

EFFICACIA DEL BICARBONATO DI SODIO CONTRO L'OIDIO E IL MARCIUME BRUNO DEI FRUTTI DEL PESCO

A. M. PENNISI ⁽¹⁾, S. O. CACCIOLA ⁽²⁾, G. MAGNANO DI SAN LIO ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Istituto di Difesa delle Piante, Università di Reggio Calabria, P. S. Francesco di Sales, 2 - 89061 Gallina (RC)

⁽²⁾ Istituto di Patologia vegetale, Università di Catania, Via Valdisavoia 5 - 95123, Catania

Riassunto

L'attività del bicarbonato di sodio (NaHCO_3) contro l'oidio (*Sphaerotheca pannosa*) è stata saggiata in pieno campo, per tre anni consecutivi, su otto varietà di pesco (Glover, Hale, Settembrina, Red Haven, Fayette, Fairtime, O'Henry, Suncrest) e tre di nettarina (Andromeda, Fantasia, Sbergio). Le varietà Fayette, Suncrest e Sbergio sono risultate meno suscettibili delle altre alle infezioni di oidio sui frutti. Il bicarbonato di sodio, utilizzato ad intervalli di tempo di 7, 10 e 15 giorni ed alle dosi di 300, 400 e 530 g/ha, da solo o in miscela con olio minerale bianco (1%) o con zolfo (150 g/ha), ha ridotto in modo significativo l'incidenza e la gravità delle infezioni di oidio sulle foglie, sui germogli e sui frutti, rispetto al testimone trattato soltanto con acqua. A queste dosi il bicarbonato non ha indotto sintomi di fitotossicità sui frutti. Le pesche e le nettarine raccolte dalle piante trattate con bicarbonato hanno mostrato una minore suscettibilità al marciume bruno da *Monilia laxa*.

Parole chiave: bicarbonato di sodio, *Sphaerotheca pannosa*, *Monilia laxa*, pesco, nettarina.

Summary

SODIUM BICARBONATE FOR THE CONTROL OF POWDERY MILDEW AND FRUIT BROWN ROT OF PEACH

The activity of sodium bicarbonate (NaHCO_3) against powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa*) was tested in the field on eight cultivars of peach (Glover, Hale, Settembrina, Red Haven, Fayette, Fairtime, O'Henry, Suncrest) and three of nectarine (Andromeda, Fantasia, Sbergio). The cultivars Fayette, Suncrest and Sbergio cultivars were the less susceptible to the infections of powdery mildew on fruits. Sodium bicarbonate, at concentrations of 300, 400 and 530 g/100 l, sprayed at time intervals of 7, 10 and 15 days, alone or mixed with 1% mineral oil or sulfur at 150 g/100 l, significantly reduced the incidence and severity of powdery mildew infections on leaves, shoots and fruits, compared to the control treated only with water. The above concentrations of bicarbonate were not phytotoxic on the fruits. Peach and nectarine fruits from trees treated with bicarbonate were less susceptible to post-harvest brown rot incited by *Monilia laxa*.

Key words: sodium bicarbonate, *Sphaerotheca pannosa*, *Monilia laxa*, peach, nectarine.

Introduzione

La lotta contro l'oidio del pesco, causato da *Sphaerotheca pannosa* (Wall.: Fr.) Lév. var. *persicae* Woron., nelle aree peschicole dove si verificano infezioni di elevata intensità si basa

Studio finanziato in parte dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana: "Progetto di lotta integrata".

generalmente su trattamenti con prodotti chimici tra i quali i triazolici e i pirimidinici, utilizzati soprattutto nel periodo estivo perchè meno fitotossici dello zolfo, che può causare ustioni. L'attuale tendenza a ridurre la quantità di residui tossici nei prodotti agricoli e ad utilizzare mezzi di difesa delle colture con basso impatto ambientale ci ha indotto a sperimentare l'efficacia antioidica del bicarbonato di sodio (NaHCO_3), che in precedenti studi ha mostrato un'interessante attività contro *S. pannosa* var. *rosae*, *Diplocarpon rosae* Wolf e *Spaerotheca fuliginea* (Schlecht) Salmon, agenti rispettivamente dell'oidio e della ticchiolatura della rosa e del mal bianco delle cucurbitacee (Horst *et al.*, 1992; Weeds *et al.*, 1993).

Materiali e metodi

Le prove sono state condotte per un triennio in due aziende, nella valle dell'Alcantara in Sicilia. Nell'annata 1991-92 in un'azienda, nel territorio del comune di Francavilla di Sicilia (ME), sono stati messi a confronto su quattro varietà di pesco (Glover, Hale, Settembrina e Red Haven), due trattamenti: bicarbonato di sodio (530 g/hl) e testimone trattato soltanto con acqua. Sono state utilizzate tre piante di ogni varietà per ciascuno dei due trattamenti. I trattamenti sono stati effettuati con una pompa a spalla, impiegando un volume corrispondente a circa 1500 l/ha. Da maggio ad ottobre sono stati effettuati in tutto 12 trattamenti, ad intervalli di 7 - 10 giorni. I sintomi sulle piante sono stati rilevati il 10-07-92 e il 30-09-92.

L'anno successivo le prove sono proseguite in una seconda azienda nel territorio del comune di Moio Alcantara (ME). I trattamenti sono stati effettuati con un turbo-irroratore, da maggio ad ottobre, su quattro varietà di pesco (Fayette, Fairtime, O'Henry, Suncrest) e su tre di nettarina (Andromeda, Fantasia, Sbergio), secondo uno schema sperimentale a parcelle suddivise, con 10-12 piante per ciascuna sub-parcella. I dati sono stati rilevati sulle 5 piante centrali di ciascuna sub-parcella il 24-06-93, il 14-07-93 e il 02-08-93. I trattamenti a confronto sono stati: 1) testimone trattato soltanto con acqua con cadenza dei trattamenti quindicinale; 2) myclobutanil (100 ml/hl), con cadenza quindicinale; 3) bicarbonato di sodio, alle dosi di 300, 400 e 530 g/hl, da solo o in miscela con olio minerale bianco (1%), con cadenza di 7, 10 e 15 giorni.

Nel terzo anno (1993-94) le prove sono state condotte sulle varietà Fayette (pesco) e Fantasia (nettarina). Sono stati confrontati i seguenti trattamenti: 1) testimone trattato soltanto con acqua con cadenza quindicinale; 2) myclobutanil (100 ml/hl) con cadenza quindicinale; 3) bicarbonato di sodio (400 g/hl) ed olio minerale bianco (1%) con cadenza di 7, 10 e 15 giorni; 4) bicarbonato di sodio (400 g/hl), zolfo bagnabile (150 g/hl) e bagnante (0.1%), con cadenza di 7 giorni. I trattamenti sono stati effettuati dalla prima settimana di giugno sino alla fine di agosto. I sintomi sulle piante sono stati rilevati il 07-07-94 e l'11-08-94.

Per valutare l'effetto dei trattamenti sono stati utilizzati i seguenti parametri:

1. la percentuale di germogli infetti, su un campione di 20 germogli per pianta, scelti a caso;
2. la percentuale di foglie infette per germoglio, determinata sulle prime 20 foglie apicali di 20 germogli per pianta, scelti a caso;
3. l'incidenza media ponderata delle infezioni sui frutti misurata con l'indice di McKinney (1923) su un campione di 20 frutti per pianta, scelti a caso. La gravità dell'infezione sui frutti è stata determinata secondo la seguente scala: classe 0 = frutto sano, classe 1 = superficie infetta 1-25%, classe 2 = superficie infetta 26-50%, classe 3 = superficie infetta 51-75%, classe 4 = superficie infetta 76 - 100%.

Per determinare gli effetti fitotossici del bicarbonato di sodio alcune piante di pesco varietà Fayette e di nettarina varietà Fantasia sono state trattate settimanalmente con dosi 2, 3, 4 e 6

volte maggiori di quella normale (400 g/hl). Una prova analoga è stata effettuata in vivaio su astoni di pesco di 2-3 anni d'età, delle varietà Fairtime e Red Haven, allevati in fitocella. I trattamenti a confronto sono stati i seguenti: 1) testimone non trattato; 2) testimone trattato soltanto con acqua; 3) bicarbonato di sodio (400 g/hl) e bagnante (0,1%); 4) bicarbonato di sodio (400 g/hl) e olio minerale bianco (1%); 5) zolfo bagnabile (150 g/hl) e bagnante (0,1%); 6) bicarbonato di sodio (800 g/hl) e olio minerale bianco (1%); 7) bicarbonato di sodio (1600 g/hl) e olio minerale bianco (1%); 8) Dimetoato (50 ml/hl) e olio minerale bianco (1 %); 9) bicarbonato di sodio (400 g/hl), Dimetoato (50 ml/hl) e olio minerale bianco (1%); 10) bicarbonato di sodio (400 g/hl), zolfo bagnabile (150 g/hl) e bagnante (0,1%). I trattamenti sono stati eseguiti nel periodo 04-08-94 / 21-10-94, utilizzando una pompa a spalla, su 5 piante di ciascuna varietà, per ciascuna delle tesi prese in esame. I sintomi sono stati rilevati il 05-08-94 ed il 14-10-94. Sono state determinate la percentuale di foglie con sintomi di fitotossicità presenti su ogni astone, la percentuale di superficie fogliare interessata dai sintomi e la percentuale di foglie abscisse.

E' stata valutata, inoltre, l'attività del bicarbonato di sodio contro i marciumi in post-raccolta dei frutti causati da *Monilia laxa* (Ehrenb) Sacc. e *Penicillium expansum* Link. Frutti delle diverse varietà di pesco e nettarina sono stati raccolti, poco prima della maturazione commerciale, dalle piante trattate e sono stati inoculati per ferita utilizzando 100 µl di sospensioni conidiche di *M. laxa* ($2,5 \times 10^5$ conidi ml⁻¹) e di *P. expansum* (6×10^6 conidi ml⁻¹). I frutti testimone sono stati inoculati con acqua distillata sterile. In un altro esperimento frutti maturi raccolti da piante non trattate sono stati immersi per 3 minuti in una soluzione di bicarbonato di sodio alle dosi di 4, 8, 12, 16 e 24 g/l. I frutti testimone sono stati immersi in acqua distillata sterile. Dopo essere stati lasciati asciugare per circa 2 ore, i frutti sono stati inoculati per ferita con una sospensione di conidi di *M. laxa* e *P. expansum* (cfr. esperimento precedente). Dopo quattro giorni di incubazione alla temperatura di 25 ± 1 °C e con U.R. del 90 % è stato rilevato il diametro della lesione attorno al punto d'inoculazione.

Infine, è stata valutata *in vitro* l'attività inibitrice del bicarbonato di sodio sullo sviluppo del micelio e la germinazione dei conidi di *M. laxa* e *P. expansum*. Dischetti di 6 mm di diametro prelevati dal margine di colonie di *M. laxa* e *P. expansum* di 8 giorni di età sviluppatesi su PDA (Potato Dextrose Agar - Oxoid) sono stati posti al centro di capsule Petri contenenti 20 ml di PDA addizionato con bicarbonato di sodio alle concentrazioni di 2×10^3 , 4×10^3 , 8×10^3 , $1,2 \times 10^4$, $1,6 \times 10^4$ e $2,4 \times 10^4$ µg ml⁻¹. Le piastre testimoni non contenevano bicarbonato di sodio. Le piastre inoculate sono state poste ad incubare in termostato alla temperatura di 24 ± 1 °C. Ciascuna tesi comprendeva 5 replicazioni.

I dati ottenuti sono stati sottoposti all'analisi multifattoriale della varianza. Per l'elaborazione statistica i valori percentuali sono stati trasformati nei corrispondenti valori angolari. Il confronto tra le medie è stato effettuato con il metodo di Duncan.

Risultati

Nelle prove preliminari effettuate nel 1992 tutte le varietà saggiate sono risultate egualmente suscettibili all'oidio. Le piante trattate con bicarbonato mostravano una riduzione significativa del numero di germogli infetti rispetto al testimone. Dopo una settimana dall'ultimo trattamento soltanto il 3% dei germogli (media delle 4 varietà) era infetto contro il 50,5 % del testimone. La percentuale di foglie infette per germoglio era in media del 17,62 % nel testimone e del 5,4 % nelle piante trattate. Le differenze tra piante trattate e piante testimoni erano significative per $P=0,01$.

Tab.1 - Effetti dei diversi trattamenti sulle infezioni di oidio sui germogli^{ab}.

Trattamenti	Germogli infetti (%)		
	Data dei rilievi		
	24/06/93	14/07/93	02/08/93
Testimone	13,7 aA	55,6 aA	90,0 aA
Myclobutanil	10,8 abA	39,8 bB	81,0 bB
NaHCO ₃	6,1 bA	38,3 bB	68,1 cC
Olio 1%	10,2 abA	42,3 bB	87,7 aA
NaHCO ₃ + olio	6,9 abA	30,4 cC	51,5 dD

^a Ciascun valore è la media di 700 dati. Per l'elaborazione statistica i valori percentuali sono stati trasformati nei corrispondenti valori angolari.

^b In ciascuna colonna valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono in maniera statisticamente significativa (Test di Duncan per P=0,05 e P=0,01).

Tab.2 - Effetti dei diversi trattamenti sulle infezioni di oidio sulle foglie^{ab}.

Trattamenti	Foglie infette per germoglio (%)		
	Data dei rilievi		
	24/06/93	14/07/93	02/08/93
Testimone	9,1 aA	30,0 aA	47,0 aA
Myclobutanil	5,2 abcAB	24,5 bB	37,8 bcBC
NaHCO ₃	1,7 cb	24,7 bB	34,4 cdCD
Olio 1%	7,1 abAB	27,8 aAB	41,2 bB
NaHCO ₃ + olio	3,9 bcAB	20,0 cC	30,6 dD

^a Ciascun valore è la media di 3500 dati. Per l'elaborazione statistica i valori percentuali sono stati trasformati nei corrispondenti valori angolari.

^b In ciascuna colonna valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono in misura statisticamente significativa (Test di Duncan per P=0,05 e P=0,01).

Nel secondo anno di sperimentazione le tesi trattate con bicarbonato, da solo o miscelato con l'olio minerale, hanno mostrato la più bassa incidenza di infezioni di oidio sui germogli, sulle foglie e sui frutti (Tabb. 1, 2, 3 e 4). L'olio minerale, impiegato da solo, all'inizio dell'estate ha contenuto gli attacchi di oidio sui germogli, ma successivamente, essendo aumentata la gravità delle infezioni, la sua efficacia antioidica si è ridotta fino ad annullarsi in prossimità della raccolta (Tab. 1). Sia su pesco che su nettarina i trattamenti più efficaci sono apparsi quelli con bicarbonato alla dose di 400 g/hl + 1% di olio minerale bianco (Tab. 4). Il bicarbonato senza l'olio tuttavia ha mostrato un'attività antioidica di poco inferiore.

Tab.3 - Effetti dei diversi trattamenti sulle infezioni di oidio sui frutti^{ab}.

Trattamenti	Incidenza della malattia (%) ^c		
	Data dei rilievi		
	24/06/93	14/07/93	02/08/93
Testimone	6,4 aA	8,9 aA	16,2 aA
Myclobutanil	2,9 bB	2,5 bcBC	11,6 bB
NaHCO ₃	2,3 bB	2,1 bB	8,9 cdBC
Olio 1%	3,7 bB	3,7 bB	10,5 bcBC
NaHCO ₃ + olio	2,2 bB	0,4 cC	7,2 bC

^a Ciascun valore è la media di 700 dati. Per l'elaborazione statistica i valori percentuali sono stati trasformati nei corrispondenti valori angolari.

^b In ciascuna colonna valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono in misura statisticamente significativa (Test di Duncan per P=0,05 e P=0,01).

^c I valori sono stati calcolati secondo l'indice di infezione di McKinney (1923).

Tab. 4 - Effetto dei trattamenti sulle infezioni di oidio sui frutti di pesco "O'Henry" e di nettarina "Andromeda"^{ab}.

Trattamenti	Incidenza della malattia (%) ^c					
	"O'Henry"			"Andromeda"		
	Data dei rilievi					
	24/06/93	14/07/93	02/08/93	24/06/93	14/07/93	02/08/93
Testimone	9,1 aA	11,8 aA	22,4 aA	16,8 aA	23,4 aA	38,7 aA
Myclobutanil	3,0 bA	11,2 aA	20,0 aA	8,3 bcABC	3,0 cB	11,7 bB
NaHCO ₃ 0,4%	1,5 bB	0,0 bB	4,4 bB	11,7 abAB	14,4 abAB	14,8 bB
Olio 1%	6,0 abA	3,6 bB	3,6 bB	7,2 bcBC	12,8 bcAB	14,5 bB
NaHCO ₃ 0,3% + olio 1%	3,6 abA	0,0 bB	5,7 bB	8,7 baBC	4,1 bcB	10,6 bB
NaHCO ₃ 0,4% + olio 1%	4,4 abA	0,0 bB	3,6 bB	1,5 cC	2,6 cC	10,1 bB
NaHCO ₃ 0,53% + olio 1%	1,5 bB	1,5 bB	1,5 bB	6,3 bcBC	6,3 bcB	10,1 bB

^a Ciascun valore è la media di 100 dati. Per l'elaborazione statistica i valori percentuali sono stati trasformati nei corrispondenti valori angolari.

^b In ciascuna colonna valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono in misura statisticamente significativa (Test di Duncan per P=0,05 e P=0,01).

^c I valori sono stati calcolati secondo l'indice di infezione di McKinney (1923).

I risultati del terzo anno di prove mostrano che i trattamenti con bicarbonato effettuati con cadenza settimanale hanno assicurato una protezione dalle infezioni di oidio sui germogli, sulle foglie e sui frutti superiore a quella dei trattamenti eseguiti con cadenza decadale e quindicinale (Tabb. 5 e 6). In tutte le tesi trattate con bicarbonato, da solo o in miscela con olio o zolfo, è stata osservata una riduzione significativa dell'incidenza di infezioni sui frutti rispetto al testimone irrorato con acqua ed a quello non trattato. La miscela bicarbonato e zolfo è risultata più efficace della miscela bicarbonato e olio, soprattutto nel ridurre le infezioni sui germogli (Tabb. 5 e 6).

Tab. 5 - Effetto della cadenza dei trattamenti con il bicarbonato di sodio sull'incidenza (%) delle infezioni di oidio nella cultivar di pesco Fayette ^a.

	Germogli ^a	Foglie per germoglio ^b	Frutti ^c	Germogli ^a	Foglie per germoglio ^b	Frutti ^c	Germogli ^a	Foglie per germoglio ^b	Frutti ^c
Testimone non trattato	99,3 aA	22,0 aA	8,2 aA	97,4 aA	28,1 aA	9,8 aA	100,0 aA	25,0 aB	7,8 aA
Test. trattato con acqua	100,0 aA	25,0 aA	7,8 aA	100,0 aA	28,0 aA	9,8 aA	100,0 aA	27,1 aB	7,8 aA
NaHCO ₃ (0,4%) + olio (1%) sett.	42,8 dC	13,9 bB	1,8 bB	49,0 bBC	23,9 aA	4,1 abA	46,7 bB	23,9 bB	2,4 bB
NaHCO ₃ (0,4%) + olio (1%) decad.	96,8 abA	20,2 bB	0,0 cC	95,6 aA	24,1 aA	0,8 bA	100,0 aA	24,1 aB	0,8 bB
NaHCO ₃ (0,4%) + olio (1%) quind.	95,8 bAB	25,9 aA	0,2 bcBC	100,0 aA	28,1 aA	2,4 abA	100,0 aA	28,1 aA	0,8 bB
NaHCO ₃ (0,4%) + S (1%) sett.	73,3 cBC	15,7 bB	0,00 cC	82,7 bB	24,9 aA	1,2 bA	83,5 bB	25,8 aA	0,5 bB

^a Ciascun valore è la media di 100 dati. Per l'elaborazione statistica i valori percentuali sono stati trasformati nei corrispondenti valori angolari.

^b Ciascun valore è la media di 2000 dati. Per l'elaborazione statistica i valori percentuali sono stati trasformati nei corrispondenti valori angolari.

^c Ciascun valore è la media di 100 dati. Per l'elaborazione statistica i valori percentuali sono stati trasformati nei corrispondenti valori angolari.

^d In ciascuna colonna valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono in misura statisticamente significativa (Test di Duncan per P=0,05 e P=0,01).

Tab. 6 - Effetto della cadenza dei trattamenti con il bicarbonato di sodio sull'incidenza (%) delle infezioni di oidio nella cultivar di nettarina Fantasia ^d.

Trattamenti	Data dei rilievi					
	07/07/94			11/08/94		
	Germogli ^a	Foglie per germoglio ^b	Frutti ^c	Germogli ^a	Foglie per germoglio ^b	Frutti ^c
Testimone non trattato	100,0 aA	21,4 aAB	20,8 aA	100,0 aA	25,0 aA	10,7 aA
Test. trattato con acqua	100,0 aA	22,0 aA	14,7 abA	100,0 abA	25,8 aA	25,0 aA
NaHCO ₃ (0,4%) + olio (1%) sett.	40,9 cC	8,7 cD	10,6 bcAB	52,2 bcAB	23,9 aAB	6,8 bB
NaHCO ₃ (0,4%) + olio (1%) decad.	97,2 bAB	20,0 aAB	4,0 cdB	99,6 cdB	23,0 aAB	6,8 bB
NaHCO ₃ (0,4%) + olio (1%) quind.	90,6 bB	14,8 bBC	8,4 bcAB	97,1 bcAB	22,0 aAB	8,7 bB
NaHCO ₃ (0,4%) + S (1%) sett.	57,6 cC	11,0 cCD	2,4 dB	67,5 dB	16,7 bB	2,4 cB

^a Ciascun valore è la media di 100 dati. Per l'elaborazione statistica i valori percentuali sono stati trasformati nei corrispondenti valori angolari.

^b Ciascun valore è la media di 2000 dati. Per l'elaborazione statistica i valori percentuali sono stati trasformati nei corrispondenti valori angolari.

^c Ciascun valore è la media di 100 dati. Per l'elaborazione statistica i valori percentuali sono stati trasformati nei corrispondenti valori angolari.

^d In ciascuna colonna valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono in misura statisticamente significativa (Test di Duncan per P=0,05 e P=0,01).

E' stata osservata una variabilità elevata della suscettibilità al mal bianco tra le varietà di pesco e nettarina messe a confronto. L'interazione tra varietà e trattamenti fungicidi è risultata significativa. I trattamenti, infatti, sono stati più efficaci sulle varietà molto suscettibili all'oidio, quali Fairtime, Andromeda e Fantasia (Tabb. 7 e 8). Le varietà più resistenti alle infezioni di oidio sui frutti sono risultate Fayette e Suncrest, tra quelle di pesco, e Sbergio, tra le nettarine. Alle dosi utilizzate in campo il bicarbonato di sodio, da solo o in miscela con olio minerale bianco o con zolfo, non ha indotto sintomi di fitotossicità sui frutti. Le piante trattate con le dosi di 1200, 1600 e 2400 g/hl con cadenza settimanale, invece, hanno mostrato sintomi di fitotossicità 30 giorni dopo il primo trattamento. Inizialmente sono comparse sulla lamina fogliare piccole aree necrotiche di colore chiaro, di 1-3 mm di diametro, prima isolate, poi

Tab. 7 - Suscettibilità di varietà di pesco e nettarina alle infezioni di oidio sui germogli.

Varietà	Germogli infetti (%) ^{ac}			Foglie infette per germoglio (%) ^{bc}		
	Data dei rilievi					
	24/06/93	14/07/93	02/08/93	24/06/93	14/07/93	02/08/93
Fayette	4,4 bB	41,2 cBC	84,2 abA	3,3 bB	25,4 bcBC	42,8 bcB
Fairtime	8,2 bB	48,9 bB	84,6 abA	5,5 abAB	27,4 bBC	31,9 dC
O'Henry	9,0 bB	36,5 cC	63,3 dC	3,6 bAB	23,7 bC	27,5 deCD
Suncrest	6,9 bB	38,4 cC	79,1 bcAB	2,7 bB	28,3 bB	54,2 aA
Andromeda	23,0 aA	66,0 aA	73,3 cB	10,9 aA	32,9 aA	41,4 cB
Fantasia	4,5 bB	19,8 dD	57,9 dC	3,8 bAB	12,8 dD	22,9 ceD
Sbergio	10,5 bB	38,2 cC	87,1 dC	8,0 abAB	27,3 bBC	47,0 bB

^a Ciascun valore è la media di 500 dati. Per l'elaborazione statistica i valori percentuali sono stati trasformati nei corrispondenti valori angolari.

^b Ciascun valore è la media di 2500 dati. Per l'elaborazione statistica i valori percentuali sono stati trasformati nei corrispondenti valori angolari.

^c In ciascuna colonna valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono in misura statisticamente significativa (Test di Duncan per $P=0,05$ e $P=0,01$).

confluenti in aree dai contorni rossicci ben definiti. I tessuti necrosati si sono abscissi, conferendo alla foglia un aspetto "impallinato". La gravità di queste alterazioni era proporzionale alla concentrazione del bicarbonato di sodio ed al numero di trattamenti effettuati. Alle dosi più alte è stata osservata anche filloptosi. Per contro non sono stati osservati sintomi di fitotossicità sui frutti, che si sono sviluppati regolarmente. I risultati dei trattamenti in vivaio sulle piante di 2-3 anni (Tab. 9) hanno confermato che il bicarbonato di sodio, alla dose di 400 g/hl, con l'aggiunta di un bagnante oppure di olio minerale bianco (1%), non è fitotossico. Filloptosi e necrosi fogliare sono state osservate nelle tesi trattate con bicarbonato e dimetoato, un insetticida, quest'ultimo, impiegato comunemente su pesco durante le fasi di ingrossamento e maturazione dei frutti.

I risultati delle prove di inoculazione artificiale di pesche e nettarine trattate in pre-raccolta mostrano una maggiore resistenza al marciume da *M. laxa* dei frutti raccolti dalle piante trattate con bicarbonato di sodio, sia da solo che in miscela con l'olio bianco (Tab. 10). Per contro non è stato osservato alcun effetto antimarciume del bicarbonato sulle pesche e nettarine trattate in laboratorio prima dell'inoculazione.

In vitro il bicarbonato di sodio ha completamente inibito la crescita del micelio di *M. laxa* a tutte le concentrazioni saggiate. Lo sviluppo di *P. expansum* è stato bloccato alle

Tab. 8 - Suscettibilità di varietà di pesco e nettarina alle infezioni di oidio sui frutti ^{ab}.

Varietà	Frutti infetti (%) ^c		
	Data dei rilievi		
	24/06/93	14/07/93	02/08/93
Fayette	4,1 bcBC	0,0 cC	0,0 dD
Fairtime	1,4 deCD	1,2 cC	20,7 bAB
O'Henry	4,8 bB	5,3 bB	10,8 cC
Suncrest	2,1 cdeBCD	0,6 cC	1,9 dD
Andromeda	9,1 aA	11,6 aA	19,0 bB
Fantasia	3,0 bcdBC	5,8 bB	23,9 aA
Sbergio	0,0 eD	0,0 cC	0,0 dD

^a Ciascun valore è la media di 500 dati. Per l'elaborazione statistica i valori percentuali sono stati trasformati nei corrispondenti valori angolari.

^b In ciascuna colonna valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono in misura statisticamente significativa (Test di Duncan per $P=0,05$ e $P=0,01$).

^c I valori sono stati calcolati secondo l'indice di infezione di McKinney (1923).

concentrazioni di $1,6 \times 10^4$ e $2,4 \times 10^4$ $\mu\text{g ml}^{-1}$. I dischetti da cui non si era sviluppato micelio, trasferiti su PDA, hanno dato origine a colonie normali. Ciò sembrerebbe indicare un effetto di tipo fungistatico. Il bicarbonato di sodio, inoltre, non ha mostrato attività inibitrice della germinazione dei conidi di *M. laxa* e *P. expansum*. Infatti, il numero di colonie sviluppatesi su PDA contenente bicarbonato non è stato statisticamente diverso da quello ottenuto nelle piastre testimone.

Discussione

Precedentemente altri autori hanno utilizzato il bicarbonato di sodio contro l'oidio della rosa e del cetriolo in serra (Homma *et al.*, 1981; Horst *et al.*, 1992); i risultati di questo studio indicano che esso è efficace come antioidico anche in pieno campo. Nei saggi *in vitro* il bicarbonato ha mostrato un'azione fungistatica, che potrebbe spiegare la maggiore efficacia dei trattamenti settimanali rispetto a quelli effettuati con cadenza più lunga. Il bicarbonato è risultato più efficace quando è stato miscelato con olio minerale bianco o con zolfo. Ciò è attribuibile all'azione fungicida dello zolfo e dell'olio ed a quella adesivante e veicolante di quest'ultimo (Brunelli, 1995) che potrebbe aver aumentato la persistenza del bicarbonato.

Il bicarbonato di sodio non ha mostrato alcuna attività *in vitro* sulla germinazione dei conidi di *M. laxa* e *P. expansum*. Tuttavia Homma *et al.* (1991) hanno dimostrato che esso inibisce la differenziazione e la germinazione dei conidi di *S. fuliginea*; è possibile quindi che abbia un effetto simile anche sui conidi di *S. pamosa*. Questo sale, inoltre, inibisce lo sviluppo delle ife miceliche (cfr. anche Olivier e Loria, 1995; Palmer *et al.*, 1995), probabilmente in seguito a modificazioni dei valori del pH del mezzo. Questo effetto è noto nella farmacopea medica dove il bicarbonato viene utilizzato per innalzare il pH delle mucose nella cura delle candidosi. La maggiore resistenza ai marciumi mostrata dai frutti trattati prima della raccolta potrebbe essere messa in relazione ad un effetto fisiologico del bicarbonato sul processo di maturazione. Un meccanismo di questo tipo è stato dimostrato per altri sali quali il CaCl_2 , che viene utilizzato per prevenire la butteratura amara delle pomacee (Conway, 1989; Gorini,

Tab. 9 - Effetti fitotossici dei trattamenti su pesco^{ab}.

Trattamenti	Foglie abscisse (%)	Superficie fogliare necrosata (%)
Testimone non trattato	9,6 cdB	0,0
Testimone trattato con acqua	10,1 cdB	0,0
NaHCO_3 (400 g/l) e bagnante	17,9 cB	1 - 10
Zolfo bagnabile (150 g/l) e bagnante (0,1 %)	6,9 cd B	0,0
NaHCO_3 (400 g/l) e olio (1%)	7,8 cd B	11 - 30
NaHCO_3 (800 g/l) e olio (1%)	44,9 b A	31 - 50
NaHCO_3 (1600 g/l) e olio (1%)	41,3 b A	> 50
Dimetoato (50 ml/l) e olio (1%)	44,7 b A	1 - 10
NaHCO_3 (400 g/l), Dimetoato (50 ml/l) e olio (1%)	71,0 a A	> 50
NaHCO_3 (400 g/l), zolfo bagnabile (150 g/l) e bagnante (0,1%)	11,8 cd B	11 - 30

^a Valori medi di ciascuna tesi. Per l'elaborazione statistica i valori percentuali sono stati trasformati nei corrispondenti valori angolari.

^b In ciascuna colonna valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono in misura statisticamente significativa (Test di Duncan per $p=0,05$ e $p=0,01$).

Tab.10 - Effetti dei diversi trattamenti pre-raccolta su marciumi dei frutti da *Monilia laxa* e *Penicillium expansum*^{ab}.

Trattamenti	Superficie della lesione (cm^2)	
	<i>M. laxa</i>	<i>P. expansum</i>
Testimone	9,8 aA	8,7 abA
Myclobutanil	8,2 abA	9,3 aA
NaHCO_3	7,7 bA	8,6 abA
Olio 1%	9,8 aA	8,6 abA
NaHCO_3 + olio	7,7 bA	7,7 bA

^a Ciascun valore è la media di 10 dati. Per l'elaborazione statistica i valori percentuali sono stati trasformati nei corrispondenti valori angolari.

^b In ciascuna colonna valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono in misura statisticamente significativa (Test di Duncan per $P=0,05$ e $P=0,01$).

1990). L'attività del bicarbonato contro i marciumi dei frutti in post-raccolta è stata confermata recentemente da Smilanick *et al.* (1995). Questi AA riportano che il bicarbonato, alla concentrazione del 3% in acqua calda, è efficace contro la muffa verde (*P. digitatum* Sacc.) degli agrumi.

La possibilità di utilizzare praticamente il bicarbonato di sodio contro l'oidio e gli agenti di marciumi in post-raccolta è limitata dalla sua scarsa persistenza d'azione che, tuttavia, potrebbe essere aumentata con l'aggiunta di opportuni ausiliari di formulazione.

L'impiego del bicarbonato nella difesa integrata del pesco sembra interessante sia per la biodegradabilità che per l'assenza di tossicità di questo sale verso l'uomo e gli animali.

Lavori citati

- BRUNELLI A. (1995). I prodotti naturali nella lotta alle malattie fungine. *La Difesa delle Piante*, 18 (2), 57-69.
- CONWAY W.S. (1989). Altering nutritional factors after harvest to enhance resistance to postharvest disease. *Phytopathology*, 79, 1384-1387.
- GORINI F. (1990). Tecniche post-raccolta per trattamenti di conservazione della frutta. *Annali Istituto Sperimentale per la valorizzazione tecnologica dei prodotti agricoli*, 21, 353-395.
- HOMMA, Y., ARIMOTO, Y., MISATO T. (1981). Effect of sodium bicarbonate on each growth stage of cucumber powdery mildew fungus (*Sphaerotheca fuliginea*) in its life cycle. *J. Pestic. Sci.*, 6, 201-209.
- HORST R. K., KAWAMOTO S. O., PORTER L. L. (1992). Effect of sodium bicarbonate and oils on the control of powdery mildew and black spot of roses. *Plant Disease*, 76, 247-251.
- MCKINNEY H. H. (1923). Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. *Journ. Agric. Res.*, 26, 195-218.
- OLIVIER C., LORIA P. (1995). Alternative fungicides for postharvest control of silver scurf of potato tubers. *Phytopathology*, 85 (10), 1126 (Abstract).
- PALMER C. L., LANGHANS R. W., HORST R. K., ISRAEL H.W. (1995). Bicarbonates and *Botrytis*: V. Control of gray mold in greenhouse grown geranium. *Phytopathology*, 85, 1150 (Abstract).
- SMILANICK J. L., MARGOASAN D. A., HENSON D. J. (1995). Control of postharvest decay of lemons by immersion in heated solutions of SO₂, Ethanol, Na₂CO₃ or NaHCO₃. *Phytopathology*, 85 (10), 1042 (Abstract).
- WEEDS P.L., LONG P.G., GANESHANA D.M.S., HOPCROFT D.H., BENNET R.J. (1993). Sodium bicarbonate and additives for control of rose and cucurbit powdery mildew. In: Proc. VI Int. Congress Plant Pathology, 1, 14.
- ZIV O. (1983). Control of *Septoria* leaf blotch of wheat and powdery mildew of barley with antitranspirant epidermal materials. *Phytoparasitica*, 11, 33-38.