

Il diradamento dei frutti del pesco: nuovi formulati e nuove tecniche allo studio

Guglielmo Costa^{1*}, Alessandro Ceccarelli¹, L. Rocchi¹, S. Vidoni¹, Laura Asteggiano², L. Giordani², A. Bevilacqua², G. Vittone², Silvio Pellegrino²

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Alma Mater Studiorum, Università di Bologna

²CReSO, Centro di Ricerca e Sperimentazione per l'Ortofrutticoltura piemontese, Cuneo

Peach fruit thinning: new formulates and techniques under study

Abstract. In peach (*Prunus persica* L. Batsch), fruit thinning has to be performed every year in order to prevent alternate bearing, balance fruit/shoot ratio and improve fruit size and quality. Nowadays hand thinning is the most used technique in peach, although expensive and time consuming. This depends on the fact that the alternative chemical thinning methods did not provide reliable results. Recently two new formulates (abscisic acid -ABA- and 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid -ACC-), were proposed while a new mechanical method for fruit thinning was studied thanks to the recently developed 'Darwin' machine (Fruit-Tec, Germany). This device allows an effective reduction in the fruit load by removing flowers during the full bloom period if trees are correctly trained to accommodate the equipment. This paper deals with results obtained with the two chemical and mechanical methods reported above.

Key words: *Prunus persica*, chemical thinning, mechanical thinning, ABA, ACC.

Introduzione

Il diradamento dei frutti nel pesco è un'operazione eseguita ogni anno (Costa e Vizzotto, 2000), che si prefigge di ovviare all'alternanza di produzione, equilibrare la carica produttiva a quella vegetativa, con l'intento finale di aumentare la pezzatura e la qualità organolettica dei frutti. Il diradamento dei frutti, nonostante la forte quantità di manodopera necessaria in un breve lasso di tempo e l'elevato costo dell'operazione, è tuttora eseguito a mano in quanto le alternative chimiche e meccaniche studiate non hanno sortito sino ad ora risultati tali da poter essere trasferite nella pratica.

Infatti, per quanto riguarda il diradamento chimico, diversi formulati sono stati testati dalla comunità scientifica internazionale (Byers *et al.*, 2003; Greene e Costa, 2013; Fallahi e Greene, 2010), fornendo, peraltro, una serie di risultati altalenanti. Durante il riposo vegetativo, sono stati impiegati prodotti "interuttori della dormienza" con lo scopo di favorire la cascola delle gemme a fiore o per impedirne la loro schiusura (Costa e Vizzotto 2000). Tra i principali prodotti causticanti, più recentemente testati, l'olio di soia applicato durante fase di dormienza delle gemme ha fornito risultati interessanti, pur caratterizzati da una certa incostanza da un anno all'altro (Reighard *et al.*, 2003; 2006). In pre-fioritura ed in fioritura, sono stati impiegati prodotti causticanti le parti riproduttive del fiore determinando una riduzione del numero di frutti allegati (Fallahi e Greene, 2010). Più recentemente il Tergitol TMN-6, un tensioattivo che provoca necrosi degli organi fiorali, ha dimostrato un interessante effetto diradante (Wilkins *et al.*, 2004; Fallahi *et al.*, 2006), sebbene il formulato non sia ancora registrato come diradante per il pesco.

Anche il fertilizzante tiosolfato di ammonio (ATS) è stato saggiato come diradante per il pesco risultando efficace in fioritura su alcune varietà negli Stati Uniti (Osborne *et al.*, 2006).

Comunque, il formulato più studiato in assoluto come diradante per il pesco è sicuramente l'ethrel (acido 2-cloroetilfosfonico), un bioregolatore *ethylene-releaser*, che ha anche trovato in passato un impiego in alcune situazioni colturali, sebbene l'aleatorietà dei risultati ottenuti ha di fatto limitato il suo diffuso impiego nella pratica frutticola.

In considerazione del fatto che il problema del diradamento chimico dei frutti di pesco rimane un problema aperto ed irrisolto, si è ritenuto opportuno studiare l'effetto diradante di due nuove molecole, ABA e ACC e della tecnica di diradamento meccanico sulle nostre varietà in alcuni ambienti di coltivazione.

* guglielmo.costa@unibo.it

Materiale e metodi

Diradamento chimico

Le prove sono state effettuate sulla cultivar Flaminia coltivata in Emilia-Romagna. Sono stati impiegati sia l'ACC alla concentrazione di 350, 500 e 750ppm applicati a caduta petali, mentre l'ABA è stato impiegato alla concentrazione di 1.000 ppm, 2.000 ppm e 3.000 ppm 7 e 30 giorni dopo la fioritura (corrispondenti a 10-15mm di diametro dei frutti) (tab. 1). I formulati sono stati applicati con una pompa a spalla su 5 piante/trattamento distribuite a random raccogliendo i dati su 30 rami misti per pianta. I risultati ottenuti sono stati comparati con quelli del diradamento manuale eseguito 40 giorni dopo la fioritura.

Per la valutazione dell'effetto diradante dei prodotti sono stati contati i fiori presenti prima e dopo il trattamento sui 30 rami misti previamente cartellinati. Alla raccolta sono stati rilevati il numero di frutti, per esprimere la carica produttiva in n° frutti/cm² di area del tronco, la produzione totale in kg per pianta, e le principali caratteristiche qualitative dei frutti (peso medio, classificazione in classi di calibro commerciale, contenuto in solidi solubili, durezza della polpa, acidità titolabile e classi di maturazione dei frutti - espressa come DA indexTM- utilizzando le strumentazioni (rifrattometro Pal 1 Atago, Tokyo, Giappone; penetrometro FTA Guss, Sud Africa; Titolatore Compact-S, Crison, Modena) e le metodologie descritte in analoghi studi (Costa *et al.*, 1999; 2001).

Sono anche stati compiuti rilievi sulla fitotossicità indotta dai due formulati: la fitotossicità stata valutata in classi arbitrarie da 0= nessun danno a 5= massimo danno riscontrato sulle foglie (tab.1).

Diradamento meccanico

Le prove sono state condotte dal CReSO su diverse cultivar nell'ambiente piemontese (Vittone *et al.*, 2010). Sono state condotte sperimentazioni sulle pesche Rome Star, Glohaven, Summer Rich e sulle nettarine Alitop, Big Top, Diamond Ray, Magique, Miluna e Sweet Red allevate sia in parete che in volume.

Le prove di diradamento sono state eseguite con la macchina diradante Darwin 300 (Fruit-Tec, Germania), costituita da un rotore di 3m di altezza con 324 stringhe plastiche della lunghezza di 60 cm (fig. 1), impiegata alle seguenti condizioni: velocità di avanzamento tra 5.5 e 7 km/h e velocità di rotazione del rotore tra le 150-220 rpm. Il controllo è consistito in piante diradate manualmente tra i 50 e i 60 giorni dopo la fioritura. Nei tre anni di indagini, il diradamento è stato effettuato sia in piena fioritura che in scamicatura (Asteggiano *et al.*, 2013). L'intensità del diradamento è stata valutata contando il numero di fiori o frutticini lasciati per metro su 40 branchette perpendicolari alla fila e 40 branchette parallele alla fila su 5 piante centrali al filare. Per chiarezza di esposizione si riportano i risultati più significativi ottenuti su alcune delle cultivar elencate.

Tab. 1 - Effetto dell'ACC e dell'ABA sulla cultivar Flaminia.
Tab. 1 - Productive characteristics, production and average fruit weight as affected by ABA and ACC.

Formulato	Concentrazione	Applicazione	N° di fiori iniziali / cm ² di sezione della branca	N° di frutti/cm ² di sezione della branca (post trattamento)	Resa Kg/cm ² di sezione della branca	Peso medio dei frutti (g)	Effetto fitotossico (scala 0-5)
Controllo	Diradamento manuale	44 giorni dopo la fioritura	2.8 a	1.2 a	0.22 a	210 b	0
ACC	350 ppm	Caduta petali	3.1 a	1.0 a	0.20 a	210 b	1
ACC	500 ppm	Caduta petali	3.0 a	1.1 a	0.22 a	220 b	2
ACC	750 ppm	Caduta petali	3.5 a	0.9 a	0.20 a	240 a	5
Controllo	Diradamento manuale	44 giorni dopo la fioritura	2.8 a	1.2 a	0.22 a	210 a	0
ABA	1.000 ppm	Caduta petali	3.0 a	1.3 a	0.25 a	200 a	2
ABA	2.000 ppm	Caduta petali	3.0 a	1.2 a	0.24 a	210 a	4
ABA	3.000 ppm	Caduta petali	2.2 a	0.6 b	0.12 b	210 a	5
Controllo	Diradamento manuale	44 giorni dopo la fioritura	2.8 a	1.2 a	0.22 a	210 b	0
ABA	1.000 ppm	Ø 10-15 mm	2.3 a	0.9 a	0.20 a	220 b	3
ABA	2.000 ppm	Ø 10-15 mm	2.9 a	1.0 a	0.20 a	210 b	3
ABA	3.000 ppm	Ø 10-15 mm	2.2 a	0.9 a	0.17 a	200 b	5

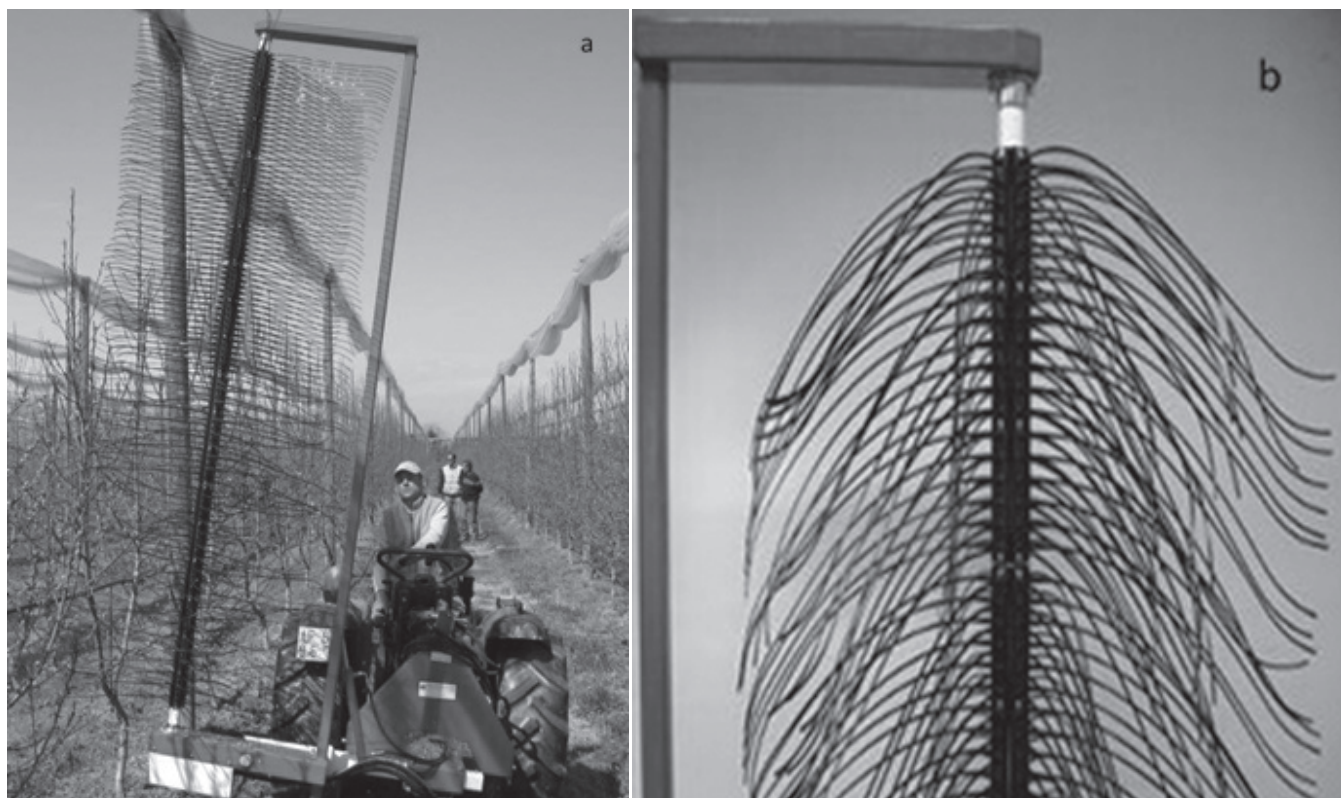


Fig. 1 - Macchina Darwin per il diradamento meccanico (a) e particolare del rotore e delle stringhe (b).
 Fig. 1 - Darwin machine for mechanical thinning (a) and rotating spindle with plastic strings detail (b).

Analisi statistica

I dati sono stati analizzati tramite ANOVA (Duncan test, livello di protezione 5%) utilizzando il software STATISTICA 7 (StatSoft. Inc., Tulsa, USA).

Risultati e discussioni

Diradamento chimico

Dall'esame della tabella 1 si evince che i trattamenti sono stati effettuati su piante omogenee per

carica produttiva. L'ACC ha determinato un effetto pari a quello ottenuto sulle piante diradate a mano. L'ABA, ha pure determinato alle due epoche di applicazione testate un effetto diradante pari al controllo non diradato, ma quando applicato a caduta petali (non in piena fioritura) a 3.000 ppm, ha determinato un effetto diradante statisticamente superiore al controllo diradato a mano. Va peraltro rilevato che, alle concentrazioni più elevate, i formulati hanno causato un effetto fitotossico sulle foglie (tab. 1 e fig. 2).

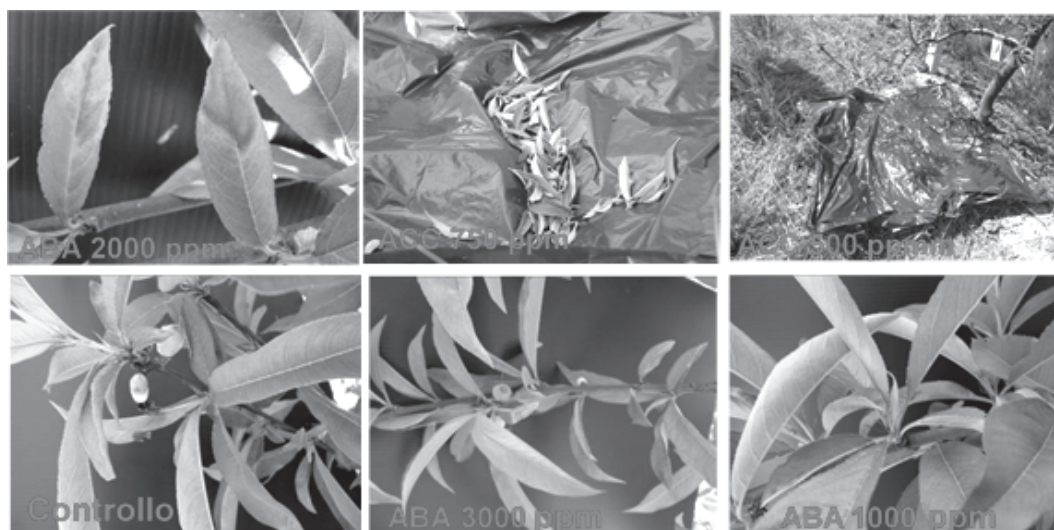


Fig. 2 - Effetto fitotossico causato dai due formulati ABA ed ACC applicati a diverse concentrazioni.
 Fig. 2 - Phytotoxicity as affected by different ABA and ACC concentration.

Esaminando in dettaglio l'effetto diradante indotto dai due formulati è interessante sottolineare che sia l'ACC che l'ABA, quando applicati a caduta petali (non in fioritura), inducono una maggiore cascola rispetto al controllo sino a 30 gg dal trattamento, mentre, successivamente solo le due concentrazioni più elevate mantengono una differenza significativa rispetto al controllo sino alla raccolta (fig. 3). Il peso medio dei frutti infatti è simile a quello ottenuto con il diradamento manuale e la distribuzione in classi di calibro commerciale premia i frutti delle piante trattate che si collocano in maggior percentuale nelle classi di calibro superiore (dati non mostrati).

Per quanto riguarda le caratteristiche qualitative dei frutti non sono state rilevate differenze di rilievo, sebbene la loro distribuzione in classi di maturazione sia stata più concentrata nelle classi più rappresentative (DA indexTM 1,0-0,7 e 0,7-0,4) rispetto al "diradato a mano" (fig. 4).

Diradamento meccanico

Nella tabella 2 sono riportati solo i risultati ottenuti sulle nettarine Alitop allevata a "central leader" e

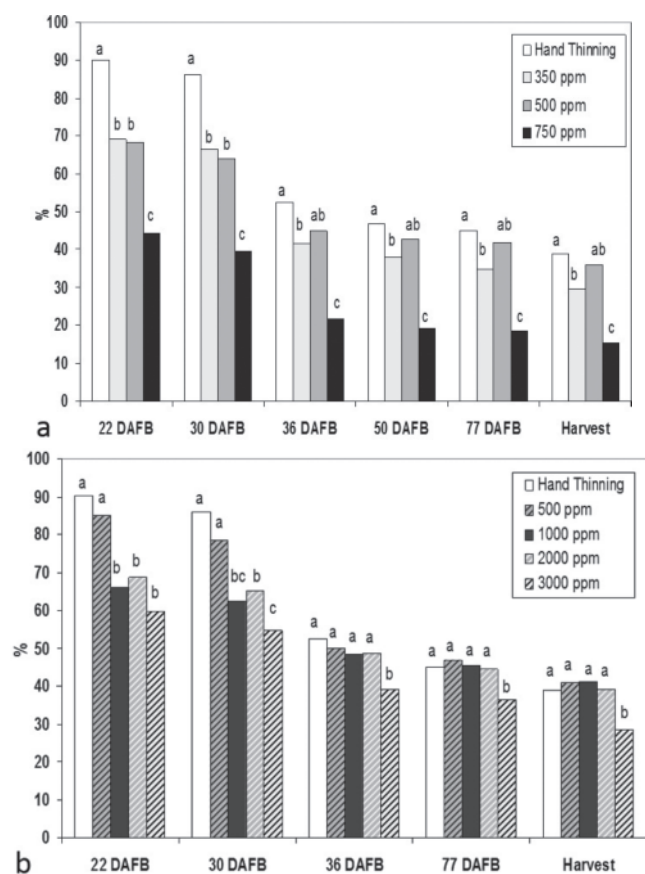


Fig. 3 - Efficacia diradante (percentuale di frutti allegati rispetto alla carica di fiori iniziale) di ACC (a) e ABA (b) nel tempo in relazione alla concentrazione impiegata.
Fig. 3 - Thinning efficacy as related to ABA (a) and ACC (b) concentration.

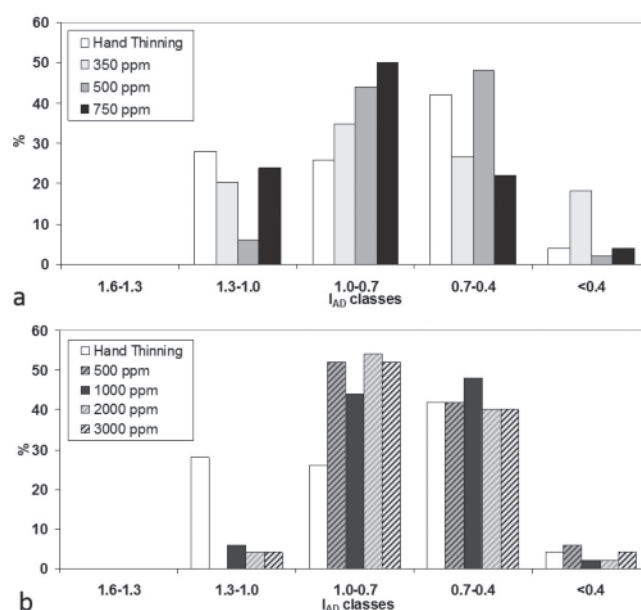


Fig. 4 - Distribuzione (%) dei frutti in classi di maturazione in relazione alle concentrazioni di ACC (a) ed ABA (b).
Fig. 4 - Distribution in ripening classes as related to ABA (a) and ACC (b) concentration.

Diamond Ray allevata a Y. Nella prima cultivar, è stata imposta una velocità di avanzamento della macchina costante (7 km/ora), mentre è variata la velocità del rotore (160 vs 180 rpm). Nella seconda cultivar, invece, è stato mantenuto costante il numero di rotazioni del rotore (160 rpm), mentre è variata la velocità di avanzamento (6,5 vs 7 km/ora). La percentuale di diradamento è risultata tanto più elevata quanto maggiore è stata la velocità di rotazione del rotore e quanto minore è stata la velocità di avanzamento della Darwin. La tecnica di diradamento meccanico è peraltro risultata efficace, come si può osservare nella tabella 2, dove si rileva che non vi è stata la necessità di intervenire con un diradamento manuale complementare sulle piante diradate meccanicamente a fronte invece di un ammontare di ore/ettaro variabile dalle 20 sino alle 60 necessarie per effettuare l'operazione manuale. La bontà dei risultati ottenuti è anche confermata dalla distribuzione dei frutti nelle classi di calibro commerciale che premia l'operazione meccanica rispetto a quella manuale (fig. 5).

Conclusioni

I risultati ottenuti in questa indagine consentono di fare alcune considerazioni.

- Diradamento chimico: i due formulati ACC ed ABA saggiati hanno fornito risultati interessanti comparabili come efficacia diradante a quelli dell'operazione manuale, lasciando inoltre supporre una loro capacità di influire positivamente sulla

Tab. 2 - Efficacia diradante della macchina Darwin in relazione alla velocità di avanzamento della Darwin e della velocità di rotazione del rotore. Intervento effettuato in “scamiciatura”.

Tab. 2 - *Thinning efficacy of the Darwin as related to rotating spindle speed and tractor speed. Operation performed at fruit “split-jacket stage”.*

Cultivar e forma di allevamento	Trattamento	Densità di frutticini dopo il diradamento meccanico (n.frutti/metro)	Fiori-frutti rimossi	Ore/ha per il diradamento a mano
‘Diamond Ray’ Y	160 rpm-6.5km/h	5.5 b	60.50%	0
	160 rpm-7km/h	5.2 b	62.70%	0
	Controllo	13.9 a	0%*	60
‘Alitop’ Asse centrale	160 rpm-7km/h	15.0 b	30.20%	0
	180 rpm-7km/h	11.2 b	48.20%	0
	Controllo	21.5 a	0%	20

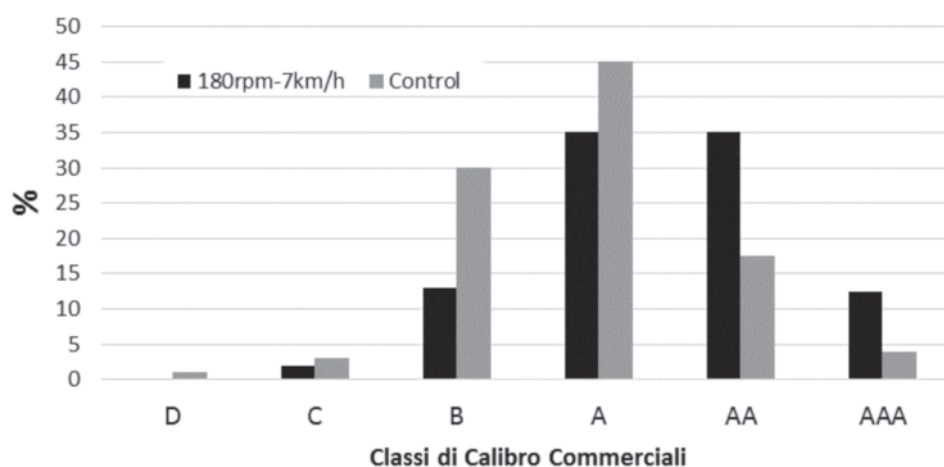


Fig. 5 - Distribuzione dei frutti in classi di calibro commerciale delle piante diradate a macchina o manualmente.

Fig. 5 - *Fruit commercial marketing classes of the mechanical and hand thinned trees.*

maturazione dei frutti, rendendola più omogenea, e in generale sulle caratteristiche organolettiche dei frutti. I risultati hanno un carattere preliminare, devono essere confermati da un proseguo delle indagini per verificare la loro reale efficacia anche in altre situazioni colturali (diverse cultivar e differenti ambienti di coltura e tecniche di coltivazione) e per verificare anche se trattamenti ripetuti siano in grado di esercitare una efficacia superiore. Peraltro non va trascurato il fatto che i risultati sono stati ottenuti su di una cultivar medio-tardiva, che può essere considerata più “facile” da diradare rispetto a cultivar a maturazione più precoce.

- **Diradamento meccanico:** i risultati sono estremamente interessanti, sia in termini di risparmio di tempo per l'esecuzione dell'operazione, sia per l'efficacia diradante e per le caratteristiche qualitative dei frutti delle piante “meccanicamente diradate”. Non va sottaciuta la necessità di modificare od adattare le forme di allevamento alle caratteristiche operative della macchina, che è in grado di agire efficacemente solo su forme in parete.

Riassunto

Il diradamento dei frutti nel pesco (*Prunus persica* L. Batsch) è un operazione che deve essere svolta ogni anno con lo scopo di prevenire l'alternanza di produzione, bilanciare la carica vegetativa e produttiva, con l'intento finale di aumentare la pezzatura e la qualità organolettica dei frutti. Attualmente l'operazione di diradamento dei frutti è effettuata a mano, in quanto le alternative chimiche studiate non hanno sortito risultati trasferibili nella pratica frutticola. Recentemente sono state proposte nuove molecole (acido 1-amminociclopropan-1-carbossilico e l'acido abscissico) che potrebbero aprire nuove possibilità nel controllo della carica produttiva, ed un metodo di diradamento “meccanico” eseguito con una nuova attrezzatura, denominata Darwin 300 (Fruit-Tec, Germania).

Parole chiave: *Prunus persica*, diradamento meccanico, diradamento chimico, ABA, ACC.

Ringraziamenti

Si ringrazia la società Valent Biosciences per il supporto alle prove di diradamento chimico.

Le prove di diradamento meccanico sono state svolte nell'ambito del "Programma di ricerca in frutticoltura e orticoltura", finanziato dalla Regione Piemonte.

Bibliografia

- ASTEGGIANO L., GIORDANI L., BEVILACQUA A., VITTONI G., COSTA G., PELLEGRINO S., 2013. *Bloom Mechanical Thinning Improves Fruit Quality and Reduces Production Costs in Peach*. VIII International Peach Symposium, 17-20 June 2013, Matera, Italy: *in press*.
- BYERS R.E., COSTA G., VIZZOTTO G., 2003. *Flower and fruit thinning of peach and other Prunus*. P.351-392. In: *Horticultural Reviews* 28, Wiley J & Sons Publishers, New Jersey, USA
- COSTA G., NOFERINI M., ANDREOTTI C., MAZZOTTI F., 1999. *Non-Destructive determination of soluble solids and flesh firmness in nectarine by NIR (near infrared spectroscopy)*. NIR99, 14-14June Verona, P.863-866.
- COSTA G., NOFERINI M., FIORI G., MISEROCCHI O., BREGOLI A.M. 2001. *L'impiego del NIRs per la valutazione del grado di maturazione di pesche e nettarine in pre- e post- raccolta*. Italus Hortus, 8, n.3, P. 68-70.
- COSTA G., VIZZOTTO G., 2000. *Fruit thinning of peach trees*. Plant Growth Regulators 31:113-119.
- FALLAHI E., GREENE D.W., 2010. *The impact of blossom and post-bloom thinners on fruit set and fruit quality in apples and stone fruits*. Acta Hort. 884:179-187..
- FALLAHI E., FALLAHI B., MCFERSON J.R., BYERS R.E., EBEL R.C., BOOZER R.T., PITTS J., WILKINS P.S., 2006. *Tergitol-TMN-6 surfactant is an effective blossom thinner for stone fruits*. HortScience 41:1243-1248.
- GREENE D.W., 2010. *The development and use of Plant Bioregulators in tree fruit production*. Acta Hort. 884:31-40.
- GREENE D., COSTA G., 2013. *Fruit thinning in Pome- and stone-fruit: state of the art*. ActaHort. 998:93-102.
- OSBORNE J.L., ROBINSON T.L., PARRA-QUEZADA R., 2006. *Chemical blossom thinning agents reduce crop load of 'Rising star' peach in New York*. Acta Hort.727:423-428
- REIGHARD G.L., NJOROGI S.M., LENNON S., OUELLETTE D., BROCK K., 2003. *Reducing peach (Prunus persica) flower bud numbers with a mid-winter application of soybean oil*. In: PGRSA, LaGrange, Georgia, p. 28.
- REIGHARD G.L., OUELLETTE D.R., BROCK K.H., 2006. *Pre-bloom thinning of peach flower buds with soybean oil in South Carolina*. Acta Hort. 727:345-3
- VITTONI G., ASTEGGIANO L., DEMARIA D., 2010. *Buona pezzatura e costi minori diradando a macchina il pesco*. L'informatore agrario, 26: 50-52.
- WILKINS B.S., EBEL R.C., DOZIER W.A., PITTS J., BOOZER R., 2004. *Tergitol TMN-6 for thinning peach blossoms*. HortScience 39: 1611-1613.