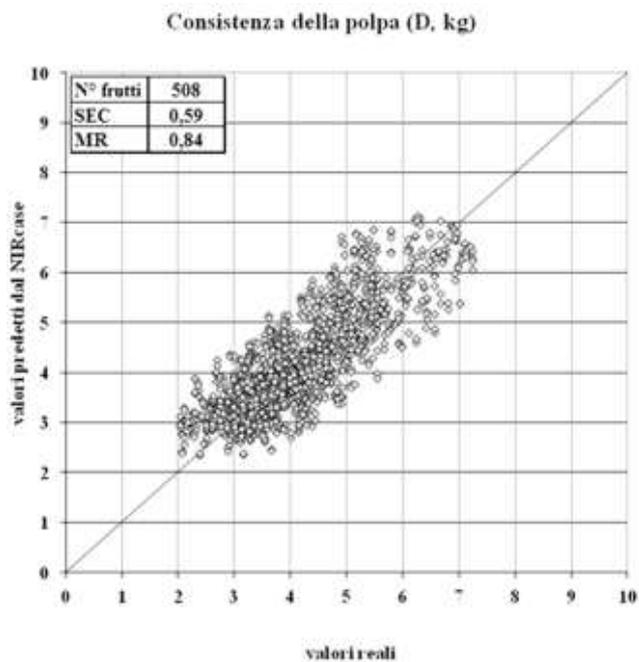


Fig. 1 - Retta di calibrazione della consistenza della polpa (D, kg): relazione tra dati reali e predetti dal NIR Case. In alto a sinistra, il numero di frutti analizzati, ed i valori di MR e SEC della retta.

Fig. 1 - Flesh firmness calibration: relationship between real data and NIR Case predictions. The table on the upper left corner reports the number of fruits analysed, MR and SEC values.

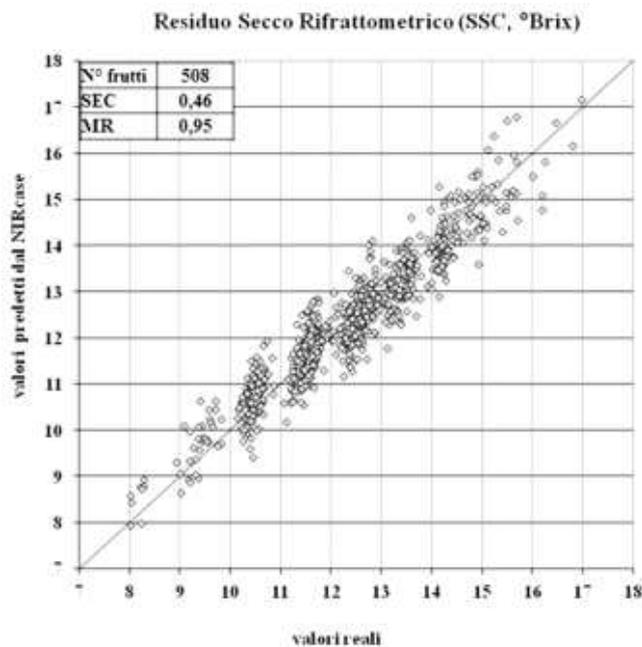


Fig. 2 - Retta di calibrazione del Residuo Secco Rifrattometrico (SSC, °Brix): relazione tra dati reali e predetti dal NIR Case. In alto a sinistra, il numero di frutti analizzati, ed i valori di MR e SEC della retta.

Fig. 2 - Soluble Solid Content calibration: relationship between real data and NIR Case predictions. The table on the upper left corner reports the number of fruits analysed, MR and SEC values.

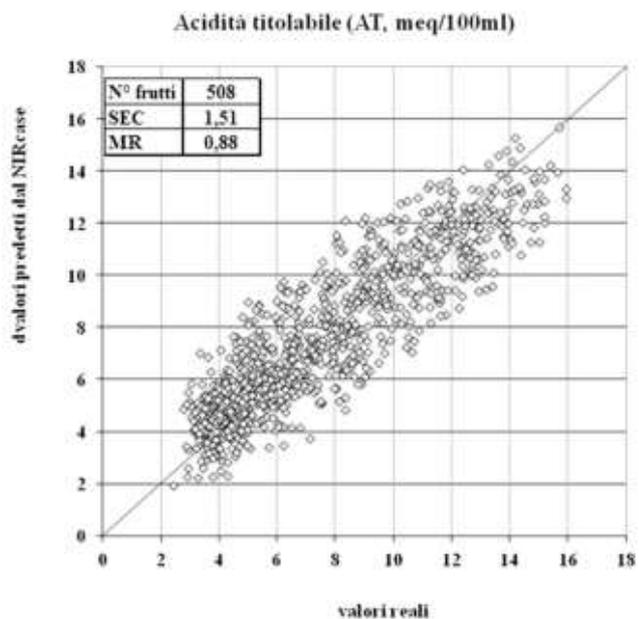


Fig. 3 - Retta di calibrazione dell' Acidità Titolabile (TA, meq/100ml): relazione tra dati reali e predetti dal NIR Case. In alto a sinistra, il numero di frutti analizzati, ed i valori di MR e SEC della retta.

Fig. 3 - Titratable Acidity calibration: relationship between real data and NIR Case predictions. The table on the upper left corner reports the number of fruits analysed, MR and SEC values.

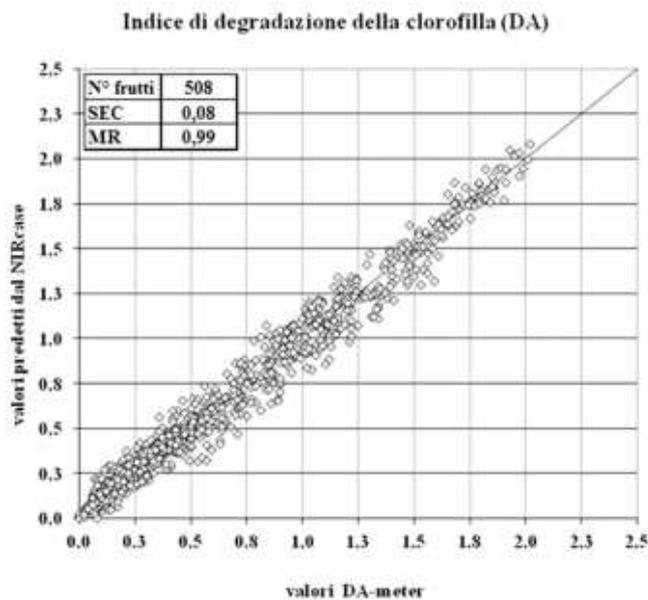


Fig. 4 - Retta di calibrazione dell' indice DA: relazione tra dati del DA-meter e quelli predetti dal NIR Case. In alto a sinistra, il numero di frutti analizzati, ed i valori di MR e SEC della retta.

Fig. 4 - DA index calibration: relationship between DA-meter data and NIR Case predictions. The table on the upper left corner reports the number of fruits analysed, MR and SEC values.

Consistenza

NIR Case è stata più o meno soddisfacente a seconda della variabile qualitativa considerata e, in qualche caso, della cultivar.

Per questa variabile, la correlazione (MR) tra dati reali e predetti è stata scarsa (tab. 2) in tutte le cultivar e addirittura nulla (N/A) in 'Ghiaccio'. Gli errori di

predizione (SEP), inoltre, sono stati in tutti i casi elevati, da un minimo di 0,70 nella selezione IFF331 ad un massimo di 1,96 in Aliblanca. Considerando l'intero campione e non i singoli frutti, la durezza media predetta e quella reale sono risultate abbastanza simili (valori di BIAS bassi) in molte cultivar, ma non in Aliblanca (tab. 2).

Contenuto di solidi solubili

Per questa variabile, la capacità predittiva dello strumento NIR Case è stata in generale buona, come evidenziato dagli elevati valori di correlazione tra i dati reali e quelli predetti ($MR > 0,70$), i bassi errori di predizione ($SEP < 0,80$) e i BIAS molto contenuti (tab. 3).

Acidità titolabile

Per questa variabile, lo strumento ha conseguito i risultati predittivi più modesti (tab. 4). Nella maggior parte dei casi non c'era addirittura correlazione (N/A) tra i dati reali e quelli predetti ed i SEP erano elevati. I risultati in assoluto peggiori sono stati ottenuti validando 'Red Jewel'. Il pessimo risultato ottenuto per questa cultivar ad elevata acidità, non utilizzata in

fase di calibrazione, è stato probabilmente determinato dal fatto che molti dei valori di AT registrati erano superiori a quelli compresi nella curva di calibrazione.

Indice DA

E' stata riscontrata un'ottima corrispondenza tra dati misurati col il DA-meter e quelli predetti dal NIR Case, con correlazioni elevate ed errori di predizione bassi (tab. 5). I risultati meno soddisfacenti sono stati ottenuti con i frutti delle due *stony-hard* Ghiaccio 1 e IFF331. D'altra parte, lo stesso strumento DA-meter si sta rivelando inadeguato a classificare i frutti di queste due varietà per gruppi omogenei di maturazione, che manifestano una quasi totale perdita della clorofilla (indice DA prossimo a valori 0) quando il frutto è ancora decisamente immaturo.

Conclusioni

Il NIR Case sembra in grado predire con buona precisione, anche a livello di frutto singolo, i valori di SSC di pesche e nettarine dalle caratteristiche pomologiche molto eterogenee. Questo risultato è incorag-

Tab. 2 - Consistenza della polpa (D, kg): risultati della validazione nelle diverse cultivar.

Tab. 2 - *Flesh firmness (D, kg): results of validation in the different cultivars.*

Varietà	Valore reale media ± es	Valore NIR media ± es	Parametri NIR			
			MR	SEP	SEP%	BIAS
Big Top	4,91 ±0,09	4,61 ±0,04	0,35	0,82	18,0	0,30
Ghiaccio 1	3,81 ±0,10	3,83 ±0,03	N/A	0,82	21,0	-0,01
Suncrest	5,02 ±0,17	5,76 ±0,07	0,39	1,29	26,0	-0,74
Aliblanca	2,90 ±0,26	4,44 ±0,12	0,65	1,96	68,0	-1,55
Andross	4,47 ±0,24	3,93 ±0,11	0,47	1,42	32,0	0,55
Iff331	3,60 ±0,13	4,07 ±0,09	0,41	0,70	19,0	-0,46
Red Jewel	5,65 ±0,13	4,83 ±0,08	0,49	1,10	19,0	0,82

Tab. 3 - Contenuto di solidi solubili (SSC, °Brix%): risultati della validazione nelle diverse cultivar.

Tab. 3 - *Soluble Solid Content (SSC, °Brix %): results of validation in the different cultivars.*

Varietà	Valore reale media ± es	Valore NIR media ± es	Parametri NIR			
			MR	SEP	SEP%	BIAS
Big Top	12,76 ±0,11	12,71 ±0,11	0,84	0,52	4,0	0,04
Ghiaccio1	13,29 ±0,10	13,36 ±0,10	0,84	0,41	3,0	0,08
Suncrest	12,08 ±0,14	12,46 ±0,19	0,70	0,75	6,0	0,38
Aliblanca	11,73 ±0,15	11,66 ±0,17	0,58	0,77	7,0	0,07
Andross	11,56 ±0,17	11,79 ±0,17	0,94	0,42	4,0	-0,22
IFF331	14,51 ±0,29	14,21 ±0,27	0,84	0,76	5,0	0,31
Red Jewel	12,60 ±0,13	12,73 ±0,14	0,78	0,54	4,0	-0,13

Tab. 4 - Acidità titolabile (AT, meq/100 ml di succo): risultati della validazione nelle diverse cultivar.

Tab. 4 - *Titrateable Acidity (TA, meq/100 ml of juice): results of validation in the different cultivars.*

Varietà	Valore reale media ± es	Valore NIR media ± es	parametri NIR			
			MR	SEP	SEP%	BIAS
Big Top	5,68 ±0,08	7,58 ±0,12	N/A	2,25	40,0	-1,90
Ghiaccio1	3,92 ±0,05	4,18 ±0,12	N/A	0,88	22,0	-0,26
Suncrest	11,38 ±0,20	10,54 ±0,20	N/A	2,12	19,0	0,84
Aliblanca	8,06 ±0,21	7,48 ±0,30	N/A	1,63	20,0	0,58
Andross	9,39 ±0,27	8,82 ±0,43	N/A	1,98	21,0	0,57
IFF331	4,24 ±0,09	4,08 ±0,32	N/A	1,31	31,0	0,16
Red Jewel	14,43 ±0,24	4,93 ±0,22	0,71	9,57	66,0	9,50

Tab. 5 - Indice di maturazione DA: risultati della validazione nelle diverse cultivar.

Tab. 5 - *DA index: results of validation in the different cultivars.*

Varietà	Da-meter media ± es	NIR media ± es	parametri NIR			
			MR	SEP	SEP%	BIAS
Big Top	0,51 ±0,01	0,52 ±0,01	0,71	0,08	16,0	-0,01
Ghiaccio1	0,12 ±0,01	0,11 ±0,01	0,87	0,04	33,0	0,01
Suncrest	1,12 ±0,04	1,16 ±0,04	0,91	0,12	11,0	-0,04
Aliblanca	0,57 ±0,05	0,60 ±0,05	0,93	0,11	19,0	-0,03
Andross	0,65 ±0,06	0,69 ±0,06	0,94	0,14	22,0	-0,04
IFF331	0,16 ±0,02	0,17 ±0,02	0,67	0,06	38,0	-0,01
Red Jewel	0,40 ±0,02	0,43 ±0,02	0,83	0,08	20,0	-0,03

Per tutte le tabelle: *es* = errore standard; $SEP\% = (SEP/media\ reali) * 100$

giante, tenendo conto che, annualmente, il CRA-FRF analizza per questo parametro centinaia di campioni di frutti della propria collezione pesco. La capacità di strumenti basati sulla spettroscopia *near-infrared* di stimare questo parametro è stata, d'altra parte, dimostrata in numerose ricerche condotte su diverse specie (actinidia, McGlone *et al.*, 1998; cocomero, Tian *et al.*, 2007; albicocco, Camps *et al.*, 2009; nespolo giapponese, Fu *et al.*, 2009), in alcuni casi utilizzando lo stesso NIR Case (pesco, Lurol *et al.*, 2009; susino cino-giapponese, Carvalho *et al.*, 2010).

Meno soddisfacenti, invece, sono state le capacità predittive di NIR Case per le variabili D e TA. Per questi parametri, d'altra parte, non esistono molte evidenze scientifiche che la tecnologia NIR sia in grado di fornire predizioni accurate. Carvalho *et al.* (2010) su susino cino-giapponese, McGlone e Kawano (1998) su kiwi, segnalano gli scarsi risultati ottenuti per la consistenza della polpa; Fu *et al.* (2008) evidenziano che su un frutto non omogeneo (anisotropo) come la pesca, per avere dei valori predittivi attendibili, bisognerebbe eseguire un elevato numero di letture su diverse porzioni di frutti. Fu *et al.* (2009), inoltre, riportano risultati insoddisfacenti circa la determinazione di AT su nespolo giapponese.

Nel presente studio, comunque, nonostante le predizioni di D e AT a livello di singolo frutto non abbiano dato gli esiti sperati, lo scarto (BIAS) tra i valori medi reali e predetti di queste due variabili in campioni di 20 frutti è risultato contenuto nella maggior parte delle varietà (tabb. 2 e 4), con poche eccezioni che in futuro saranno oggetto di approfondimento. Molto buoni i risultati ottenuti dal confronto tra le letture dello strumento DA-meter e quelle del NIR Case, al punto che si potrebbe pensare utilizzare quest'ultimo per valutare, contemporaneamente agli altri parametri, anche l'indice di maturazione dei frutti in collezione.

Nel prossimo futuro, si cercherà di 'irrobustire' ulteriormente le calibrazioni finora ottenute, soprattutto quelle con i SEC più alti, arricchendo le attuali curve di dati di altre varietà ed altre annate.

Riassunto

Si riportano i primi risultati di una sperimentazione condotta al CRA-FRF per verificare la capacità dello strumento NIR Case (SACMI), che si basa sulla

spettroscopia vis/NIR (visibile/infrarosso vicino), di quantificare, in maniera rapida e non distruttiva, alcuni importanti attributi qualitativi intrinseci di pesche e nettarine. Lo studio, condotto a partire dal 2009 su alcune cultivar pomologicamente molto eterogenee, ha indicato come la capacità predittiva di NIR Case sia abbastanza buona e precisa per il contenuto di solidi solubili; modesti, invece, i risultati dello strumento nella determinazione dei valori di consistenza e di acidità titolabile della polpa. Nel medesimo studio è stata, infine, testata la capacità del NIR Case di predire le letture ottenute con lo strumento DA-meter (Sinteleia), anch'esso in fase di valutazione presso il CRA-FRF, che fornisce, in maniera non-distruttiva, indicazioni sul grado di maturazione del frutto.

Parole chiave: acidità, solidi solubili, consistenza, maturazione.

Bibliografia

- CAMPS C., CHRISTEN D., 2009. *Non-destructive assessment of apricot fruit quality by portable visible-near infrared spectroscopy*. LWT- Food Science and Technology, 42: 1125-1131.
- CARVALHO M.L., ALMEIDA D., CARDOSO J., FIALHO D., 2010. *Aplicação da espectroscopia NIR na determinação de alguns parâmetros de qualidade em ameixas*. 2° Simpósio Nacional de Fruticultura, Castelo Branco (Portogallo), 4 e 5 Fevereiro 2010.
- COSTA G., NOFERINI M., FIORI G., BREGOLI AM., 2001. *L'impiego della spettroscopia NIR per la valutazione pre-raccolta del grado di maturazione delle pesche*. Fruticoltura, 6: 45-50.
- DELLA STRADA G., FIDEGHELLI C., 2011. *Le varietà di fruttiferi introdotte nel mondo dal 1980 al 2008*. Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, pp. 343.
- FU XP., YING YB., ZHOU Y., XIE LJ., XU HR., 2008. *Application of NIR spectroscopy for firmness evaluation of peaches*. Journal of Science B, 9 (7):552-557.
- GIRGENTI V., PEANO C., GIUGGIOLI N., 2009. *L'utilizzo della spettrofotometria NIR nella valutazione non distruttiva delle caratteristiche qualitative dei frutti*. www.ndt.net/article/aipnd2009/files/orig/74.pdf
- LUROL S., MATHIEU-HURTIGER V., CIRON J., TABARIÈS P., 2010. *L'Outil NIR case Sacmi. Mesures non destructives de la qualité des fruits et légumes*. Info CtiFl, 5: 261.
- MC GLONE V.A., KAWANO S., 1998. *Firmness, dry-matter, and soluble-solid assessment of postharvest kiwifruit by NIR spectroscopy*. Postharvest Biology and Technology, 9:131-141.
- TIAN HQ., YING YB., LU SH., FU XP., YU HY., 2007. *Measurement of soluble solids content in watermelon by Vis/Nir diffuse transmittance technique*. Journal of Zhejiang University Science B, 8(2):105-110.

Variazioni qualitative dei frutti in piante di pesco della cultivar Early May Crest allevate a vaso in Calabria

Gregorio Gullo*, Agostino Dattola, Antonio Dattola, Valentino Branca, Ourida Abidat e Rocco Zappia
Dipartimento di Agraria, Università Mediterranea di Reggio Calabria

Variations in qualitative parameters of fruit in Early May Crest peach trained in Calabria

Abstract. The antioxidant capacity of the fruit has been associated with the prevention of certain diseases. Peaches play an important role in the diet of spring and summer months. The experiment was conducted in southern Italy during the spring of 2010. At harvest (May 30), 12 plants were randomly selected. From each plant, it was decided to take the fruits from the four cardinal points and the middle portion of the canopy (4 fruits per plant were considered): a) the portion of the pulp to a depth equal to 50% of the total (PU1) together peel (PU1 + e) and without peel (PU1) and a thickness of the pulp at 50% of the total thickness of pulp, close to the core (PU2). The fresh weight (g) and flesh firmness (kg.cm⁻²) in whole fruit were determined, while on the portions of the pulp, the soluble solids content, ascorbic acid, titratable acidity, total antioxidant capacity (TAC) and total polyphenol content (TPH) were determined. A significant change in the qualitative parameters such as function of the exposure of the fruit on the plant were observed. In the South and East sides, the fruits showed a higher values per some organoleptic parameters that were reduced from the outside to interior of the fruit. The skin, has increased the TAC in the pulp when the peel wasn't removed from pulp. The values were higher in the layer PU1 compared to the layer PU2. The correlation between TPH and TAC was higher in PU1+e and PU1 while was lower in the PU2 layer. Probably, in PU2 layer, the ascorbic acid was decisive for the increasing of TAC. The results obtained showed that the fruits are characterized by variations to organoleptic and nutraceuticals parameters within them. The temperature differences that occur inside the fruit can be one of the causes of these variations.

Key words: Pulp, temperature, peach, polyphenols, Total Antioxidant capacity.

Introduzione

La capacità antiossidante della frutta è stata associata con la prevenzione di alcune malattie (Knekt *et al.*, 1997; Le Marchand *et al.*, 2000). Le pesche svolgono un ruolo importante, dal punto di vista salutistico, nella dieta nei mesi primaverili ed estivi. Rispetto ad altri frutti (fragole, arance e kiwi) i frutti di pesco hanno una capacità antiossidante totale (CAT) inferiore (Szeto *et al.*, 2002). I composti fenolici rappresentano le principali fonti di capacità antiossidante nelle pesche (Chang *et al.*, 2000; Eberhardt *et al.*, 2000, Lee *et al.*, 2003). I carotenoidi e la vitamina C contribuiscono, anche, all'attività antiossidante (Gil *et al.*, 2002), ma il contenuto in acido ascorbico, spesso, incide in minor misura sull'attività antiossidante totale del frutto. Nelle mele, per esempio, l'acido ascorbico incide soltanto per l'0.4%

Il contenuto dei composti polifenolici è particolarmente alto nella buccia, rispetto alla polpa (Wolfe *et al.*, 2003; Tsao *et al.*, 2003; Tomas-Barberan *et al.*, 2001). È stato riportato che le bucce contengono una maggiore quantità di composti fenolici e attività antiossidante (Wolfe *et al.*, 2003; Gullo *et al.*, 2014).

Numerosi processi biologici coinvolti nello sviluppo dei frutti dipendono dalla temperatura che influenza le prime fasi di crescita e gli scambi gassosi nei frutti di pesco (Lescourret *et al.*, 2005; Pavel and Dejong, 1993); condiziona l'evoluzione della maturazione, il contenuto in zuccheri e in acidi (Yamada *et al.*, 1994; Marsh *et al.*, 1999; Tomes, 1963), nonché la colorazione dell'epicarpo (Lakso, 1980). Ge'nard and Bruchou, già nel 1992, riportano le conseguenze della temperatura sulla qualità e sulla dimensione dei frutti.

La temperatura di un organo generalmente si discosta dalla temperatura dell'aria, dal momento che un organo può guadagnare o perdere energia per evaporazione, per convezione, per conduzione e processi o attività del metabolismo (Monteith and Unsworth, 1990; Cellier *et al.*, 1993). I risultati relativi alla temperatura di un organo, dipendono dal proprio bilancio di calore. Il calore ricevuto o perso è legato ai fattori

* ggullo@unirc.it

ambientali (radiazione, vento, umidità dell'aria, temperatura dell'aria) e proprietà termiche ed ottiche dell'organo.

In organi spessi, come un frutto, la distribuzione di temperatura non è uniforme con l'instaurarsi di gradienti termici all'interno di esso (Thorpe, 1974).

Scopo del lavoro è stato quello di analizzare le caratteristiche qualitative e nutraceutiche dei frutti di pesco all'interno della chioma e le variazioni all'interno dei frutti, analizzando, anche, le fluttuazioni di temperatura, considerando nel frutto due componenti, la buccia e la polpa; quest'ultima è stata suddivisa nello strato più esterno, vicino all'epicarpo, considerandolo da solo o associato all'epicarpo, e in quello più interno vicino all'endocarpo.

Materiale e metodi

Ambiente

L'esperimento è stato condotto a Sellia Marina (CZ), Italia, (Latitude 39° 31'34"N, Longitude 16° 37'45"E) durante la primavera 2010.

Impianto

È stato realizzato nel 2004, su un terreno sabbioso, con un pH di 7.3, mediamente dotato di sostanza organica (2%) e con un contenuto di azoto di 1,6 g/kg di azoto. Le piante sono state realizzate innestando la cultivar di pesco a polpa gialla "Early May Crest" sul portinnesto GF677 (*Prunus persica* x *Prunus amygdalus*). L'impianto è stato realizzato adottando una distanza di impianto di 4 m x 4k5 m, realizzando una densità di 555 piante/ha⁻¹. Le piante sono state allevate a vaso catalano. I filari sono stati disposti secondo l'orientamento Nord-Sud, utilizzando un sistema di irrigazione a goccia. La potatura invernale è stata combinata con quella verde (maggio). In tutti gli alberi i frutti sono stati diradati ad aprile.

Campionamento e parametri rilevati

Alla raccolta, 12 piante sono state selezionate in maniera random. Il campionamento è stato effettuato il 30 Maggio. Da ciascun pianta selezionata, si è provveduto a prelevare i frutti dai quattro punti cardinali e dalla porzione mediana della chioma (4 frutti per pianta = 48 frutti) e sono stati utilizzati per determinare: il peso fresco (g), la durezza della polpa (kg.cm⁻²), usando un penetrometro digitale con un puntale di 8 mm (PCE-PTR200, Lucca), il sovraccalore, stimato come percentuale della superficie totale del frutto, lo spessore della polpa, suddividendolo in due parti uguali.

A tal fine, sono stati considerati: a) la parte della polpa più esterna (PU1) per uno spessore pari al 50%

di quello totale insieme all'epicarpo (PU1+e) e senza l'epicarpo (PU1-e) e uno spessore della polpa, pari al 50% dello spessore totale della polpa, vicino al nocciolo (PU2). Per ciascuno strato sono stati effettuati dei carotaggi, determinando il contenuto in solidi solubili, usando un rifrattometro digitale Pal-1 (Atago Co. LTD, Tokyo); l'acidità titolabile, espressa come mEq NaOH/100 g peso fresco (PF), usando 10 ml di succo di pesco diluito con acqua distillata (1:1), titolata a pH 8.2; il contenuto in acido ascorbico, determinato per via spettrofotometrica con il metodo di Kampfengel *et al.* (1995) ed espressa come mg/100 g PF; la colorazione della polpa, utilizzando un colorimetro Konica-Minolta CM-700d, la capacità antiossidante totale (CAT) e il contenuto totale in polifenoli (PT).

Il contenuto in polifenoli (mg gallic acid equivalents/l) è stato determinato utilizzando la metodologia di Folin-Ciocalteu (Slinkard e Singleton, 1997). La Capacità antiossidante totale è stata determinata utilizzando la metodologia TEAC ed è stata espressa come $\mu\text{mol TroloxE/g}$ peso fresco (Pellegrini *et al.*, 1999 and Re *et al.*, 1999). La metodologia TEAC include sia la fase idrolifica che quella lipolifica (Scalzo *et al.*, 2005) dei campioni di pesco.

La CAT e i PT sono stati analizzati separatamente utilizzando uno spettrofotometro KONTRON Uvikon 941 Plus. Prima della misurazione della CAT e dei PT, sono state determinate le curve standard.

Temperatura frutto

Su 4 frutti per pianta è stata determinata la temperatura sotto l'epicarpo, la temperatura nello strato PU1 e nello strato PU2. Le temperature sono state determinate su frutti appositamente schermati dall'azione diretta dei raggi solari, al fine di verificare l'effetto delle variazioni termiche tra la temperatura dell'aria e quella del frutto. Le misure sono state effettuate utilizzando delle microsonde (GMR-Strumenti, Firenze, Italia) collegate ad un data-logger.

Statistica

Tutti i dati sono stati analizzati utilizzando l'analisi della varianza (ANOVA). Le differenze sono state valutate adottando, dove necessario, il test Tukey e sono state considerate significative per $p \leq 0.05$. La correlazione tra CAT e PT è stata determinata con Statistica software (Statsoft Inc., Tulsa, OK, USA).

Risultati

Dalle 7 alle 10 A.M la temperatura dell'aria è stata superiore rispetto alle differenti componenti del frutto. Dopo le 7 la temperatura dell'aria si è mantenuta,

generalmente, più alta rispetto a quella del frutto; si è abbassata dalle 18 alle 20 facendo registrare nel frutto una temperatura superiore, in tutti gli strati. Dalle 20 il frutto cede calore all'aria; in particolare lo strato esterno; lo strato interno, a sua volta cede calore allo strato esterno. Progressivamente la temperatura dell'aria nelle immediate vicinanze dell'epicarpo si innalza e si registra un periodo di tempo in cui la temperatura dello strato esterno del frutto è uguale a quella dell'aria, mentre lo strato interno PU2, raggiunge livelli termici più bassi, che permangono tali nel corso delle ore successive. Infatti, nelle ore calde, lo strato interno riceve calore dallo strato esterno ed innalza la sua temperatura; ma lo strato esterno PU1 essendo sottoposto a riscaldamento continuo, da parte dell'aria, raggiunge livelli termici superiori, rispetto allo

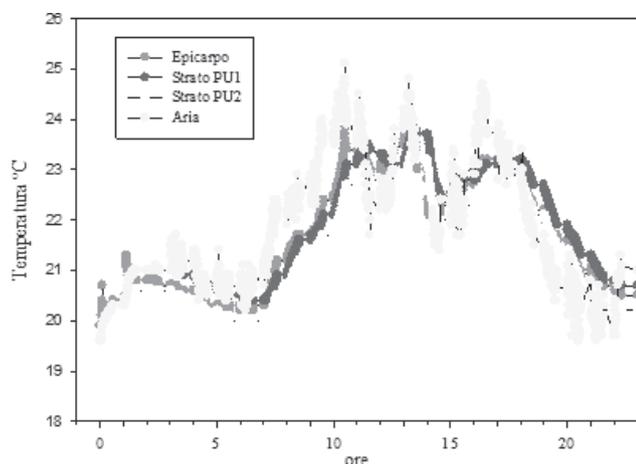


Fig. 1 - Variazione termica nelle 24 ore dell'aria e del frutto (epicarpo, strato PU1 e strato PU2).

Fig. 1 - Variation of temperature during the 24 hours in the air and in the fruit (peel, PU1 and PU2 layers). Measures were effected every minute.

strato interno che si riscalda per trasmissione del calore ricevuto dallo strato esterno.

Generalmente, la temperatura all'interno del frutto, rispetto a quella dell'aria, è risultata meno fluttuante (fig. 1).

I parametri carpologici, organolettici e nutraceutici sono risultati omogenei tra i frutti delle piante selezionate. Hanno manifestato una pezzatura media superiore sulla parte della pianta esposta a sud e ad est, con un peso rispettivamente di 130 e 127 g, con una durezza della polpa compresa tra 4.6 e 4.7 kg.cm⁻² (tab. 1). Nei frutti prelevati sul lato nord e sul lato ovest la durezza della polpa è stata superiore, pari, rispettivamente a 5,56 e 5,02 kg.cm⁻² e la pezzatura è risultata compresa tra 113 e 120 g. La distribuzione del colore è stata variabile tra il 75% (Nord) e l'83% (Sud).

Si è rilevata una significativa variazione del residuo secco rifrattometrico e del contenuto in acido malico in funzione dell'esposizione e, quindi, anche del rapporto Zuccheri/Acidi (tab. 1).

Rispetto ai frutti raccolti sul lato nord, sul lato sud ed est si è registrato un grado brix superiore all'unità, mentre il contenuto in acido malico è risultato significativamente più alto nei frutti campionati sul lato nord; infatti, mentre sui frutti del lato sud si è rilevato un valore di 8,40 g/l ($\pm 0,10$), sul lato Nord il valore è salito a 9,11 g/l ($\pm 0,12$) (tab. 1).

Il rapporto zuccheri/acidi è risultato più alto nei frutti esposti a Nord ed Ovest, pari rispettivamente a 0,89 e 0,90 °Brix./g.l⁻¹

Anche i parametri nutraceutici [contenuto in Polifenoli totali (PT) e Capacità antiossidante totale (CAT)] sono risultati superiori nei frutti prelevati sul

Tab. 1 - Effetto dell'esposizione dei frutti di pesco della Cv "Early May Crest" su alcuni parametri qualitativi.

Tab. 1 - The effects of different exposition on some qualitative parameters of "Early May Crest" fruits.

Parametri	N	O	S	E
Peso Fresco (g)	113,86 \pm 2,53a	120,85 \pm 2,52b	130,60 \pm 3,36c	127,82 \pm 3,21c
Rapporto H/L	21 \pm 1,4a	22 \pm 1,5b	25 \pm 1,7c	27 \pm 2,1c
Durezza polpa (kg.cm ⁻²)	5,56 \pm 0,35a	5,02 \pm 0,41b	4,63 \pm 0,43c	4,71 \pm 0,26c
Sovraccalore (%)	75,89 \pm 1,38b	82,64 \pm 1,13a	83,33 \pm 1,03a	82,67 \pm 0,88a
Solidi solubili (°Brix)	8,08 \pm 0,22b	8,28 \pm 0,18b	9,06 \pm 0,22a	9,06 \pm 0,15a
Acidità titolabile (g/l)	9,11 \pm 0,12b	9,16 \pm 0,09b	8,40 \pm 0,10a	8,33 \pm 0,12a
SS/TA	0,89 \pm 0,04a	0,90 \pm 0,02a	1,07 \pm 0,02b	1,08 \pm 0,03b
CAT PU1+e	3,1 \pm 0,05b	2,7 \pm 0,02a	4,2 \pm 0,02c	4,1 \pm 0,01c
CAT PU1	2,1 \pm 0,02a	2,3 \pm 0,01a	3,5 \pm 0,02c	3 \pm 0,04b
CAT PU2	1,8 \pm 0,02a	1,82 \pm 0,03a	2,5 \pm 0,02b	2,4 \pm 0,02b
TPH PU1+e	0,66 \pm 0,07a	0,63 \pm 0,09a	0,84 \pm 0,09b	0,89 \pm 0,05a
TPH PU1	0,45 \pm 0,06a	0,53 \pm 0,07a	0,65 \pm 0,65b	0,66 \pm 0,07b
TPH PU2	0,29 \pm 0,03a	0,33 \pm 0,33a	0,41 \pm 0,08b	0,43 \pm 0,06b

Lettere differenti indicano differenze significative per $p \leq 0,05$

lato sud ed est; i risultati ottenuti sono in accordo a quanto osservato in pesco da Costanza *et al.*, 2012.

Considerando le variazioni intra-frutto, passando dallo strato PU1 allo strato PU2 (tab. 2), si registra una riduzione pari al 17% del residuo secco rifrattometrico ed un aumento del 15% contenuto in acido malico. Pertanto tra lo strato PU1 e lo strato PU2 si registra una riduzione del rapporto zuccheri /acidi (tab. 2).

Relativamente al contenuto in acido ascorbico nella polpa se ne ritrovano in media circa 1 mg/100g PF; i valori riscontrati appaiono simili a quelli riportati per lo stesso portinnesto ma su altra cv di pesco da Remorini *et al.* (2008). Le differenze all'interno della polpa diventano sostanziali e significative se consideriamo lo strato interno e lo strato esterno, con e senza epicarpo. Nello strato interno troviamo 1,58 mg di acido ascorbico/100 gPF, mentre nello strato esterno senza epicarpo troviamo 0,37 mg di acido ascorbico/100 gPF, che incrementa del 170%, raggiungendo valori di 1 mg/100 PF, considerando la polpa esterna con l'epicarpo.

L'epicarpo, ha contribuito ad aumentare la CAT, in termini percentuali, nella misura del 48% (tab.2). Infatti, analizzando le differenze in termini assoluti la CAT nella polpa dello strato PU1 è pari a 2,26 $\mu\text{mol TroloxE/gPF}$ mentre la buccia, che rappresenta il 3% del peso totale del frutto, contribuisce ad incrementare la CAT di 1,09 $\mu\text{mol TroloxE/gPF}$.

È evidente che lo strato PU1 con l'epicarpo incrementa anche il contenuto in polifenoli del 46%, passando da 0,45 a 0,66 mg GAE/L. Pertanto gli 11 g ($\pm 0,5$) di epicarpo innalzano il contenuto in polifenoli totali di 0,21 mg GAE/L nello strato PU1 (PU1+e).

Si assiste inoltre ad un aumento della capacità antiossidante passando verso lo strato interno della polpa, quello più vicino all'endocarpo. In tal caso non

Tab. 2 - Variazione dei parametri qualitative all'interno dei frutti di "Early May Crest".

Tab. 2 - The change qualitative parameters inside in the "Early May Crest" fruits.

Parametri	PU1+e	PU1	PU2
Solidi solubili ($^{\circ}$ Brix)	-	11 \pm 0,41b	9,1 \pm 0,43a
Acidità titolabili (g/l)	-	8,08 \pm 0,43a	9,54 \pm 0,63b
SS/TA	-	1,35 \pm 0,12b	0,96 \pm 0,11a
CAT [TroloxE ($\mu\text{mol/gFW}$)]	3,35 \pm 0,02c	2,26 \pm 0,01a	2,45 \pm 0,02b
PTH (mgGAE/l)	0,66 \pm 0,046b	0,45 \pm 0,02a	0,36 \pm 0,03a
Acido ascorbico (mg/100 g PF)	1,01 \pm 0,015b	0,37 \pm 0,012a	1,58 \pm 0,010c

Lettere differenti indicano differenze significative per $p \leq 0,05$

si registra, però, un incremento di PT tra lo strato PU1 e PU2 (tab. 2).

Il coefficiente di Pearson mette in evidenza l'esistenza di una forte correlazione della CAT e dei PT in accordo a quanto osservato da Gullo *et al.* (2014), considerando lo strato PU1+e (fig. 2).

Analizzando lo strato PU1 senza buccia il coefficiente di Pearson non subisce alcuna variazione significativa. Ciò porta ad ipotizzare che nello strato P1, una volta rimosso l'epicarpo, non varia la composizione polifenolica o, per lo meno, non subisce alcuna riduzione nella capacità antiossidante (fig. 3).

La forza della correlazione diminuisce spostandosi dallo strato PU1 verso lo strato PU2 (fig. 4) del mesocarpo, portando ad ipotizzare che nel definire la capacità antiossidante totale, si registra un minore contri-

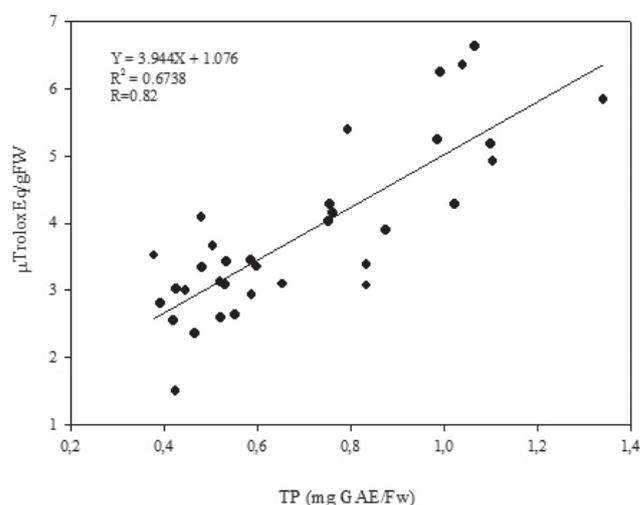


Fig. 2 - Correlazioni fra la Capacità Antiossidante Totale (CAT) ed il contenuto in polifenoli (TP) nello strato PU1+e.

Fig. 2 - Relationship between Total Antioxidant Capacity (TAC) and Total Polyphenols in PU1+e layer.

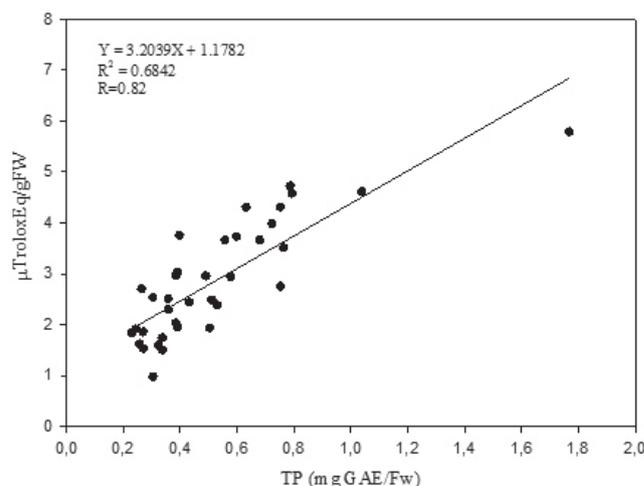


Fig. 3 - Correlazioni fra la Capacità Antiossidante Totale (CAT) ed il contenuto in polifenoli (TP) nello strato PU1 del mesocarpo.

Fig. 3 - Relationship between Total Antioxidant Capacity (TAC) and Total Polyphenols in PU1 layer of mesocarpo.

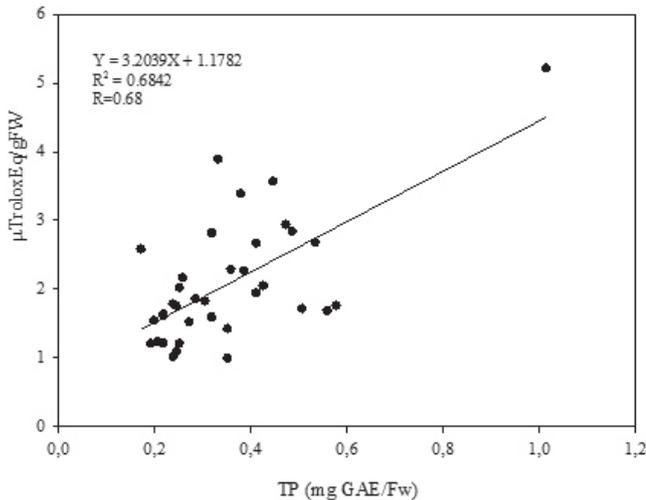


Fig. 4 - Correlazioni fra la Capacità Antiossidante Totale (CAT) ed il contenuto in polifenoli (TP) nello strato PU2 del mesocarpo.

Fig. 3 - Relationship between Total Antioxidant Capacity (TAC) and Total Polyphenols in PU2 layer of mesocarp.

buto dei polifenoli, da attribuire, probabilmente, ad una differente “qualità”, o meglio, alla struttura chimica dei polifenoli e, in particolare, al numero di gruppi idrossidili (Leontowicz *et al.*, 2002) dei polifenoli stessi, attestata dal valore inferiore del coefficiente di Pearson (fig. 3), e dall’assenza di differenze significative tra il contenuto in polifenoli totali tra lo strato PU1 e PU2 (tab. 2).

In tal senso un ruolo maggiore nel determinare la CAT potrebbe essere svolto dall’acido ascorbico. Infatti, passando dallo strato PU1 allo strato PU2 si rileva un incremento significativo del contenuto in acido malico e un maggiore contenuto di acido ascorbico, superiore del 316%, nello strato più interno.

Relativamente al colore le tre componenti L, a e b sono risultate, in media, rispettivamente pari a 51,94, 9,52 e 33,3 per lo strato esterno. Nello strato interno si registra una riduzione della componente L che sale a 59,74, una riduzione della colorazione rossa, che scende a 8,34 ed un incremento della colorazione gialla che raggiunge un valore di 34,35.

Conclusioni

L’epicarpo, che è lo strato esposto direttamente alla radiazione solare, risulta la porzione del frutto più ricca di componenti bioattivi. In tal senso l’esposizione Sud ed Est risulta essere quella che contribuisce a migliorare le performances organolettiche e bioattive dei frutti, con effetti non solo nell’epicarpo, ma anche nel mesocarpo, in accordo a quanto osservato da Costanza *et al.*, 2012.

I risultati ottenuti hanno evidenziato come i frutti siano caratterizzati da variazioni all’interno di essi sia relativamente ai parametri organolettici che nutraceu-

tici che colorimetrici. Le differenze termiche che avvengono all’interno del frutto possono essere una delle cause che determinano queste variazioni. Le temperature, all’interno del frutto, di notte, sono scese, ma lo strato interno è risultato sempre termicamente inferiore rispetto allo strato più esterno. Questo implica una differente evoluzione dei processi biochimici determinando una differente dipendenza della CAT dal contenuto PT e un diverso ruolo, in tal senso, dell’acido ascorbico.

Riassunto

La capacità antiossidante della frutta è stata associata con la prevenzione di alcune malattie. Le pesche svolgono un ruolo importante, dal punto di vista salustistico, nella dieta dei mesi primaverili ed estivi. L’esperimento è stato condotto a Sellia Marina (CZ), Italia, durante la primavera 2010. Alla raccolta, 30 maggio, 12 piante sono state selezionate in maniera random. Da ciascuna pianta, si è provveduto a prelevare i frutti dai quattro punti cardinali e dalla porzione mediana della chioma (4 frutti per pianta) sono stati considerati: a) la parte della polpa, per uno spessore pari al 50% di quello totale (PU1) insieme all’epicarpo (PU1+e) e senza l’epicarpo (PU1) e uno spessore della polpa pari al 50% dello spessore totale della polpa, vicino al nocciolo (PU2). Si sono determinati il *Peso fresco* (g) e la durezza della polpa (kg/cm²) sul frutto intero, mentre sulle porzioni di polpa si è determinato il contenuto in solidi solubili e acido ascorbico, l’acidità titolabile, la capacità antiossidante totale (TAC) e il contenuto totale in polifenoli (TPH).

Si è rilevata una significativa variazione dei parametri osservati in funzione dell’esposizione del frutto sulla pianta, risultando superiori nei frutti prelevati sul lato Sud ed Est e in funzione della porzione del frutto considerata, evidenziando una riduzione di alcuni parametri organolettici muovendosi dall’esterno verso l’interno del frutto. L’epicarpo, ha contribuito ad aumentare la CAT, e nella polpa i valori sono risultati superiori nello strato PU1 rispetto allo strato PU2. La correlazione tra il contenuto in polifenoli e la CAT è stata alta per la componente PU1+e e PU1, mentre si è ridotta nello strato PU2. In tal senso determinante per la CAT potrebbe essere il maggiore contenuto in acido ascorbico.

I risultati ottenuti hanno evidenziato come i frutti siano caratterizzati da variazioni all’interno di essi sia relativamente ai parametri organolettici che nutraceu-

Parole chiave: polifenoli, antiossidanti, pesco, temperatura.

Bibliografia

- CELLIER P., RUGET F., CHARTIER M., BONHOMME R., 1993. *Estimating the temperature of a maize apex during early growth stages*. Agric. Forest Meteorol. 63: 35-54.
- CHANG S., TAN C., FRANKEL E.L., BARRETT 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.
- COSTANZA P., GRUTTA I., LIGUORI G., INGLESE P., DATTOLA A., GULLO G., 2012. *Within tree and orchard variability of silver king peach (Prunus persica (L.) Batsch) fruit quality*. Acta Horticulturae 962: 465-472
- EBERHARDT M.V., LEE C.Y., LIU R.H., 2000. *Nutrition-antioxidant activity of fresh apples*. Nature 405: 903-904.
- GENARD M., BRUCHOU C., 1992. *Multivariate analysis of within-tree factors accounting for the variation of peach fruit quality*. Sci. Horticult. 52: 37-51.
- GIL M., TOMAS-BARBERAN A.T., HESS-PIERCE B. AND KADER A.A., 2002. *Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids and vitamin C content of nectarine and plum cultivars from California*. J. Agric. Food Chem., 50: 4976-4982.
- GULLO G., MOTISI M., ZAPPÀ R., DATTOLA A.G., DIAMANTI J., MEZZETTI B., 2014. *Rootstock and fruit canopy position affect peach [Prunus persica (L.) Batsch] (cv. Rich May) plant productivity and fruit sensorial and nutritional quality*. Food Chemistry 153: 234-242.
- KAMPFENKEL K., VAN MONTAGU M., INZÉ D., 1995. *Extraction and determination of ascorbate and dehydroascorbate from plant tissue*. Anal. Biochem. 225: 165-167.
- KNEKT P., JARVINEN R., SEPPANEN R., HELLOVAARA M., TEPPÖ L., PUKKALA E., AROMAA A., 1997. *Dietary flavonoids and the risk of lung cancer and other malignant neoplasms*. Am. J. Epidemiol. 146: 223-230.
- LAKSO A., 1980. *Correlations of fisheye photography to canopy structure, light climate, and biological responses to light in apple trees*. J. Am. Soc. Horticult. Sci. 105: 43-46.
- LEE K.W., KIM Y.J., KIM D.O., LEE H.J., LEE C.Y., 2003. *Major phenolics in apple and their contribution to the total antioxidant capacity*. J. Agric. Food Chem. 51: 6516-6520.
- LE MARCHAND L., MURPHY S.P., HANKIN J.H., WILKENS L.R., KOLONEL L.N., 2000. *Intake of flavonoids and lung cancer*. J. Natl. Cancer Inst. 92: 154-160.
- MONTEITH J., UNSWORTH M. (Eds.), 1990. *Principles of Environmental Physics*. Edward Arnold, London.
- LEONTOWICZ H., GORINSTEIN S., LOJEK A., LEONTOWICZ M., CIZ M., SOLIVA-FORTUNY R., 2002. *Comparative content of some bioactive compounds in apples, peaches and pears and their influence on lipids and antioxidant capacity in rats*. Journal of Nutritional Biochemistry, 13: 603-610.
- LESCOURRET F., GENARD M., 2005. *Avirtual peach fruit model simulating changes in fruit quality during the final stage of fruit growth*. Tree Physiol. 25 (10): 1303-1315.
- MARSH K.B., RICHARDSON A.C., MACRAE E.A., 1999. *Early- and midseason temperature effects on the growth and composition of satsuma mandarins*. J. Hort. Sci. Biotechnol. 74 (4): 443-451.
- PAVEL E., DEJONG T., 1993. *Seasonal CO₂ exchange patterns of developing peach (Prunus persica) fruits in response to temperature, light and CO₂ concentration*. Physiologia Plantarum 88: 322-330.
- MONTEITH, J., UNSWORTH, M. (Eds.), 1990. *Principles of Environmental Physics*. Edward Arnold, London.
- PELLEGRINI N., RE R., YANG M., 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, 26: 1231-1237.
- REMORINI D., TAVARINI S., DEGL'INNOCENTI E., LORETI F., MASSAI R., GUIDI L., 2008. *Effect of rootstocks and harvesting time on the nutritional quality of peel and flesh of peach fruits* Food Chemistry, 110: 361-367.
- SCALZO J., POLITI A., PELLEGRINI N., MEZZETTI B., BATTINO M., 2005. *Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic content in fruit* Nutrition, 21: 207-213.
- SLINKARD K., SINGLETON V.L., 1997. *Total phenol analysis: Automation and comparison with manual methods*. American Journal of Enology and Viticulture, 28: 49-55
- THORPE M., 1974. *Radiant heating of apples*. J. Appl. Ecol. 11: 755-760.
- TOMAS-BARBERAN F. A., GIL M. I., CREMIN P., WATERHOUSE A. L., HESS-PIERCE B., KADER A. A., 2001. *HPLC-DAD-ESIMS analysis of phenolic compounds in nectarines, peaches and plums*. J. Agric. Food Chem., 49, 4748-4760.
- TSAO R., YANG R., YOUNG J.C., ZHU H., 2003. *Polyphenolic profiles in eight apple cultivars using high-performance liquid chromatography (HPLC)*. J. Agric. Food Chem., 51: 6347-6353.
- TOMES M., 1963. *Temperature inhibition of carotene synthesis in tomato*. Bot. Gazette 11: 180-185.
- SZETO Y.T., TOMLINSON B., BENZIE I.F.F., 2002. *Total antioxidant and ascorbic acid content of fresh fruits and vegetables: Implication for dietary planning and food preservation*. British Journal of Nutrition, 87: 55-59.
- WOLFE K., WU X., LIU R.H., 2003. *Antioxidant activity of apple es*. J. Agric. Food Chem. 51: 609-614.
- YAMADA H., OHMURA H., ARAI C., TERUI M., 1994. *Effect of pre-harvest fruit temperature on ripening, sugars, and watercore occurrence in apples*. J. Am. Soc. Hort. Sci. 119(6): 1208-1214.

Evoluzione delle caratteristiche qualitative dei frutti di pesco lungo la filiera con l'ausilio del DA-Meter

Giorgia Liguori*, Giuseppe Sortino, Vittorio Farina e Paolo Inglese

Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università di Palermo

Variability of peach fruit quality in relation to post-harvest chain management using DA-Meter

Abstract. The aim of the research was to monitor different marketing organizations and to determine the variability of fruit quality in relation to post-harvest chain management. Two marketing organizations were studied: (1) national market (harvest–packing-house–logistic point–superstore–refrigerator case) and (2) regional market (harvest–packinghouse–retailer–refrigerator case). All the marketing organizations were efficient in terms of time from harvest to store (1) 102 h and (2) 27 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.

Introduzione

Le problematiche di sviluppo di tutto il settore frutticolo appaiono sempre più correlate alle esigenze di produzioni di qualità. Mantenere caratteristiche e parametri di qualità predefiniti fino al consumo è la chiave per fidelizzare il consumatore (Reggidori, 2006). Sono state condotte numerose ricerche per la messa a punto di tecniche colturali che garantiscano produzioni di elevata qualità (Inglese *et al.*, 1996). Ulteriori studi hanno fornito le informazioni necessarie per ridurre al minimo il decadimento qualitativo dei frutti dopo la raccolta (controllo delle temperature). Molto è stato fatto, ma risultano ancora insufficienti le informazioni sull'evoluzione delle caratteristiche qualitative dei frutti lungo la filiera. Spesso, infatti, i prodotti frutticoli arrivano al consumatore con standard qualitativi notevolmente inferiori rispet-

to a quelli registrati all'origine. Il decadimento qualitativo risulta ancora più evidente sui frutti climaterici, come le pesche, caratterizzati da una shelf life abbastanza breve. Scopo della ricerca è stato lo studio dell'evoluzione delle caratteristiche qualitative dei frutti di pesco, cv Elegant lady lungo due diverse filiere (regionale e nazionale). In particolare si è proceduto al monitoraggio dei parametri qualitativi dei frutti lungo la filiera mediante analisi distruttive e mediante l'uso del DA-meter, uno strumento Vis-Nir portatile che misura un indice (I-DA= differenza di assorbanza) che è in grado di monitorare le modificazioni fisiologiche che intervengono durante la maturazione dei frutti di pesco (Noferini *et al.*, 2009)

Materiale e metodi

La prova è stata condotta su pesche della varietà Elegant Lady provenienti da un'azienda ubicata a Riesi (Ecofarm, CL). Le pesche hanno seguito un percorso comune dal campo allo stabilimento di lavorazione per poi essere distribuite secondo 2 diversi canali. In particolare sono state individuate 2 filiere:

- Distribuzione nazionale (raccolta - stabilimento di lavorazione - piattaforma - supermercato - banche GDO);
- Distribuzione regionale (raccolta - stabilimento di lavorazione - magazzino rivenditore - banche rivenditore).

Lungo la filiera è stata monitorata l'evoluzione dei parametri qualitativi dei frutti di pesco [*Prunus persica* (L.) Batsch] alla raccolta, all'uscita dallo stabilimento di lavorazione e nei vari nodi della filiera. Su campioni di 30 frutti sono stati rilevati il peso, la durezza della polpa e il contenuto in zuccheri. Sullo stesso campione di frutti prima di effettuare le analisi distruttive è stato misurato l'indice DA (I-DA), mediante l'utilizzo del DA-meter (Sintéleia X S.r.l., commercializzato da T.R.Turoni S.r.l.), uno strumento Vis-NIR portatile in grado di misurare il livello di

* giorgia.liguori@unipa.it

clorofilla del frutto (I-DA= differenza di assorbanza tra due lunghezze d'onda, 670 e 720 nm, vicine al picco di assorbanza della clorofilla-a) e di conseguenza, il grado di maturazione del frutto stesso. Lungo la filiera è stata inoltre monitorata la temperatura dell'aria e della polpa dei frutti mediante sensori di temperatura Hobo (mod. HOBO H-08, Onset, USA).

Risultati

Filiera nazionale (102 h dalla raccolta)

I frutti raccolti in data 26 luglio 2010, mostravano una consistenza pari a $6,5 \text{ kg cm}^{-2}$ (fig. 1) ed un contenuto in solidi solubili di $15,3 \text{ }^\circ\text{Brix}$. Dopo la raccolta le pesche sono state trasportate presso il centro di lavorazione e confezionamento dove sono state sottoposte a pre-refrigerazione in una cella di abbattimento rapido della temperatura, al termine di questa fase i frutti hanno raggiunto una temperatura di $5 \text{ }^\circ\text{C}$. Successivamente i frutti sono stati manipolati (lavaggio e calibratura) e confezionati, per poi essere introdotti in cella frigorifera in attesa della spedizione (fig. 2). La spedizione verso la piattaforma nazionale è avvenuta mediante l'utilizzo di camion refrigerati e la temperatura della polpa dei frutti è stata mantenuta intorno ai $10 \text{ }^\circ\text{C}$, per poi raggiungere i nel bancale della GDO (fig. 3). Durante i vari punti della filiera è stato riscontrato un decremento della consistenza della polpa, i cui valori finali sono risultati accettabili per il consumo fresco (fig. 1). I rilievi effettuati con il DA-meter hanno mostrato una stretta correlazione con i valori dei parametri qualitativi ottenuti mediante rilievi distruttivi sui frutti (con un R^2 intorno a 0,98 sia per la consistenza della polpa che per il contenuto in solidi solubili) e quindi sono risultati utili al moni-

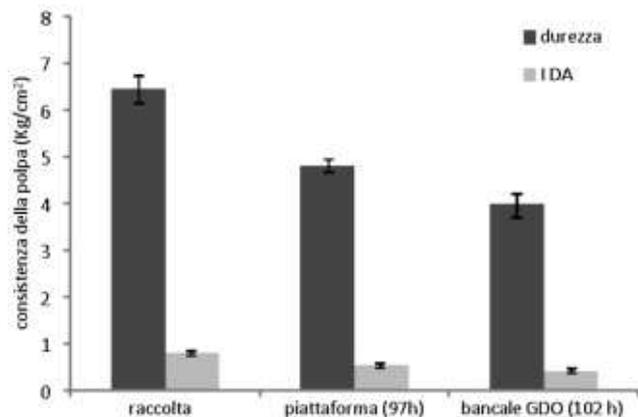


Fig. 1- Andamento della consistenza della polpa e dell'indice DA dei frutti di pesco della cv Elegant Lady dalla raccolta al bancale della GDO (distribuzione nazionale).

Fig. 1 - Performance of the consistency of the pulp and DA index of peach fruits cv Elegant Lady from the harvesting to the GDO (national distribution).

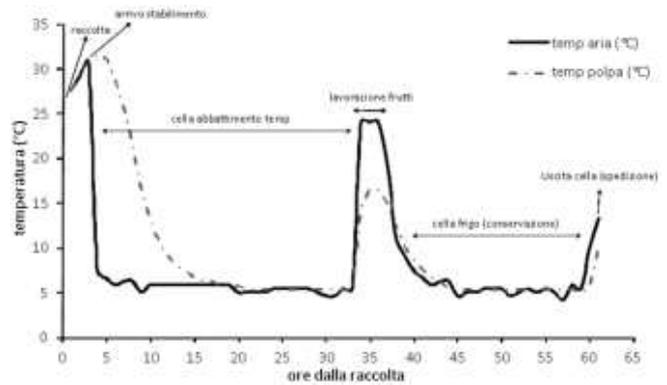


Fig. 2 - Andamento della temperatura dell'aria e della polpa dei frutti di pesco della cv *Elegant Lady* dalla raccolta alla partenza dallo stabilimento di lavorazione e confezionamento (distribuzione nazionale).

Fig. 2 - Evolution of the air temperature and the pulp of the fruit of peach cv *Elegant Lady* from the harvesting at leaving of the establishment of processing and packaging (national distribution).

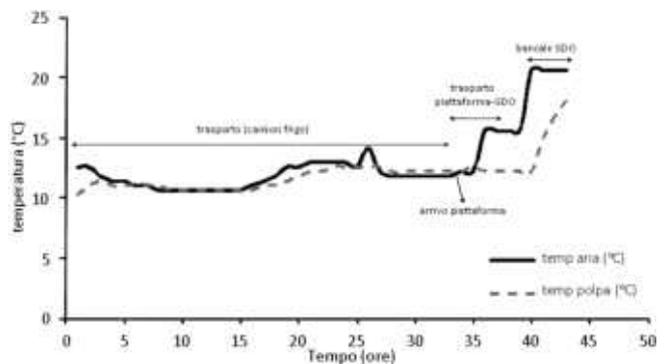


Fig. 3 - Andamento della temperatura dell'aria e della polpa dei frutti di pesco della cv *Elegant Lady* dallo stabilimento di lavorazione al bancale della GDO (distribuzione nazionale).

Fig. 3 - Evolution of air temperature and the pulp of the fruit of peach cv *Elegant Lady* from the processing plant to the GDO (national distribution).

toraggio dei parametri qualitativi dei frutti lungo la filiera.

Filiera regionale (27 h dalla raccolta)

I frutti raccolti in data 31 luglio 2010, mostravano una consistenza pari a $6,6 \text{ kg cm}^{-2}$ (fig. 4) ed un contenuto in solidi solubili di $13,06 \text{ }^\circ\text{Brix}$. I frutti destinati al mercato regionale hanno subito gli stessi passaggi rispetto a quelli della distribuzione nazionale, ma con tempi, ovviamente, più ridotti (fig. 5). Il trasporto verso il rivenditore regionale è avvenuto mediante l'utilizzo di furgoni non refrigerati ma dotati di isolamento termico, la temperatura della polpa dei frutti si è mantenuta intorno ai $16 \text{ }^\circ\text{C}$, per poi raggiungere i $18 \text{ }^\circ\text{C}$ nel bancale del rivenditore. In questo caso, visti i tempi di distribuzione più rapidi, i frutti hanno mostrato un decremento della consistenza della polpa inferiore rispetto a quelli della filiera nazionale (fig. 6). Anche lungo questa filiera l'uso del DA-meter ci ha dato informazioni utili per seguire l'evoluzione

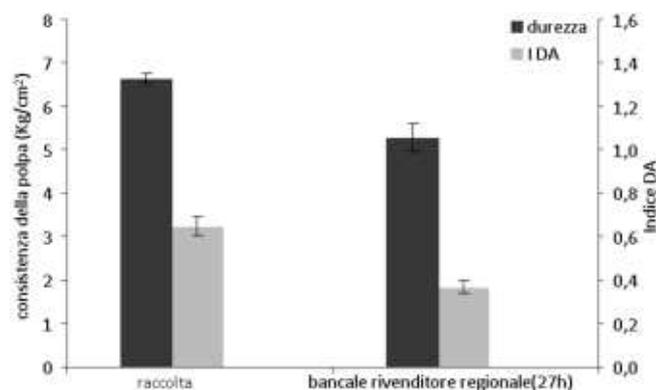


Fig. 4 - Andamento della consistenza della polpa e dell'indice DA dei frutti di pesco della cv Elegant lady dalla raccolta al bancale del rivenditore (distribuzione regionale).

Fig. 4 - Performance of the consistency of the pulp and DA index of peach fruit cv Elegant lady from the harvesting to the dealer (regional distribution).

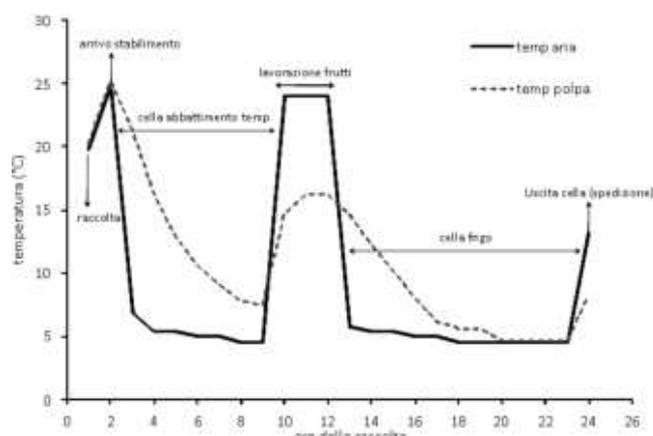


Fig. 5 - Andamento della temperatura dell'aria e della polpa dei frutti di pesco della cv Elegant Lady dalla raccolta alla partenza dallo stabilimento di lavorazione e confezionamento (distribuzione regionale).

Fig. 5 - Evolution of the air temperature and the pulp of the fruit of peach cv Elegant Lady from the harvesting at leaving of the establishment of processing and packaging (regional distribution).

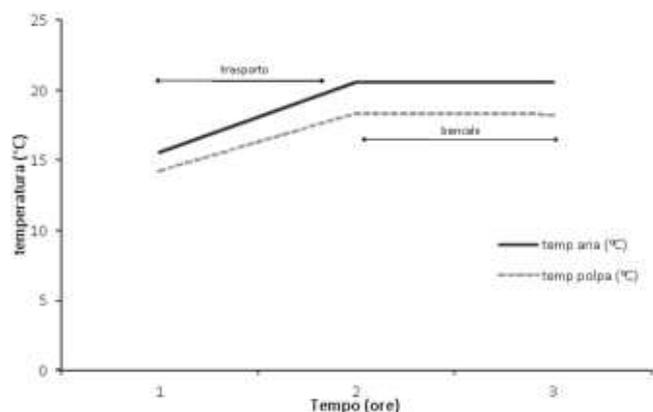


Fig. 6 - Andamento della temperatura dell'aria e della polpa dei frutti di pesco della cv Elegant Lady dallo stabilimento di lavorazione al bancale del rivenditore (distribuzione regionale).

Fig. 6 - Evolution of air temperature and the pulp of the fruit of peach cv Elegant Lady from the processing plant to the dealer (regional distribution).

della maturazione dei frutti, dalla raccolta al bancale del rivenditore.

Conclusioni

Dall'analisi dei dati raccolti, le due filiere hanno mostrato una buona efficienza sia in termini di tempo che di temperatura. I tempi di lavorazione e di distribuzione del prodotto sono risultati abbastanza brevi: 102 ore per la distribuzione nazionale e 27 ore per la distribuzione regionale. In entrambe le filiere le variazioni dei parametri qualitativi sono risultate abbastanza contenute e l'utilizzo del DA-Meter ha permesso di ottenere informazioni utili sull'evoluzione della maturazione dei frutti nei vari nodi della filiera.

Riassunto

Obiettivo 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 2 filiere: distribuzione nazionale (raccolta - stabilimento di lavorazione - piattaforma - supermercato - bancale GDO); distribuzione regionale (raccolta - stabilimento di lavorazione - magazzino rivenditore - bancale rivenditore). Entrambe le filiere sono risultate abbastanza efficienti in termini di tempi di percorrenza dei frutti. Infatti, il tempo trascorso dalla raccolta dei frutti all'arrivo presso il rivenditore è risultato piuttosto breve: 102 ore per la distribuzione nazionale, 27 ore per la distribuzione regionale.

Parole chiave: *Prunus persica*, indici di maturazione, NIR, filiera.

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 4.: 65-72
- NOFERINI M., FIORI G., ZIOSI V., GOTTARDI F., BRASINA M., MAZZINI C., COSTA G., 2009. *DA-Meter, più facile il controllo della qualità dei frutti dal campo alla distribuzione*. Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura 4: 74-80.
- REGGIDORI G., 2006. *Come gestire la qualità delle pesche lungo la filiera ortofrutticola*. Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura 11: 84-86.

Dinamica di maturazione in cultivar di pesco allevate in Puglia

Marino Palasciano*, Liliana Gaeta e Alessandra Gallotta

Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali, Università di Bari 'Aldo Moro'

Ripening evolution in peach cultivars grown in Apulia (southern Italy)

Abstract. In this research ripening evolution in seven peach cultivars (Doris, Fire Sweet, Summer Sweet, Diamond Ray, Zee Glo, Venus, Orion) was studied in order to find reliable harvesting indices. Fruits samples were harvested at three ripening stages, between 8.0 and 3.5 kg×0,5cm² of flesh firmness. At each harvesting time, 50 fruit samples per cultivar were picked and, soon after, fresh weight, flesh firmness, soluble solids content (S.S.C.), titratable acidity (T.A.) and skin ground colour were measured. In general, from the first to the third picking, all examined parameters showed significant changes: fresh weight and soluble solids content increased, flesh firmness and titratable acidity decreased, skin ground colour changed from yellow-green (H°≈130) to yellow-orange (H°≈50). Nevertheless, all parameters showed greater changes mainly during last ripening stage, in all examined cultivars. Because of their close relationship with other examined parameters, skin ground colour and the flesh firmness showed to be the most reliable harvesting index to describe the ripening evolution.

Key words: quality, flesh firmness, skin ground color.

Introduzione

La qualità delle pesche al consumo è strettamente legata al grado di maturità dei frutti alla raccolta. Secondo alcuni Autori, i parametri più idonei a definire la maturazione dei frutti di pesco, anche in funzione della conservazione, sono la consistenza della polpa, il colore dell'epicarpo, il contenuto in zuccheri, il peso ed il calibro (Crisosto *et al.*, 1997; Kader, 1999). Tuttavia, a rendere complessa la scelta dei suddetti parametri possono contribuire alcuni fattori, quali il differente areale di coltivazione e, soprattutto,

la complessità dell'attuale panorama varietale peschicolo (Peano *et al.*, 1995; Bellini, 1996) che, accanto alle categorie commerciali ormai consolidate (pesche e nettarine gialle e bianche, percoche), vede aggiungersi 'nuove' tipologie molto differenti da quelle 'standard' (precoce e totale sovracolorazione dell'epicarpo, bassa acidità, elevata consistenza della polpa, gusto miele, ecc.).

Nella presente ricerca si è studiata l'evoluzione in pianta dei principali parametri fisico-chimici dei frutti per l'individuazione di idonei indici di raccolta per sette cultivar di pesco, caratterizzate da tipologie pomologiche sia 'standard' che 'nuove' (Doris e Sweet Fire, pesche a polpa gialla, Summer Sweet, pesca a polpa bianca, Diamond Ray, Zee Glo, Venus e Orion, nettarine a polpa gialla).

Materiali e metodi

Lo studio è stato condotto nel biennio 2007-2008 su alberi adulti di pesco presenti nella collezione varietale del Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali di Bari, a Valenzano (BA). Gli alberi, innestati su 'GF 677', sono allevati in irriguo ed a vaso basso, con un sesto di 5 m x 4 m. Per ciascuna cultivar sono stati utilizzati 5 alberi, sui quali, preventivamente, è stata scelta e contrassegnata una popolazione di 60 pesche omogenee per pezzatura, colorazione e posizione sulla pianta. Nel corso della fase finale di maturazione, corrispondente ad una consistenza della polpa >6,0 kg×0,5cm² e <3,5 kg×0,5cm², sono stati effettuati 3 stacchi in diverse epoche. Ad ogni raccolta sono state prelevate 10 pesche per albero, per un totale di 50 frutti per cultivar. Su ciascun campione di frutti sono stati rilevati: peso (g), consistenza della polpa (kg×0,5cm²) misurata sulle facce opposte dei frutti con penetrometro manuale 'TR' (puntale \AA 8 mm), residuo secco rifrattometrico (°Brix), acidità titolabile (meq×L⁻¹), colore di fondo dell'epicarpo misurato con colorimetro 'Minolta CR300' (coordinate CIELAB: L*, a*, b*, H°=tg⁻¹b*/a*) sulle facce opposte ed in corrispondenza della cavità peduncolare.

* marino.palasciano@agr.uniba.it

I dati ottenuti sono stati sottoposti ad elaborazione statistica (analisi della varianza e test di Duncan) per l'apprezzamento delle differenze osservate.

Risultati e conclusioni

In tabella 1 sono riportati, per cultivar, i valori medi dei parametri fisico-chimici dei frutti rilevati nel biennio di studio. Nella maggior parte delle cultivar il viraggio del colore di fondo dell'epicarpo è stato meglio evidenziato dalla variabile H° misurata in prossimità della cavità peduncolare; pertanto, i rilievi colorimetrici effettuati sulle facce opposte dei frutti non sono stati presi in considerazione per le finalità del presente studio.

Il peso dei frutti, in media, ha mostrato un significativo aumento dal primo all'ultimo stacco, con incrementi giornalieri variabili in funzione della cultivar. Al pari di altri parametri esaminati, la consistenza della polpa ha mostrato un sensibile decremento legato ai diversi stadi di maturazione analizzati. La concentrazione di solidi solubili del succo ha evidenziato una generale tendenza all'aumento con il procedere della maturazione. A tal proposito si sottolinea che in

tutte le cultivar prese in esame, sin dal primo stacco, il contenuto in zuccheri è stato superiore di 2 °Brix rispetto al valore soglia di 11 °Brix, requisito minimo di qualità per la raccolta delle pesche e nettarine a maturazione medio-tardiva (Eccher Zerbini *et al.*, 2002; Neri *et al.*, 2003; Pratella *et al.*, 2005); con la sola eccezione della cultivar Doris (12,0 °Brix), presumibilmente per la sua più precoce epoca di maturazione. L'acidità è diminuita in maniera rilevante nel corso degli stacchi; tale andamento è stato osservato anche nelle cultivar subacide Sweet Fire e Summer Sweet, diversamente da quanto osservato in un precedente studio condotto sui frutti di un'altra cultivar subacida, Royal Glory, che, invece, nell'ultima fase di maturazione non aveva evidenziato variazioni significative del contenuto in acidi organici (Palasciano *et al.*, 2007).

In generale, il colore di fondo dell'epicarpo misurato in corrispondenza della cavità peduncolare, ha mostrato significative variazioni passando dal giallo-verde (H°≈ 130) del primo stacco al giallo-arancio (H°≈ 50) dell'ultimo prelievo.

Dall'esame della figura 1 si può osservare che, in generale, il peso fresco, la consistenza della polpa, gli

Tab. 1 - Valori dei principali parametri fisico-chimici dei frutti raccolti in tre differenti epoche (media 2007-2008).⁽¹⁾
Tab. 1 - Fruit qualitative characteristics at different harvesting times (average 2007-2008).

Cultivar	Epoca di raccolta	Peso (g)	Consistenza (kg 0,5cm ⁻²)	R.S.R. (°Brix)	Acidità (meq L ⁻¹)	Colore cavità peduncolare (H°)
Doris	I (23/06)	166,1 c	5,1 a	12,0 b	137,2 a	131,9 a
	II (28/06)	184,5 b	4,8 a	12,3 b	125,4 b	100,7 a
	III (06/07)	220,5 a	3,3 b	14,2 a	98,7 c	63,7 b
Diamond Ray	I (23/06)	155,0 c	7,2 a	14,1 b	187,9 a	144,7 a
	II (29/06)	168,8 b	6,3 b	15,0 b	177,8 b	88,1 b
	III (06/07)	184,9 a	4,9 c	17,5 a	156,3 c	46,9 c
Sweet Fire	I (03/07)	140,7 b	6,4 a	13,8 c	55,6 a	128,9 a
	II (10/07)	150,3 b	5,4 b	15,4 b	53,9 a	88,2 b
	III (17/07)	172,2 a	3,6 c	17,3 a	36,7 b	60,9 b
Summer Sweet	I (09/07)	154,7 b	7,2 a	15,8 c	61,0 a	81,8 a
	II (16/07)	162,9 b	5,4 b	17,2 b	54,2 b	63,2 b
	III (22/7)	201,6 a	4,4 c	18,3 a	48,7 c	47,3 b
Zee Glo	I (23/06)	152,3 b	7,3 a	15,4 c	173,0 a	75,1 a
	II (28/06)	156,9 ab	6,1 b	16,5 b	170,2 b	63,8 ab
	III (06/07)	170,7 a	4,5 c	16,9 a	158,0 c	58,1 b
Venus	I (19/07)	186,9 b	7,6 a	14,7 c	156,5 a	112,5 a
	II (30/07)	203,0 ab	5,8 b	16,1 b	141,5 b	63,7 b
	III (05/08)	235,7 a	3,2 c	16,8 a	140,3 b	44,2 b
Orion	I (24/07)	177,0 b	7,9 a	14,4 c	158,2 a	86,5 a
	II (30/07)	198,8 b	5,2 b	14,9 b	144,4 b	63,9 b
	III (05/08)	222,6 a	3,6 c	15,9 a	135,8 c	51,0 b

¹ Nella stessa colonna per ogni cultivar valori accompagnati da lettere differenti sono significativamente diversi per $P \leq 0,05$.

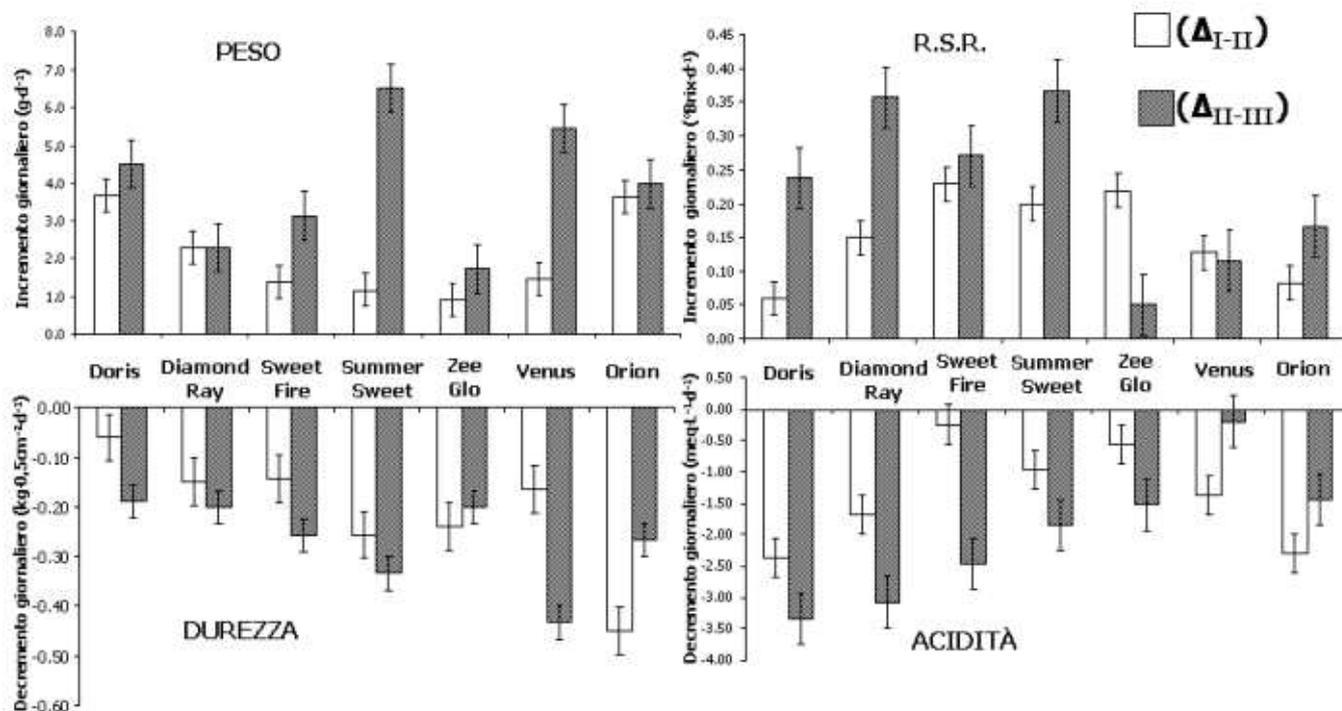


Fig. 1 - Variazioni medie giornaliere di peso, consistenza, R.S.R. e acidità titolabile dei frutti, registrate tra il I ed il II stacco (Δ_{I-II}) e tra il II ed il III stacco (Δ_{II-III}) (media 2007-2008 \pm E.S.).

Fig. 1 - Average daily changes in fruit fresh weight, flesh firmness, S.S.C. and titratable acidity occurred between the first and the second picking (Δ_{I-II}) and between the second and third picking (Δ_{II-III}): (average 2007-2008 \pm S.E.).

zuccheri e l'acidità titolabile hanno mostrato una maggiore dinamica di maturazione in corrispondenza del passaggio allo stadio in cui le pesche iniziavano a non essere più idonee alle manipolazioni meccaniche (consistenza della polpa $<4,0 \text{ kg} \times 0,5\text{cm}^2$).

Il colore di fondo della buccia e la consistenza della polpa sono risultati significativamente correlati con tutte le altre variabili esaminate ed hanno fatto osservare valori sostanzialmente costanti nel biennio (dati non mostrati); pertanto, sono risultati i più efficaci parametri a definire l'evoluzione della maturazio-

ne delle cultivar studiate. Infine, per ognuna delle cultivar esaminate, vengono proposti i valori ottimali di questi due parametri in funzione della diversa destinazione commerciale dei frutti (tab. 2).

Riassunto

Nella presente ricerca è stata esaminata, nel corso dell'ultima fase di maturazione, l'evoluzione in pianta, dei principali parametri fisico-chimici dei frutti di sette cultivar di pesco per l'individuazione di idonei

Tab. 2 - Valori della consistenza e del colore di fondo dell'epicarpo proposti per tre differenti stadi di maturazione (Ravaglia *et al.*, 1996).
Tab. 2 - Flesh firmness and skin ground colour levels proposed for three different ripening stages (indicated by Ravaglia *et al.*, 1996).

Cultivar	Stadio di maturazione					
	A		B		C	
	Consistenza (kg 0,5 cm ²)	Colore (H°)	Consistenza (kg 0,5 cm ²)	Colore (H°)	Consistenza (kg 0,5 cm ²)	Colore (H°)
Doris	7,2	145,0	6,3	88,1	5,0	46,9
Diamond Ray	5,1	131,9	4,7	100,7	3,3	63,7
Orion	7,9	86,5	5,2	63,9	3,6	51,0
Summer Sweet	7,2	81,8	5,4	63,2	4,4	47,3
Sweet fire	6,4	128,9	5,4	88,2	3,6	32,8
Venus	7,6	112,5	5,8	63,7	3,2	44,2
Zee Glo	7,3	75,1	6,1	63,8	4,5	58,1

A- Maturazione commerciale tipo esportazione; B- Inizio intenerimento, ancora idoneo a manipolazione meccaniche; C- Frutto quasi maturo sull'albero.

indici di raccolta. Su frutti prelevati in tre diverse epoche sono stati rilevati alla raccolta i principali parametri quanti-qualitativi; questi, in generale, hanno mostrato una maggiore dinamicità tra il secondo ed il terzo stacco. Il colore dell'epicarpo (rilevato in prossimità della zona peduncolare) e la consistenza della polpa sono risultati gli indici più efficaci a definire l'andamento della maturazione delle cultivar esaminate. Per questi due indici di raccolta, inoltre, sono stati proposti i valori ottimali in funzione della destinazione commerciale delle pesche.

Parole chiave: qualità, consistenza della polpa, colore dell'epicarpo.

Bibliografia

BELLINI E., 1996. *Liste varietali dei fruttiferi: Pesco (Prunus persica)*. L'Informatore Agrario, supplemento al n°11.
CRISOSTO C.H., JOHNSON R.S., DAY K.R., DEJONG T., 1997.

Orchard factors affecting postharvest stone fruit quality. HortScience 32 (5): 820-823.
ECCHER ZERBINI P., GIUDETTI G., RIZZOLO A., GRASSI M., FIBIANI M., BIANCHI G., 2002. *Indici di maturazione per la raccolta delle pesche*. Frutticoltura, 5: 53-59.
KADER A.A., 1999. *Fruit maturity, ripening, and quality relationships*. Perishables Handling Newsletter 80, 2.
NERI F., PRATELLA G.C., BRIGATI S., 2003. *Gli indici di maturazione per ottimizzare la qualità organolettica della frutta*. Frutticoltura, 5: 20-29.
PALASCIANO M., LOSCIALE P., CAMPOSEO S., GODINI A., 2007. *Epoca di raccolta e qualità dei frutti delle cultivar di pesco Crimson Lady e Royal Glory*. V Conv. Naz. Peschicoltura meridionale, Locorotondo (Ba) 29-30 settembre 2005: 183-191.
PEANO C., GUARINONI A., BOUNOUS G., PELLEGRINO S., 1995. *Individuazione di indice di raccolta per le cultivar di pesco "Royal Glory" ed "Elegant Lady"*. Atti del Convegno Nazionale "Ricerca ed innovazione per la peschicoltura meridionale", Sibari 1-2 Giugno: 378-379.
PRATELLA G.C., BERTOLINI P., BRIGATI S., MARI M., FOLCHI A., NERI F., 2005. *L'individuazione del momento di raccolta*. Agricoltura 7-8: 6-12.
RAVAGLIA G., SANSAVINI S., VENTURA M., TABANELLI D., 1996. *Indici di maturazione e miglioramento qualitativo delle pesche*. Frutticoltura 3: 61-66.

Evoluzione della maturazione dei frutti di pesco Settembrina di Leonforte e Tardiva di Leonforte

Giuseppe Sortino*, Vittorio Farina, Giorgia Liguori e Paolo Inglese

Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università di Palermo

Definition of appropriate time of harvesting of 'Gialla tardiva di Leonforte' and 'Settembrina di Leonforte' peach fruit

Abstract. To prevent from the diffusion of the Mediterranean fruit fly egg-laying, in Leonforte (Sicily) farmers use to apply to each fruit a paper bag protecting it from all external agents. The use of this cultivation practice reduces the use of pesticides with a major impact on consumer choice but makes it more difficult to identify the timing of harvest based on the external aspect of the fruit (color and covercolor). The aim of this research was to define the most appropriate time of harvesting of the late maturation peach ecotypes 'Gialla tardiva di Leonforte' and 'Settembrina di Leonforte'. The study was carried out using the destructive and nondestructive quality indices and the DA-Meter. The results obtained showed a good correlation between the classes of values of DA-Meter and the chemical and physical characteristics of the fruit giving useful information on fruit ripening and over timing of harvest.

Key words: *Prunus persica* L. (Batsch), postharvest, DA-Meter, fruit quality, ground color.

Introduzione

Recentemente negli areali più interni della Sicilia, storicamente e climaticamente vocati ad una peschicoltura tardiva basata su varietà locali, si sono sviluppati veri e propri distretti produttivi con una propria identità e con un mercato di riferimento ben definito. È il caso del comprensorio di Leonforte, nella provincia di Enna, dove già a partire dagli anni '80 le produzioni, anche se basate su ecotipi locali, hanno assunto una importanza commerciale (Baratta *et al.*, 1986).

Oggi gli ecotipi maggiormente diffusi sono la 'Settembrina di Leonforte', la 'Gialla tardiva di Leonforte' e la 'Tardiva di Leonforte' che maturano tra la fine di settembre e la seconda metà di ottobre (Caruso *et al.*, 2006). I peschicoltori leonfortesi, per difendere la produzione e inibire l'ovodeposizione della mosca della frutta applicano ad ogni frutto un sacchetto di carta pergamenata 120-150 giorni prima della maturazione. Il ricorso a tale tecnica colturale, seppur oneroso da un punto di vista economico, contribuisce alla produzione di un frutto senza fare ricorso all'uso di pesticidi. La qualità organolettica dei frutti viene positivamente influenzata da questa pratica in termini di contenuto in solidi solubili e acidità titolabile mentre il colore e il sovracoloro non sembrano beneficiarne (Muratore, 2010). Inoltre la presenza del sacchetto rende più difficile monitorare l'evoluzione della maturazione dei frutti ed individuarne la più corretta epoca di raccolta basandosi sul colore, uno degli indici di maturazione più usato e fortemente correlato alla maturazione fisiologica nelle pesche (Kader, 1999). Infatti il colore di fondo dei frutti maturati nel sacchetto è più difficilmente interpretabile rispetto a quello dei frutti coltivati normalmente. In questi casi potrebbe essere utile studiare altri parametri legati alla maturazione come, ad esempio, l'assorbimento della clorofilla che è strettamente correlato con lo stadio di maturazione nelle pesche (Ziosi *et al.*, 2008). Un nuovo parametro non distruttivo basato sulla 'Differenza di assorbanza' (DA) e in grado di caratterizzare le modificazioni fisiologiche e fisico-chimiche che intervengono durante la maturazione dei frutti di pesco è "Indice I_{DA} " (Noferini *et al.*, 2008). Il DA-Meter è lo strumento che permette di verificare la variabilità della maturazione e di suddividere i frutti in classi omogenee in base all'indice I_{DA} (Noferini *et al.*, 2009). Applicando il DA-Meter alle pesche leonfortesi sarebbe possibile selezionare i frutti in classi omogenee di qualità, in funzione della maturazione, ed individuarne anche il più idoneo momento di raccolta.

* giuseppe.sortino@unipa.it

Materiali e metodi

La ricerca è stata effettuata nel 2010 a Leonforte (EN). Sono state utilizzate piante di pesco (*Prunus persica* L. Batsch) appartenenti a due ecotipi ambedue a polpa gialla: ‘Giallo Tardivo di Leonforte’ (comunemente detto ‘Tardiva’) e ‘Settembrina di Leonforte’ (comunemente detto ‘Settembrina’). Le piante di 7 anni di età sono state innestate su GF 677 (*Prunus persica* x *Prunus amygdalus*), allevate a vaso e disposte in sesto di 5 x 5 m. Gli alberi sono stati sottoposti a cure colturali ordinarie. Per ogni ecotipo è stato preso un campione di 30 frutti ad intervalli di 5 giorni dal mese successivo all’indurimento del nocciolo, fino alla raccolta. Le epoche di campionamento e prelievo dei frutti hanno coperto un arco di tempo che va dal 25 agosto al 20 settembre per la “Settembrina” e dal 20 settembre al 9 ottobre per la “Tardiva”. Il campione è stato sottoposto alla verifica della variabilità di maturazione mediante l’indice I_{DA} mediando due misurazioni effettuate sulle guance opposte dei singoli frutti. Sulla base delle distribuzioni ottenute è stato deciso il numero di classi di maturazione nelle quali suddividere i frutti per ciascuna cultivar. Definite le classi, i frutti sono stati raggruppati, suddividendoli in base alla varietà, in 4 classi distinte e omogenee per maturazione caratterizzate da intervalli decrescenti nell’indice DA: classe 1: 1.8-1.4; classe 2: 1.4-0.8; classe 3: 0.8-0.4; classe 4: 0.4-0. Successivamente, su 50 frutti per campione si sono effettuate le misurazioni con i metodi distruttivi correlando i dati trovati con le classi omogenee precedentemente create con l’indice I_{DA} . In particolare sono stati rilevati il peso di ciascun frutto (P), la consistenza della polpa (CP) mediante penetrometro digitale TR5325 (TR di Turoni S.r.l., Forlì), il contenuto solidi solubili CSS del succo mediante rifrattometro digitale Atago Palette PR-32 (Atago Co., Ltd, Tokyo, Japan), l’acidità titolabile del succo (AT) espressa come $g\cdot l^{-1}$ di acido malico usando un titolatore Crison S compact titrator (Crison Instruments, SA, Barcelona, Spagna), l’indice di colore (IC) attraverso l’analisi di una immagine digitale di ciascun frutto mediante il software F.A.S (*Fruit Analysis System*) e l’indice (I_{DA}) mediante DA-Meter prodotto dalla Sintéleia X S.r.l. e distribuito da TR di Turoni S.r.l.

Risultati e discussioni

La distribuzione percentuale dei frutti delle cv in studio in base all’indice IDA, durante la maturazione del frutto, vede un progressivo aumento dei frutti delle classi 3 e 4 (figg. 1 e 2). Il valore medio dell’in-

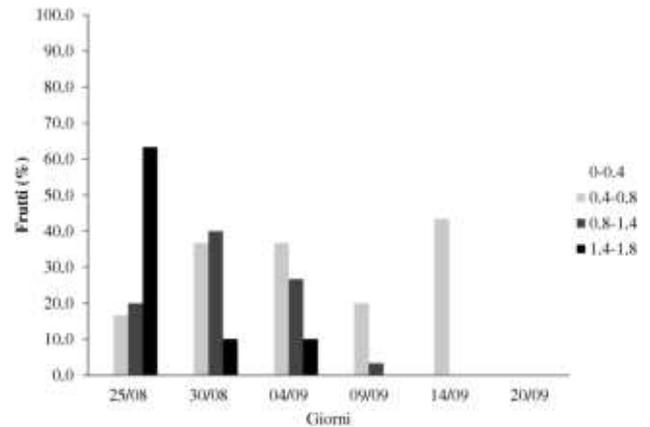


Fig. 1 - Distribuzione percentuale dei frutti della cv Settembrina di Leonforte in base all’indice (IDA) durante la maturazione del frutto suddivisi in 4 classi: Classe 1: 1.8-1.4; classe 2: 1.4-0.8; classe 3: 0.8-0.4; classe 4: 0.4-0.

Fig. 1 - *Settembrina di Leonforte peach fruit distribution in class of ripening sorted by IAD during maturation. Class 1: 1.8-1.4; class 2: 1.4-0.8; class 3: 0.8-0.4; class 4: 0.4-0.*

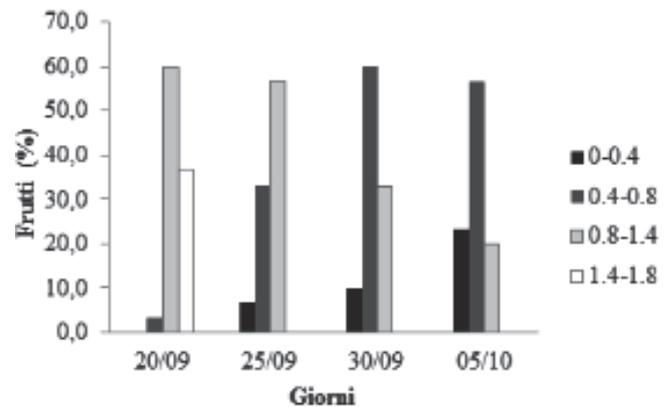


Fig. 2 - Distribuzione percentuale dei frutti della cv Tardiva di Leonforte in base all’indice (IDA) durante la maturazione del frutto suddivisi in 4 classi: Classe 1: 1.8-1.4; classe 2: 1.4-0.8; classe 3: 0.8-0.4; classe 4: 0.4-0.

Fig. 2 - *Tardiva di Leonforte peach fruit distribution in class of ripening sorted by IAD during maturation. Class 1: 1.8-1.4; class 2: 1.4-0.8; class 3: 0.8-0.4; class 4: 0.4-0.*

dice I_{DA} diminuisce con l’avanzare della maturazione in ambedue gli ecotipi (tab. 1). Anche peso, consistenza della polpa, contenuto in solidi e acidità variano rapidamente con l’avanzare della maturazione determinando nei due ecotipi, nel giro di pochi giorni, differenze notevoli nella qualità finale del frutto (tabb. 1 e 2). In particolare P e CSS aumentano, migliorando sensibilmente rese e qualità, evidenziando l’importanza di far raggiungere ai frutti la piena maturazione sull’albero. Nello stesso arco di tempo, all’aumentare del P, si è affiancata una diminuzione della CP, dato atteso e riportato da vari autori (Kader *et al.*, 1982; Ravaglia *et al.*, 1996). L’AT è rimasta stabile durante tutto il periodo di osservazione (dati non mostrati).

Sia l’IC sia la percentuale di SC hanno fatto registrare un progressivo aumento dei valori in funzione

Tab. 1 - Variazione del valore medio dell'indice DA-meter (IDA), del peso medio (P) della consistenza della polpa (CP), del contenuto in solidi solubili (CSS), dell'indice di colore (IC) e della percentuale di sovracoloro (SC) su frutti di pesco cv Settembrina determinato a partire dal 25 agosto fino al 20 settembre (raccolta commerciale).

Tab. 1 - DA-meter (IDA), fruit weight (P) flesh firmness (CP), soluble solids content (SSC), color index (IC) and percentage of covercolor (SC) evolution on cv Settembrina observed starting from August 25 until commercial harvest (Mean±ES).

Parametri	25 agosto		30 agosto		4 settembre		9 settembre		14 settembre		20 settembre	
	Media	E.S.	Media	E.S.	Media	E.S.	Media	E.S.	Media	E.S.	Media	E.S.
I _{DA}	1,3	±0,012	0,81	±0,074	0,69	±0,081	0,36	±0,049	0,33	±0,043	0,13	±0,019
P(g)	99,7	±2,42	101,35	±1,85	128,04	±3,70	135,06	±4,53	155,87	±5,17	157,87	±6,39
CP (kg·cm ⁻¹)	11,94	±0,32	6,38	±0,21	5,15	±0,19	4,58	±0,19	4,91	±0,13	3,14	±0,17
CSS (Brix°)	12,33	±0,29	12,72	±0,52	13,02	±0,27	13,28	±0,24	13,35	±0,23	13,47	±0,26
IC	0,784	±0,004	0,812	±0,005	0,836	±0,003	0,867	±0,004	0,893	±0,005	0,925	±0,004
SC (%)	12	±1,2	25	±1,5	34	±1,5	42	±1,4	46	±1,5	48	±1,5

Tab. 2. Variazione del valore medio dell'indice DA-meter (IDA), del peso medio (P), della consistenza della polpa (CP), del contenuto in solidi solubili (CSS), dell'indice di colore (IC) e della percentuale di sovracoloro (SC) su frutti di pesco cv Tardiva di Leonforte determinati a partire dal 20 Settembre fino al 5 ottobre (raccolta commerciale).

Tab. 2 - DA-meter (IDA), fruit weight (P) flesh firmness (CP), soluble solids content (SSC), color index (IC) and percentage of covercolor (SC) evolution on cv Tardiva di Leonforte observed starting from September 20 until commercial harvest (Mean±ES).

Parametri	20-set		25-set		30-set		5-set	
	Media	E.S.	Media	E.S.	Media	E.S.	Media	E.S.
I _{DA}	1,30	±0,010	0,70	±0,061	0,82	±0,071	0,62	±0,050
P (g)	154,91	±4,10	191,65	±8,24	192,02	±7,05	202,72	±6,40
CP (kg·cm ⁻¹)	6,55	±0,21	4,90	±0,19	3,99	±0,29	3,93	±0,229
CSS (Brix°)	12,99	±0,41	13,50	±0,29	13,87	±0,31	14,04	±0,28
IC	0,702	±0,003	0,754	±0,003	0,824	±0,004	0,867	±0,005
SC (%)	assente		10,02	±1,1	21,04	±1,3	32,75	±1,5

dell'avanzamento dello stadio di maturazione del frutto fino alla fine della prova (tabb. 1 e 2). In particolare, per quanto riguarda la 'Settembrina' l'IC indica un progressivo aumento della colorazione rossa durante l'evoluzione della maturazione del frutto, mentre la percentuale di SC, pur aumentando, è presente in maniera più estesa solo negli stadi finali corrispondenti agli ultimi due rilievi. In particolare le prime due date di rilievi sembrano corrispondere all'inizio dello stadio del cambio di colore anche se i valori dell'indice sono ancora molto bassi indicando la presenza prevalente del colore verde. La percentuale di SC è, invece, molto bassa in queste date.

A partire dal 4 settembre la presenza del colore di fondo aranciato si fa sempre più estesa raggiungendo in corrispondenza dell'ultima data il valore ottimale. La percentuale di SC, pur aumentando, raggiunge una estensione inferiore al 50 per cento della superficie del frutto all'ultimo rilievo effettuato. Per quanto riguarda la 'Tardiva' gli andamenti dell'indice di colore e della percentuale di SC pur seguendo, per grandi linee, un andamento simile alla precedente varietà se ne discostano sostanzialmente per l'assenza di SC al primo rilievo e per il raggiungimento di valori finali più bassi che si traducono in una minore qualità globale

del frutto in termini colorimetrici. Dati simili sono stati osservati da Ravaglia *et al.*, (1996) solo per alcune cultivar, mentre in altri casi la massima colorazione può essere raggiunta in anticipo per poi stabilizzarsi.

Conclusioni

Lo studio di diversi parametri fisico-chimici e dell'indice I_{DA} durante l'accrescimento e la maturazione ha permesso di valutare l'influenza del sacchetto sulla qualità del frutto. L'uso di questa tecnica non sembra aver influenzato più di tanto l'evoluzione dei valori di P, SSC, CP e TA mentre pare possa aver amplificato l'effetto dell'ombreggiamento sui frutti permettendo, anche in prossimità della raccolta, la presenza di aree verdi sull'epicarpo amplificando, così, la variabilità delle caratteristiche di colorazione dell'epicarpo. L'utilizzo del DA-Meter permette, da un lato di dividere i frutti in classi omogenee di maturazione, dall'altro di correlare i valori dell'indice (IDA) con le caratteristiche colorimetriche dei frutti maturati in sacchetto e con i parametri altrimenti definibili con indici distruttivi e, quindi, di definire una più corretta epoca di raccolta.

Riassunto

Obiettivo della ricerca è stato quello di definire la più idonea epoca di raccolta dei frutti di pesco degli ecotipi tardivi ‘Giallo Tardivo di Leonforte’ e ‘Settembrina di Leonforte’ coltivati nell’entroterra collinare siciliano. Lo studio è stato effettuato affiancando agli indici distruttivi e non distruttivi comunemente utilizzati l’indice DA-Meter. I risultati ottenuti hanno permesso di stabilire una buona correlazione tra le classi di valori del DA-Meter e le caratteristiche chimico-fisiche dei frutti dando indicazioni utili sulla maturazione e sul momento di raccolta.

Parole chiave: *Prunus persica* L. (Batsch), postraccolta, DA-Meter, qualità dei frutti, colore di fondo.

Bibliografia

BARATTA B., CARUSO T., 1986. “Tardiva di Leonforte”: nuova cultivar di pesco per le aree interne del meridione. L’informatore Agrario 29: 37-39.

- CARUSO G., CAMPISI A., DRAGO G., FONTANA G., MOTISI A., 2006. *La peschicoltura tardiva siciliana, aspetti eco fisiologici, ambiente e varietà*. Informatore agrario 27/2006.
- KADER A.A., HEINTZ C.M., CHORDAS A., 1982. *Postharvest quality of fresh and canned clingstone peaches as influenced by genotypes and maturity at harvest*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107: 947-951.
- KADER A.A., 1999. *Fruit maturity, ripening, and quality relationships*. Acta Hort. 485:203-207.
- MURATORE A., 2010. *Tesi di dottorato: Influenza della pratica colturale sulla produzione di alcune molecole, parametri di qualità, di “Pesca di Leonforte IGP” e “Pesca di Maniace”*. Università degli Studi di Catania.
- NOFERINI M., FIORI G., ZIOSI V., COSTA G., 2008. *L’indice DA, un nuovo parametro non distruttivo per stabilire l’epoca di raccolta e la qualità del frutto di pesco*. Frutticoltura, 7-8: 26-29.
- NOFERINI M., FIORI G., ZIOSI V., GOTTARDI F., BRASINA M., MAZZINI C., COSTA G., 2009. *DA-Meter, più facile il controllo della qualità dei frutti dal campo alla distribuzione*. Frutticoltura, 4:74-80.
- RAVAGLIA G., SANSAVINI S., VENTURA M., TABANELLI D., 1996. *Indici di maturazione e miglioramento qualitativo delle pesche*. Frutticoltura n. 3:61-65.
- ZIOSI V., NOFERINI M., FIORI G., TADIELLO L., CASADORO G., COSTA G., 2008. *A new index based on vis spectroscopy to characterize the progression of ripening in peach fruit*. Postharv. Biol. Technol. 49:319-329.

Effetti della micorrizzazione sulla qualità di piante di pesco: i risultati del progetto SITINPLANT

Giuseppe Tataranni, Angelo Tuzio, Bartolomeo Dichio e Cristos Xiloyannis

Dipartimento di Scienze dei Sistemi Colturali, Forestali e dell'Ambiente, Università della Basilicata

The effects of mycorrhizae on the quality of peach plants: the SITINPLANT project results

Abstract. The results were achieved within the activities of the European project Sitinplant, which involved companies and research centers in four countries. The two years of experimentation confirmed the validity of artificial inoculation, made during acclimatization, to obtain biotised rootstocks and vigorous and competitive peach trees. The data analysis of dry matter partitioning showed a better growth of the treatments inoculated with *Glomus intraradices* and *Trichoderma harzianum*, 30% and 20% respectively, compared with controls. Both microorganisms persist on the root and in the soil, during the artificial conditions of cultivation. In general, the production cycle in the nursery is reduced and the quality of the material increases, combining the techniques of micropropagation, mycorrhisation and micrografting.

Key words: mycorrhizae, GF677, *Glomus*, *Trichoderma*, vegetative growth.

Introduzione

La qualità del materiale vegetale utilizzato ha un'importanza rilevante nella fase di impianto e, a tal proposito, ma non solo, il settore vivaistico svolge un ruolo fondamentale nella filiera di produzione. Il SITINPLANT (*Sustainable Innovation Technology In Plant nursery process improving plant quality and safety*) è un progetto, finanziato dal 7° Programma Quadro della Comunità Europea (FP7-SME-2007; SP4 Capacities), che ha l'obiettivo di sviluppare tecnologie sostenibili nel settore vivaistico frutticolo, studiando e combinando gli effetti positivi di microrganismi simbiotici, potenziali agenti di "biocontrol", per migliorare qualità e tolleranza delle piante ad alcuni stress biotici ed abiotici.

Attualmente, nelle fasi di produzione vivaistica (come avviene anche in altri settori agricoli) è diffuso

l'utilizzo sistematico di antiparassitari chimici, per reprimere gli agenti patogeni, e di fertilizzanti sintetici, per stimolare lo sviluppo della pianta. Purtroppo questo tipo di trattamenti conducono ad una graduale, ma inesorabile, riduzione della complessità microbica e della microflora nel terreno, fino alla riduzione della sua fertilità ed al declino della qualità generale della stessa pianta.

In natura, le radici delle piante vivono quasi sempre in simbiosi con funghi del suolo. In queste associazioni il fungo fornisce alla pianta minerali ed acqua, la protegge da diversi tipi di stress e da organismi patogeni, mentre la pianta cede zuccheri al fungo. L'influenza positiva delle micorrize, in particolare del *Glomus intraradices*, è già stata dimostrata sperimentalmente (Hayman *et al.*, 1976; Roland-Fajardo e Barrea, 1986; Briccoli Bati *et al.*, 1992; 2003; Citeresi *et al.*, 1998; Augé, 2001; Di Marco *et al.* 2002; Briccoli Bati e Godino, 2002; Allen, 2007; Tataranni *et al.*, 2010). Anche i funghi del genere *Trichoderma*, prevalentemente saprofiti, sono ritenuti, da alcuni decenni, capaci di proteggere le radici delle piante coltivate dall'azione di patogeni diversi (*Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp., *Phytophthora* spp. e *Verticillium* spp.), stimolando, inoltre, il vigore vegetativo delle stesse. Sofo *et al.* (2010) hanno dimostrato che applicazioni di *Trichoderma harzianum* T22, durante la fase di radicazione *in vitro*, inducono accrescimenti maggiori in portinnesti micropropagati: la lunghezza dei germogli, il numero di foglie ed il diametro di radici e fusto aumentano significativamente.

Variazioni morfologiche e fisiologiche, correlate all'interazione con i funghi, potrebbero aumentare qualità e competitività delle piante e del vivaismo frutticolo. L'obiettivo è quello di sviluppare per il pesco nuovi metodi di produzione eco-compatibili, combinando l'azione di microrganismi utili.

Materiale e metodi

Nell'ambito delle attività sperimentali condotte durante i due anni di progetto, piante micropropagate di GF677 sono state in parte inoculate poco prima

* giuseppe.tataranni@unibas.it

della fase di ambientamento con i funghi *Glomus intraradices* o *Trichoderma harzianum* e, successivamente, microinnestate utilizzando la tecnica definita di *chip budding* (cv Big Bang®) in ottobre.

La Fitotechniki, azienda vivaistica con sede ad Arta (Grecia) e partner SME Sitinplant, ha prodotto il materiale vegetale micropropagato ed inoculato. La sperimentazione è stata condotta invece a Metaponto, presso l'Agribiotecnica Vivai, partner SME Sitinplant, dove il materiale ottenuto in Grecia è stato trapiantato, microinnestato e mantenuto.

Le piante (fig. 1) sono state allevate in vaso garantendo un'ottimale dotazione idrica e fertilizzazioni sulla base di bilanci input-output. Il grado di colonizzazione radicale, i parametri relativi a crescita e qualità delle piante ottenute sono stati valutati durante il secondo anno mediante analisi microscopica e rilievi distruttivi (8-10 piante per trattamento).

La tecnica necessaria a valutare la progressiva colonizzazione da parte dei microrganismi simbioti, *Glomus intraradices*, prevede decolorazione a caldo delle radici in KOH al 10% e successiva colorazione in Trypan blue (Phillips e Hayman 1970), mentre la frequenza (F%) l'intensità di micorizzazione (M%), la presenza di arbuscoli (a%) viene valutata secondo il metodo descritto da Trouvelot *et al.* (1986), su almeno 30 frammenti di 1 cm ciascuno per tesi. E' stato



Fig. 1 - Pianta di nettarina cv Big Bang®/GF677 in vaso (D. 9x9x H. 13 cm).

Fig. 1 - Peach plant, cv Big Bang®/GF677 in pot (pot size: D. 9x9x H. 13 cm).

utilizzato, per le osservazioni, un microscopio ottico a luce trasmessa (Eclipse 80i, Nikon, Japan); le immagini sono state catturate ed elaborate (Software Nis Elements, Digital Camera DS-Fi1, Nikon, Japan).

Per valutare la colonizzazione del fungo saprofito *Trichoderma harzianum*, sono stati prelevati, random in prossimità delle radici, e risospesi in 100 ml di acqua sterilizzata campioni di suolo (10 g in peso secco per trattamento). La sospensione è stata diluita serialmente (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} e 10^{-5}). Sono state inoculate, con l'appropriato mezzo di coltura semi-selettivo, come descritto da Askew e Laing (1993), tre piastre Petri (100 μ l) per diluizione per campione. Le piastre sono state incubate a 28 °C per 2 giorni o fino alla sporulazione del fungo. L'identificazione dei ceppi isolati si è basata su caratteristiche morfologiche (caratteristiche della cultura ed analisi microscopica). Sono state calcolate le CFU per g di peso secco del substrato.

L'accrescimento vegetativo delle piantine è stato periodicamente rilevato; contestualmente è stato misurato anche il peso fresco e secco sia dell'apparato radicale che della porzione epigea. Tutti i dati rilevati sono stati sottoposti ad analisi statistica della varianza (ANOVA) confrontando le medie con i test F o LSD alla massima significatività.

Risultati e discussione

Colonizzazione

L'analisi microscopica e la coltura su mezzi agarizzati hanno confermato la persistenza dei funghi *Glomus intraradices* sulle radici e *Trichoderma harzianum* nel suolo dopo circa un anno dagli inoculi (fig. 2).

I parametri utilizzati per stimare la colonizzazione micorrizica delle radici hanno mostrato costantemente valori in percentuale più elevati nelle tesi trattate, rispetto ai controlli. La frequenza di micorizzazione del sistema (F%) è risultata del 100% nelle piante trattate

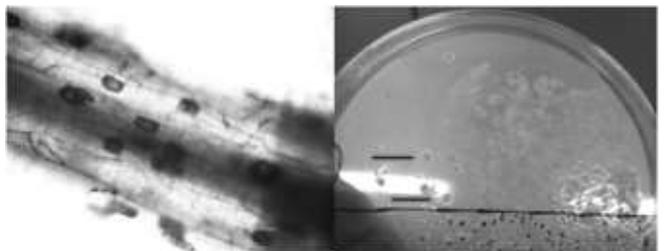


Fig. 2 - Sinistra. *Glomus intraradices* su radici di GF677 osservate con microscopio ottico (ingrandimento 200x). Destra. CFU di *Trichoderma harzianum* T22 su mezzo agarizzato semiselettivo.

Fig. 2 - Left. *Glomus intraradices* with GF677 roots observed (magnitude 200x). Right. CFUs of *Trichoderma harzianum* T22 on semi-selective medium.

e del 60% nei controlli. L'intensità di colonizzazione (M%) ha raggiunto l' 85% nei portinnesti trattati ed il 4% nei controlli, confermando l'efficacia infettiva del *Glomus intraradices*. L'abbondanza degli arbuscoli nei frammenti di radice (a%) ha raggiunto valori del 50% nelle piante trattate (fig. 3).

Il numero medio di CFU di *Trichoderma*, pari a $1.45 \times 10^4 \text{ g}^{-1}$, rilevato nel substrato delle piante in vaso, è risultato significativamente differente dai controlli, $0.55 \times 10^4 \text{ g}^{-1}$ (fig. 4).

Pur non inficiando significativamente gli effetti, i controlli sono risultati positivi alle analisi. L'ambiente semi-artificiale nel quale le piante crescono e si sviluppano non è mai completamente sterile ed i microrganismi presenti, soprattutto se autoctoni, facilmente tendono a stabilire relazioni con le specie vegetali (Gaur *et al.*, 1998; Corkidi *et al.*, 2004; Tarbell e Koske, 2007; Rowe *et al.*, 2007; Briccoli *et al.*, 2009).

Parametri vegetativi

Alla fine del ciclo produttivo in vivaio, in giugno, l'analisi dei dati di sostanza secca accumulata nei diversi organi ha evidenziato una migliore crescita

delle tesi inoculate con il *Glomus intraradices* ed il *Trichoderma harzianum*, rispettivamente circa il 30% ed il 20% maggiore, rispetto al controllo. Confrontando i trattamenti, per la combinazione Big Bang®/GF677, le piante inoculate con il *Glomus* hanno in media una crescita di circa il 10% superiore alle piante inoculate con il *Trichoderma*. Il rapporto s.s. P/V (portinnesto/varietà) evidenzia perfetta linearità tra la crescita dei due bionti (tab. 1).

Non sono state rilevate differenze nelle concentrazioni degli elementi minerali presenti nella sostanza secca delle diverse tesi a confronto, ma la quantità totale degli elementi assorbiti per pianta è risultata superiore nelle piante inoculate (dati non mostrati).

I risultati concordano con quanto riportato in letteratura per altre specie, ma inoculate nella fase di trapianto (Briccoli e Godino, 2002; Briccoli *et al.*, 2003, 2009; Estaùn *et al.*, 2003; Calvente *et al.*, 2004; Tataranni *et al.*, 2010). Il *Glomus intraradices* ha determinato i migliori risultati.

Conclusioni

Per ridurre le conseguenze negative sull'ambiente ed incrementare la fertilità del suolo, le politiche a livello europeo ed in tutto il mondo tendono a limitare

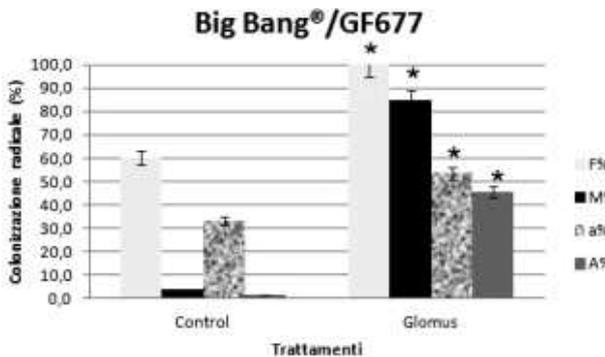


Fig. 3 - Colonizzazione (*Glomus intraradices*) di radici di piante controllo e trattate, microinnestate e cresciute in vaso. F%: frequenza di micorrizzazione del sistema; M%: intensità di colonizzazione radicale; a%: abbondanza degli arbuscoli nei frammenti di radice; A%: abbondanza degli arbuscoli nelle radici, a*(M/100).

Media ± (Err= 5%); n= 10; * = statisticamente differente (P ≤0,05, F test).

Fig. 3 - Colonisation (*Glomus intraradices*) of control and treated roots. Plants were micrografted and grown in pots. F%: frequency of system mycorrhisation; M%: intensity of root colonisation; a%: arbuscular abundance in root fragments; A%: arbuscular abundance in roots, a*(M/100). Mean ± (Err=5%); n=10; * = statistically different (P ≤0.05, F test).

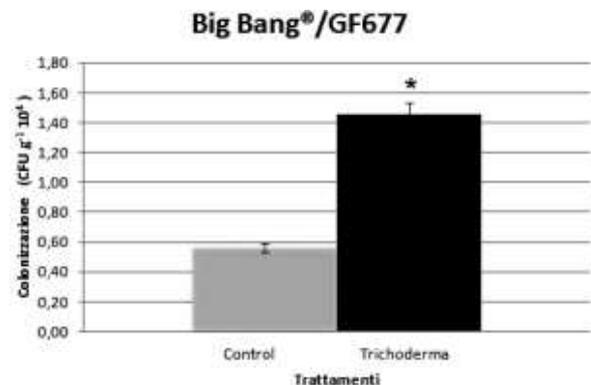


Fig. 4 - CFU di *Trichoderma harzianum* T22 rilevato nel substrato delle piante controllo e trattate, microinnestate e cresciute in vaso. Media ± (Err= St Err); n= 10; * = statisticamente differente (P ≤0,05, F test).

Fig. 4 - CFUs of *Trichoderma harzianum* T22 detected in the soil of control and treated peach plants. Plants were micrografted and grown in pots. Mean ± (Err=StErr); n=10; * = statistically different (P ≤0.05, F test).

Tab. 1 - Ripartizione della sostanza secca e diametro (medie per pianta). Piantine microinnestate (Big Bang®/GF677) ed analizzate alla fine del ciclo di produzione in vivaio. P/V= portinnesto/varietà. (n= 8; a,b,ab= significatività; P ≤0.01; LSD test).

Tab. 1 - Dry matter partitioning and stem diameter (mean per plant). Plants were micrografted (Big Bang®/GF677) and analysed at the end of the production cycle in nursery. P/V=rootstock/variety. (n=8; a,b,ab=significance; P ≤0.01; LSD test).

Tesi	Varietà s.s. (g)	Portinnesto s.s. (g)	Varietà diam. (mm)	Portinnesto diam. (mm)	Totale s.s. (g)	P/V s.s.
Controllo	5,09 b	5,15 a	4,28 a	5,61 a	10,24 b	1,01 a
<i>Glomus</i>	7,20 a	6,24 a	4,85 a	6,27 a	13,44 a	0,87 a
<i>Trichoderma</i>	6,17 ab	6,03 a	4,57 a	5,90 a	12,19 ab	0,98 a

l'uso di sostanze chimiche sia per la difesa che per la fertilizzazione della pianta. Il progetto SITINPLANT, a tal fine, ha cercato di sviluppare nuovi metodi di produzione eco-compatibili. La micorrizzazione, quindi, rappresenta, soprattutto per il vivaista, un ulteriore ed efficace strumento per ottenere piante di qualità ancora più elevata, competitive e di notevole impatto nella costituzione dei nuovi frutteti, anche in riferimento alle tecniche di coltura sostenibili e biologiche. Una piantina micorrizzata si accresce rapidamente e può essere immessa prima sul mercato con ovvi vantaggi economici.

Riassunto

I risultati presentati sono stati conseguiti nell'ambito delle attività del progetto europeo SITINPLANT, che ha visto coinvolti aziende e centri di ricerca di quattro nazioni. I due anni di sperimentazione hanno permesso di confermare la validità dell'inoculo artificiale, realizzato nella fase di ambientamento, per ottenere portinnesti biotizzati e piante di pesco vigorose e competitive. L'analisi dei dati di sostanza secca accumulata ha evidenziato una migliore crescita delle tesi inoculate con il *Glomus intraradices* ed il *Trichoderma harzianum*, rispettivamente del 30% e del 20%, rispetto ai controlli. Entrambi i microrganismi utilizzati persistono sulla radice e nel suolo, nelle condizioni artificiali di coltura. In generale, il ciclo produttivo in vivaio si riduce e la qualità del materiale aumenta, combinando le tecniche di micropropagazione, micorrizzazione e microinnesto.

Parole chiave: micorrize, GF677, *Glomus*, *Trichoderma*, risposta vegetativa.

Bibliografia

- ALLEN M.F., 2007. *Mycorrhizal fungi: highways for water and nutrients in arid soils*. Vadose Zone Journal, 6 (2): 291-297.
- ASKEW D.J., LAING M.D., 1993. *An adapted selective medium for the quantitative isolation of Trichoderma species*. Plant Pathol., 42: 686-690.
- AUGÉ R.M., 2001. *Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis*. Mycorrhiza, 11: 3-42.
- BRICCOLI BATI C., GODINO G., 2002. *Influenza delle micorrize sull'accrescimento in vivaio di piante di olivo*. Italus Hortus, 9 (3): 20-21.
- BRICCOLI BATI C., RINALDI R., SIRIANNI T., 1992. *Prime osservazioni sulla presenza di micorrize di tipo VAM in oliveti dell'Italia meridionale*. Atti Giornate scientifiche S.O.I., Ravello 8-10 Aprile: 46-47.
- BRICCOLI BATI C., GODINO G., BELFIORE T., 2003. *Ruolo della simbiosi micorrizica nella produzione vivaistica di piante di olivo*. Italus Hortus, 10 (4): 160-164.

- BRICCOLI BATI C., SANTILLI E., VARLARO M.E., ALESSANDRINO M., 2009. *Effects of a commercial arbuscular mycorrhizal fungi inoculum on vegetative growth of three young olive cultivars*. XXXIII CIOSTA - CIGR V Conference 2009, Reggio Calabria (Italy): 2015-2019.
- CALVENTE R., CANO C., FERROL N., AZCÓN-AGUILAR C., BAREA J.M., 2004. *Analysing natural diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in olive tree (Olea europaea L.) plantations and assessment of the effectiveness of native fungal isolates as inoculants for commercial cultivars of olive plantlets*. Applied Soil Ecology, 26: 11-19.
- CITERNESI A.S., VITAGLIANO C., GIOVANNETTI M., 1998. *Plant growth and root systems morphology of Olea europaea L. rooted cuttings as influenced by arbuscular mycorrhizas*. J.Hort. Sci Biotech., 73: 647-654.
- CORKIDI L., ALLEN E.B., MERHAUT D., ALLEN M.F., DOWNER J., BOHN J., EVANS M., 2004. *Assessing the infectivity of commercial mycorrhizal inoculants in plant nursery conditions*. J Environ Hort, 22: 149-154.
- DI MARCO L., POLICARPO M., CORSO A., TORTA L., 2002. *Indagini preliminari sull'inoculazione artificiale di talee di olivo con funghi VAM*. Convegno Intern. Olivicoltura. Atti VI Giornate scientifiche SOI. Spoleto 22-25 Aprile: 117-122.
- ESTAÚN V., CAMPRUBÍ A., CALVET C., PINOCHET J., 2003. *Nursery and Field Response of Olive Trees Inoculated with Two Arbuscular Mycorrhizal Fungi, Glomus intraradices and Glomus mosseae*. J. Amer. Soc. Hort. Science, 28 (5): 767-775.
- GAUR A., ADHOLEYA A., MUKERJI K.G., 1998. *A comparison of AM fungi inoculants using Capsicum and Polianthes in marginal soil amended with organic matter*. Mycorrhiza, 7: 307-312.
- HAYMAN D.S., BAREA J.M., AZCÓN-AGUILAR R., 1976. *Vesicular-arbuscular mycorrhiza in Southern Spain: its distribution in crops growing in soil of different fertility*. Phytopath. Medit., 15: 1-6.
- PHILLIPS J.M., HAYMAN D.S., 1970. *Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection*. Trans. Br. Mycol. Soc., 55 (1): 158-161.
- ROLDÁN-FAJARDO B.E., BAREA J.M., 1986. *Mycorrhizal dependency in the olive tree (Olea europaea L.)*. in "Les mycorrhizes: physiologie et génétique" I ESM. Dijon 1-5 July 1985. Eds. Gianninazzi-Pearson V., Gianninazzi S., INRA, Paris: 323-326.
- ROWE H.I., BROWN C.S., CLAASSEN V.P., 2007. *Comparison of mycorrhizal responsiveness with field soil and commercial inoculum for six native montane species and Bromus tectorum*. Restar. Ecol., 15: 44-52.
- SOFO A., MILELLA L. AND TATARANNI G., 2010. *Effects of Trichoderma harzianum strain T-22 on the growth of two Prunus rootstocks during the rooting phase*. J. of Hort. Sc. & Biotech., 85 (6): 497-502.
- TARBELL T.J., KOSKE R.E., 2007. *Evaluation of commercial arbuscular mycorrhizal inocula in a sand/peat medium*. Mycorrhiza, 18: 51-56.
- TATARANNI G., SANTILLI E., BRICCOLI BATI C., DICHIO B., 2010. *Influenza della simbiosi micorrizica sulla risposta vegetativa di cinque cultivar di Olea europaea L.* Acta Italus Hortus, 1: 72-75.
- TROUVELOT A., KOUGH J.L., GIANINAZZI-PEARSON V., 1986. *Mesure du taux de mycorrhization VA d'un système racinaire. Recherche de méthodes d'estimation ayant une signification fonctionnelle*. In Mycorrhizae: physiology and genetic. Ist ESM, Dijon, 1-5 July, 1985. - INRA, Paris: 217-221.

Utilizzo del “Da-Meter” nella valutazione qualitativa dei frutti di pesco in Sicilia

Giuseppe Sortino, Vittorio Farina e Paolo Inglese

Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università di Palermo

Use of Da-Meter in the qualitative evaluation of peach fruits in Sicily

Abstract. The identification of peach fruit optimal harvest time, because of direct implications with fruit the quality, is a prerequisite for its commercial success. Portable equipment such as the DA-Meter, an instrument able to measure the degradation of chlorophyll in fruit through the index of absorbance, characterized by simplicity and versatility of use on the field, are used to define new indexes that can establish the optimal harvesting time of peach fruit. In this context our research was carried out in 2009 and 2010 on several peach cultivars grown in Sicily. The aim of this work was to define the most appropriate time of harvesting using destructive and nondestructive quality indices and the Da-Meter. The results have shown a good correlation between classes of values of DA-Meter and flesh firmness values and the definition of a typical Da-Meter index for each cultivar.

Key words: *Prunus persica* L. Batsch, ripening, vis spectoscopy/NIR, Fruit quality.

Introduzione

La liberalizzazione dei mercati, e l'affermazione della grande distribuzione organizzata (GDO), hanno posto il tema della qualità dei prodotti agroalimentari come fulcro su cui si fondano le interrelazioni esistenti tra produzione, commercializzazione e consumo. Particolarmente avvertito è, questo tema, nell'ambito del mercato della frutta e, in special modo, nel consumo delle pesche, attualmente in progressiva diminuzione, con il crescere della richiesta di elevati standard di qualità da parte dei consumatori. Queste motivazioni sono state di notevole impulso agli operatori del settore, nella ricerca di nuove tecnologie atte a eliminare questo limite, soddisfacendo le richieste dei consumatori, con la qualificazione dei prodotti lungo tutta la filiera a partire dal campo fino al punto vendita. Tale obiettivo, per essere raggiunto, necessita che siano impiegate metodologie e tecniche idonee a con-

tenere i costi e a coniugare la rapidità con la validità dei risultati che si ottengono dalle osservazioni nelle diverse fasi della maturazione dei frutti lungo la filiera. Tra i numerosi strumenti basati sulla spettrofotometria NIR oggi in commercio, la nostra attenzione è stata rivolta al portatile “Da-Meter” per la sua tecnologia particolarmente idonea alla valutazione della qualità della frutta e per la sua versatilità dovuta al suo scarso volume e peso, ad essere impiegato lungo tutta la filiera. Brevettato dal Dipartimento di Colture Arboree dell'Università di Bologna, è basato su un indice definito ‘Differenza di assorbanza’ (I_{DA}), in grado di caratterizzare le modificazioni fisiologiche e fisico-chimiche che intervengono durante la maturazione dei frutti di pesco (Noferini *et al.*, 2008).

I valori di tale indice consentono di dare significative risposte alla valutazione della qualità dei frutti, durante il susseguirsi delle diverse fasi in cui si articola il periodo della loro maturazione lungo tutta la filiera. Pertanto, la qualificazione e il controllo della dinamica evolutiva della qualità dei frutti durante tutto il tempo della loro maturazione, conferiscono al “Da-Meter” i requisiti di potere suddividere i frutti in base all'indice I_{DA} in classi omogenee di qualità in funzione della maturazione (Costamagna *et al.*, 2010) e di individuare il momento più opportuno per la raccolta.

Materiali e metodi

Lo studio è stato condotto nel biennio 2009-2010, presso alcune aziende della Società “Ecofarm” ubicate nei comuni di Riesi e di Butera (Caltanissetta) della collina interna siciliana ad una altitudine compresa tra m. 350 e m.400 s.l.m. Sono state prese in esame quattro varietà di pesco a polpa gialla a diversa epoca di maturazione: Flordaking, Spring Lady, Rich May e Rich Lady. I frutti sono stati raccolti secondo il calendario di raccolta adottato da tempo dall'azienda in modo da verificare la correttezza dell'epoca di esecuzione. Per le varietà Flordaking e Rich Lady è stata effettuata una unica staccata raccogliendo i frutti rispettivamente il 22 maggio e il 23 giugno. Per le varietà Rich May e Spring Lady sono state effettuate due staccate raccogliendo i frutti in conformità agli

* giuseppe.sortino@unipa.it

standard commerciali, rispettivamente, nei giorni 26 maggio e 8 giugno e, con un più elevato grado di maturazione nei giorni 3 e 11 giugno. Per ogni cultivar è stato prelevato un campione di 100 frutti da tre piante scelte a caso e sono stati esaminati: la durezza della polpa (CP), il contenuto di solidi solubili (CSS) e il peso (P). L'indice DA (I_{DA}), è stato definito con un "Da-Meter" distribuito da TR di Turoni S.r.l., effettuando le misurazioni sui due lati opposti del frutto e mediando i risultati. Dall'elaborazione dei dati ottenuti dalle analisi dei frutti di ogni varietà, sono state individuate le classi di maturazione nelle quali suddividere i frutti. Dopo avere individuato le classi di appartenenza per ogni cultivar, i frutti sono stati suddivisi in tre classi omogenee per grado di maturazione, in funzione del valore decrescente dell'indice "Da-Meter". Per la cultivar Flordaking, la prima classe ha il valore dell'indice "Da-Meter" compreso tra 1,5 e 1,0; la seconda classe tra 1,0 e 0,5; la terza classe tra 0,5 e 0,0. Per le cultivar Rich May, Rich Lady e Spring Lady la prima classe ha il valore dell'indice "Da-Meter" compreso tra 1,2 e 0,9; la seconda classe tra 0,9 e 0,6; la terza classe tra 0,6 e 0,3. L'elaborazione statistica dei dati raccolti durante lo studio è stata indirizzata alla conoscenza della variabilità intra e inter gruppi di dati, attraverso l'analisi della varianza (ANOVA).

Risultati e discussione

Dalla distribuzione nelle tre classi in funzione dei valori dell'indice I_{DA} , è emerso che i frutti delle cultivar Flordaking (fig. 1) e Rich Lady (fig. 2) hanno valori simili essendo concentrato più dell'80 % dei frutti nelle prime due classi. La maggiore percentuale di frutti afferenti alla prima classe che si riscontra nella cv Flordaking, è da collegare verosimilmente al momento di raccolta che tiene conto della maggiore sensibilità agli impatti nel post raccolta, e quindi alla brevità del suo periodo di maturazione. Lo studio del contenuto in solidi solubili e della durezza della polpa, ha evidenziato la stretta correlazione esistente tra le classi di maturazione stabilite con il "Da-Meter" e i gradi di maturazione accertati con i metodi distruttivi. Infatti, i valori dell' I_{DA} sono direttamente proporzionali ai valori di CP e inversamente proporzionali ai valori di CSS (tab. 1). Lo studio dei frutti della c.v Rich May delle due raccolte il 26 maggio e il 3 giugno ha dato ulteriore conferma della validità del metodo d'indagine con il "Da-Meter" nella qualificazione e controllo della dinamica evolutiva della maturazione dei frutti di pesco. La distribuzione dei frutti della prima raccolta è concentrata maggiormente nella seconda classe, mentre il valore della terza classe si innalza in maniera significativa nella

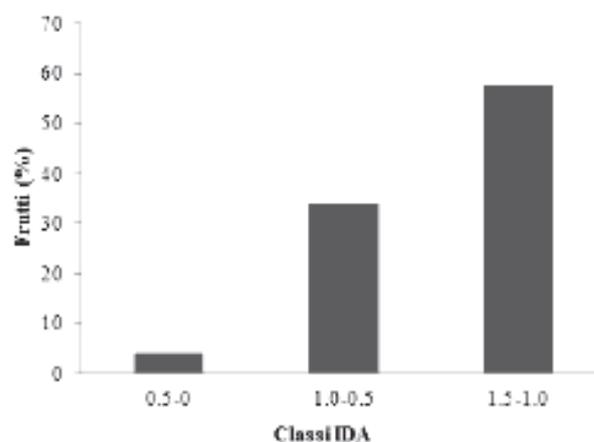


Fig. 1 - Distribuzione percentuale dei frutti di pesco della cv Flordaking alla raccolta in classi di IDA sulla base del loro stadio di maturazione. Classe 1: 1,5 - 1,0; classe 2: 1,0 - 0,5; classe 3: 0,5 - 0,0. Lettere differenti indicano differenze significative tra le classi ($P \leq 0,05$).

Fig. 1 - Flordaking yellow flesh peach fruit distribution in class according to their maturation stage based on IDA Index. Class 1: 1,5 - 1,0; class 2: 1,0 - 0,5; class 3: 0,5 - 0,0. Means with different letters differ significantly ($P \leq 0,05$).

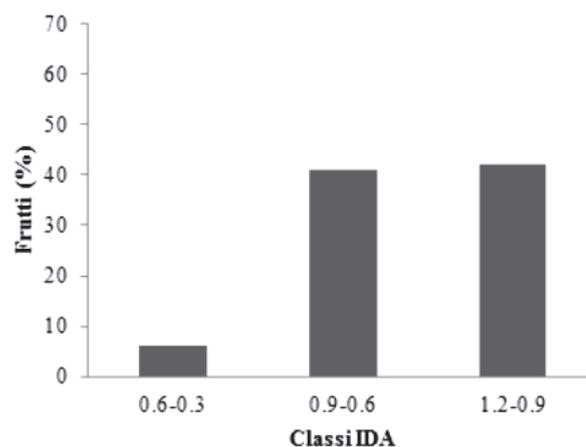


Fig. 2 - Distribuzione percentuale dei frutti di pesco della cv Rich Lady alla raccolta in classi di IDA sulla base del loro stadio di maturazione. Classe 1: 1,2 - 0,9; classe 2: 0,9 - 0,6; classe 3: 0,6 - 0,3. Lettere differenti indicano differenze significative tra le classi ($P \leq 0,05$).

Fig. 2 - Rich Lady yellow flesh peach fruit distribution in class according to their maturation stage based on IDA Index. Class 1: 1,2 - 0,9; class 2: 0,9 - 0,6; class 3: 0,6 - 0,3. Means with different letters differ significantly ($P \leq 0,05$).

distribuzione dei frutti della seconda raccolta (fig. 3). Tale andamento, armonico con l'avanzamento della maturazione, è confermato dai valori di CP e CSS. Infatti, in entrambe le staccate i valori più alti di CP si riscontrano nella prima classe, mostrando comunque differenze significative tra le classi. Inoltre, i valori di CP sono complessivamente minori nella seconda raccolta. Anche per quanto riguarda i dati di CSS i valori più alti si registrano nella terza classe, seguendo un andamento opposto a quello di CP e confermando la tesi dell'avanzamento del grado di maturazione e la possibilità di posticipare la raccolta ottenendo un buon

Tab. 1 - Consistenza della polpa (CP), contenuto in solidi solubili (CSS) e peso (P) dei frutti di pesco cv Rich Lady e Flordaking alla raccolta distribuiti in classi di IDA decrescenti (media ± Errore Standard).

Tab. 1 - *Flesh firmness (PC), soluble solids content (SSC) and weight (P) of peach fruit cv Rich Lady and Flordaking at harvest time, sorted by decreasing IDA classes (mean ± standard error).*

Cv	Classi I _{DA}	CSS (Brix°)	CP (kg·cm ⁻²)	Peso (g)
Rich Lady	I 1,2-0,9	9,57 ± 0,17	5,69 ± 0,10	164,13 ± 4,85
	II 0,9-0,6	9,99 ± 0,25	5,27 ± 0,08	182,50 ± 7,36
	III 0,6-0,3	10,09 ± 0,56	4,82 ± 0,17	147,06 ± 7,55
Flordaking	I 1,5-1,00	8,68 ± 0,34	5,28 ± 0,22	157,14 ± 14,80
	II 1,0-0,5	9,70 ± 0,54	4,10 ± 0,39	166,46 ± 13,41
	III 0,5-0,0	9,72 ± 0,72	1,13 ± 0,52	152,05 ± 16,45

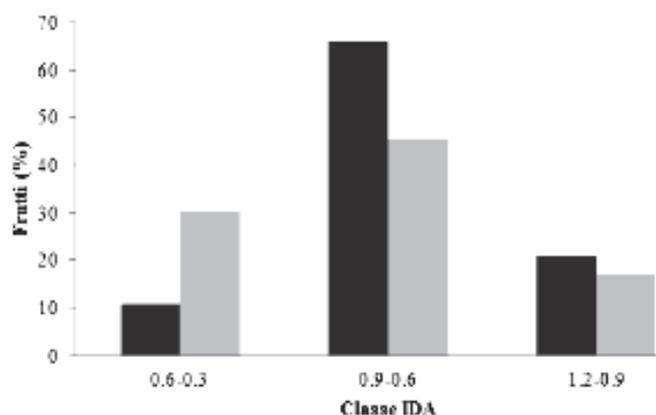


Fig. 3 - Distribuzione percentuale dei frutti di pesco della cv Rich Lady alla raccolta in classi di IDA sulla base del loro stadio di maturazione. Le barre scure si riferiscono alla prima raccolta mentre quelle chiare alla seconda. Classe 1: 1,2 - 0,9; classe 2: 0,9 - 0,6; classe 3: 0,6 - 0,3. Lettere differenti indicano differenze significative tra le classi ($P \leq 0,05$).

Fig. 3. *Rich Lady yellow flesh peach fruit distribution in class according to their maturation stage based on IDA Index. Dark gray bars are referred to first harvest whereas grey color bars to second harvest. Class 1: 1,2 - 0,9; class 2: 0,9 - 0,6; class 3: 0,6 - 0,3. Means with different letters differ significantly between classes ($P \leq 0,05$).*

compromesso tra contenuto in zuccheri e durezza della polpa. Di fatto, nella seconda raccolta i valori di CSS sono complessivamente più elevati, mentre quelli di CP si mantengono comunque all'interno degli standard commerciali, senza rischio di pregiudicare il prodotto. Anche per la c.v Spring Lady (tab. 2) sono stati effettuati due stacchi, il primo l'8 giugno e il secondo 3 giorni dopo, l'11 giugno. La distribuzione percentuale dei frutti in classi in base al I_{DA} (fig. 4), i valori di CP e di CSS seguono un andamento simile a quello riscontrato nella cv Rich May. È da sottolineare però che in questo caso non sono risultate differenze significative tra le diverse staccate, quasi sicuramente come conseguenza dell'esiguo lasso di tempo che intercorre tra le due raccolte. Come si può notare in entrambe le cv la differenza di CSS tra le staccate è stato piuttosto basso, confermando che questo parametro, sebbene sia associato al sapore e alla qualità, non è sempre un parametro chiaro che può fornire un aiuto concreto nello stabilire la corretta data di raccolta (Crisosto *et al.*, 2004), soprattutto per le drupacee, nelle quali è uno dei parametri della qualità maggiormente influenzati sia dall'ambiente che dal portainnesto (Infante *et al.* 2011). Inoltre, nelle pesche è stata registrata una variazione

Tab. 2 - Consistenza della polpa (CP), contenuto in solidi solubili (CSS) e peso (P) dei frutti di pesco cv Rich May e Springlady alla raccolta distribuiti in classi di IDA decrescenti (media ± Errore Standard).

Table 2. *Flesh firmness (PC), soluble solids content (SSC) and weight (P) of peach fruit cv Rich May and Springlady at harvest time, sorted by decreasing IDA classes (mean ± S.E.).*

Cv	Classi I _{DA}	Raccolta	CSS (Brix°)	CP (kg·cm ⁻²)	Peso (g)
Rich May	I 1,2-0,9	I	9,12 ± 0,55	5,80 ± 0,14	116,02 ± 10,66
		II	9,05 ± 0,37	6,57 ± 0,14	129,70 ± 7,60
	II 0,9-0,6	I	10,16 ± 0,36	5,14 ± 0,16	109,27 ± 5,02
		II	9,32 ± 0,30	6,12 ± 0,10	127,73 ± 7,02
	III 0,6-0,3	I	11,53 ± 0,23	4,15 ± 0,17	100,20 ± 5,91
		II	9,74 ± 0,21	5,81 ± 0,11	130,25 ± 7,13
Springlady	I 1,2-0,9	I	8,26 ± 0,33	5,49 ± 0,18	120,64 ± 4,81
		II	8,58 ± 0,43	5,66 ± 0,16	111,25 ± 6,85
	II 0,9-0,6	I	9,40 ± 0,18	5,07 ± 0,07	138,49 ± 2,84
		II	8,98 ± 0,21	5,34 ± 0,12	129,82 ± 6,94
	III 0,6-0,3	I	10,13 ± 0,35	4,16 ± 0,20	129,82 ± 6,06
		II	9,47 ± 0,28	3,9 ± 0,23	121,50 ± 7,66

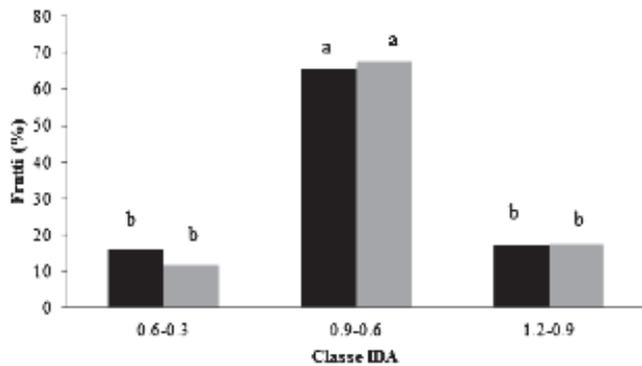


Fig. 4 - Distribuzione percentuale dei frutti di pesco della cv Springlady alla raccolta in classi di IDA sulla base del loro stadio di maturazione. Le barre scure si riferiscono alla prima raccolta mentre quelle chiare alla seconda. Classe 1: 1,2 - 0,9; classe 2: 0,9 - 0,6; classe 3: 0,6 - 0,3. Lettere differenti indicano differenze significative tra le classi ($P \leq 0,05$).

Fig. 4 - Springlady yellow flesh peach fruit distribution in class according to their maturation stage based on IDA Index. Dark gray bars are referred to first harvest whereas grey color bars to second harvest. Class 1: 1,2 - 0,9; class 2: 0,9 - 0,6; class 3: 0,6 - 0,3. Means with different letters differ significantly between classes ($P \leq 0,05$).

annuale molto marcata del contenuto in SSC, saccarosio, glucosio e sorbitolo, che potrebbe essere spiegato dalle differenze nell'andamento climatico e nel carico delle colture (Cantin *et al.*, 2009).

Conclusioni

I risultati ottenuti in questi anni due anni di sperimentazione, consentono di valutare il "Da-Meter" uno strumento di estrema versatilità e affidabilità, per la stabilità funzionale dimostrata in diverse condizioni ambientali anche le più gravose come possono essere le rilevazioni di pieno campo soggette a consistenti variazioni dei valori di luce, di temperatura e di umidità durante le ore del giorno, soprattutto nella collina interna siciliana durante il periodo primaverile-estivo dove è stata condotta la ricerca. La possibilità di qualificare e controllare le fasi del periodo di maturazione anche nei punti vendita, conferisce al "Da-Meter" anche il requisito di strumento di primaria importanza economica, potendo scaglionare la vendita e variare i prezzi in funzione della shelf-life della frutta. I risultati raggiunti in questa ricerca indicano l'utilità dell'utilizzo del DA-meter nei frutti di pesco al fine di individuare il più opportuno momento di raccolta e di classificare i frutti in classi omogenee per grado di maturazione con innegabili vantaggi sulla pianificazione delle strategie di conservazione e di vendita.

Riassunto

La conoscenza dello stato di maturazione dei frutti alla raccolta, per le sue dirette implicazioni sulla qua-

lità, è requisito indispensabile per il loro successo commerciale. Tale requisito, legato all'individuazione dell'epoca ottimale di maturazione, coincidente con l'equilibrio tra caratteri organolettici e merceologici del frutto, è possibile determinarlo con tecniche non distruttive, utilizzando apparecchi che coniugano ai costi contenuti, la facilità e l'efficienza funzionale. Tra queste apparecchiature si colloca il "Da-Meter" oggetto di questa ricerca, la cui facilità di utilizzazione è accresciuta dalle sue modeste dimensioni che lo rendono idoneo ad un impiego in pieno campo. Con la finalità di valutare l'efficienza del metodo non distruttivo del "Da-Meter", incentrato sulla determinazione dell'indice di assorbanza in funzione della degradazione della clorofilla, abbiamo condotto nelle stagioni 2009 e 2010 questa ricerca su alcuni pescheti della collina interna della Sicilia centro meridionale. I risultati ottenuti, confrontati con i classici metodi distruttivi, hanno messo in risalto che esiste una buona correlazione tra i due metodi e ha consentito di stabilire con il "Da-Meter", alcuni indici idonei a indicare l'epoca ottimale di raccolta dei frutti di pesco delle varietà studiate.

Parole chiave: *Prunus persica L. Batsch*, indici di maturazione, spettroscopia vis/NIR, qualità.

Bibliografia

- COSTA G., NOFERINI M., FIORI G., MISEROCCHI O., BREGOLI A.M., 2002. NIRs Evaluation of peach and nectarine fruit quality in pre- and post-harvest conditions. *Acta Hort.* 592: 593-599.
- COSTA G., FIORI G., MENNONE C., NOFERINI M., VITTONI G., ZIOSI V., 2008. 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 - VI Conv. Naz. Peschicoltura Meridionale, Caserta dal 6 al 7 marzo
- CRISOSTO CH, CRISOSTO GM., 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. *Posthar. Biol. Technol.* 38: 239-246.
- NICOLAI 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.
- NOFERINI M., FIORI G., ZIOSI V., COSTA G., 2008. L'indice DA, un nuovo parametro non distruttivo per stabilire l'epoca di raccolta e la qualità del frutto di pesco. *Frutticoltura*, 7-8: 26-29
- NOFERINI M., FIORI G., COSTA G., 2009B. Un nuovo indice di maturazione per stabilirla raccolta ed orientare il consumatore verso la qualità. *Frutticoltura*, 7-8: 30-37
- TORRIGIANI P., BREGOLI A.M., ZIOSI V., SCARAMAGLI S., CIRIACI T., RASORI A., BIONDI S., COSTA G., 2004. Pre-harvest polyamine and aminoethoxyvinylglycine (AVG) applications modulate fruit ripening in Stark Red Gold nectarines (*Prunus persica L. Batsch*). *Posthar. Biol. Technol.* 33: 293-308.
- UNIVERSITÀ DI BOLOGNA brev. M02005A000211, 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. *Posthar. Biol. Technol.* 49(3): 319-329.