

EFFICACIA ERBICIDA DI DAZOMET IN APPLICAZIONI DI PRE-TRAPIANTO DEL POMODORO DA INDUSTRIA

A. ARBIZZANI¹, E. BERNARDONI², R. BUCCHI², P. PATRONE¹

¹ Certis Europe B.V. - Via Varese 25/D, scala A, 21047 Saronno (VA)

² Agri2000 Net - Via Marabini, 14/A, 40013 Castel Maggiore (BO)
bernardoni@agri2000.it

RIASSUNTO

In un biennio di sperimentazione (2016-2017) è stata valutata la potenzialità del principio attivo dazomet nel controllo delle principali infestanti del pomodoro da industria. Le valutazioni sono state eseguite in areali tipici di coltivazione del pomodoro, caratterizzati dalla presenza prevalente di *Solanum nigrum* e da problematiche malerbologiche emergenti, come *Cyperus esculentus*. Sono state valutate le normali strategie disponibili di controllo delle infestanti, con prodotti impiegabili in pre- e in post-trapianto della coltura ed il principio attivo dazomet, in considerazione della sua nota attività erbicida. I risultati ottenuti hanno evidenziato un'ottima potenzialità della molecola per il controllo delle erbe infestanti rilevata con differenze statisticamente significative rispetto al non trattato e alle attuali soluzioni applicabili.

Parole chiave: diserbo, Basamid, *Solanum*, *Cyperus*

SUMMARY

WEED CONTROL IN PROCESSING TOMATO USING DAZOMET IN PRE-TRASPLANTING APPLICATION

In a two-year trial (2016-2017), the potential of the dazomet active ingredient in the control of major weeds for tomato fields was evaluated. The evaluations were carried out in typical tomato cultivation areas, characterized by the predominant presence of *Solanum nigrum* and emerging weeds, such as *Cyperus esculentus*. The normal available weed control strategies using pre- and post-transplant products and dazomet, in view of its known herbicidal activity, have been evaluated. The results obtained showed an excellent potential of the herbicide, showing statistically significant differences on control compared to the untreated and current applicable solutions.

Keywords: weed control, Basamid, *Solanum*, *Cyperus*

INTRODUZIONE

La principale problematica malerbologica del pomodoro da industria in tutta l'area mediterranea è rappresentata da *Solanum nigrum*, che si caratterizza per emergenze molto scalari e prolungate (Tei et al., 1999). L'infestante risulta botanicamente affine al pomodoro e di difficile controllo con gli attuali mezzi chimici a disposizione; inoltre è in grado di esercitare un notevole effetto competitivo, in quanto presenze superiori a una pianta per metro quadrato sono in grado di provocare danni produttivi qualitativamente e quantitativamente rilevabili (Damato e Montemurro, 1986). In considerazione della sua elevata competitività e della difficoltà di controllo con i mezzi chimici attualmente disponibili, occorre estendere il controllo di questa specie anche nelle colture in avvicendamento con il pomodoro, nelle quali il contenimento, inteso come diminuzione del quantitativo di infestanti in grado di incrementare la "banca semi" del terreno, può risultare più facile e risolutivo per la disponibilità di erbicidi altamente efficaci. Purtroppo negli areali presi in considerazione per questo studio, non risulta sempre possibile attuare avvicendamenti colturali ampi, inserendo colture primaverili estive (esempio mais e soia) nella rotazione, dove potrebbe essere possibile utilizzare strategie erbicide

alternative per il controllo di *Solanum* con l'utilizzo di principi attivi di pre- e post-emergenza efficaci.

Per il contenimento di *Solanum*, nella coltura del pomodoro, è possibile intervenire in fase di pre-trapianto della coltura, con erbicidi a prevalente attività residuale e con applicazioni di post-trapianto, da eseguire su piante germinate e non oltre i primi stadi di sviluppo vegetativo (entro le 2-4 foglie vere), da ripetere in epoche successive, al fine di controllare le nuove emergenze dell'infestante, tenendo in considerazione che interventi eventualmente effettuati in presenza di piante maggiormente sviluppate non potranno raggiungere risultati accettabili (Rapparini e Rubboli, 1994). In considerazione delle limitate possibilità di contenimento e delle difficoltà rilevate nel controllo di *Solanum nigrum*, in determinati areali, potrebbero essere prese in considerazione strategie alternative al fine di agevolare il contenimento della principale problematica malerbologica del pomodoro da industria, anche con lo scopo di prevenire possibili fenomeni di resistenza nei confronti delle molecole maggiormente utilizzate. In aggiunta, tra le problematiche malerbologiche emergenti (Bartolini, 2016) si evidenzia anche *Cyperus esculentus* che si caratterizza per una notevole capacità competitiva nei confronti delle colture e per una limitata sensibilità agli erbicidi autorizzati in pre- e in post-trapianto su pomodoro da industria. Al momento la diffusione dell'infestante risulta confinata in areali ristretti, tra cui l'areale piacentino, ma viene ormai costantemente rilevata in espansione nelle zone tipicamente votate alla coltivazione del pomodoro da industria.

Tabella 1. Principali caratteristiche chimiche di dazomet

Nome chimico	3,5-dimethyl-1,3,5-thiadiazinane-2-thione (IUPAC) tetrahydro-3,5-dimethyl-2H-1,3,5-thiaziazine-2-thione (C.A.)
Formula bruta	C ₅ H ₁₀ N ₂ S ₂
Formula di struttura	
Gruppo chimico	Azoto-solforganici TIADIAZINE
Nome comune	Dazomet (BSI,ISO,WSSA,JMAF)
Numero CAS	533-74-4
Numero CEE	613-008-00-X
Peso molecolare	162,27
Stato fisico	Cristalli incolori
Solubilità	In acqua 3 g/kg (20°C), in acetone 173 g/kg, in benzene 51 g/kg, in cloroformio 391 g/kg, in cicloesano 400 g/kg, in etanolo 15 g/kg, in etere dietilico 6 g/kg (20°C).
Punto di fusione	104-105°C (decomposizione)
Pressione di vapore	0,37 mPa a 20°C
Stabilità	Stabile fino a 35°C. Sensibile a temperature maggiori di 50°C e all'umidità. Viene idrolizzato in ambiente acido

In questo contesto è stata valutata l'attività del prodotto commerciale Basamid Granulat[®], la cui sostanza attiva dazomet (tabella 1), ad attività fumigante, è nota per il controllo dei patogeni tellurici, delle forme libere dei nematodi cisticoli, delle erbe infestanti e del complesso dei fattori riconducibili alla stanchezza del terreno. L'azione di questo principio attivo è esercitata dalla sostanza gassosa che si forma in presenza di umidità, dopo l'incorporazione del prodotto nel suolo e si esprime mediante l'inibizione della germinazione dei semi che sono presenti nello

strato di suolo interessato dall'azione fumigante. Il composto gassoso attivo che si origina è il metil ISO tiocianato ed agisce mediante l'inibizione dell'attività enzimatica cellulare dei target di riferimento. L'attività erbicida non è selettiva e, al fine di evitare danni alle colture, occorre effettuare le applicazioni del prodotto qualche settimana prima della semina e del trapianto, tenendo presente che il periodo di tempo che deve intercorrere, è inversamente proporzionale alla temperatura del suolo riscontrabile al momento dell'applicazione; basse temperature del suolo richiedono intervalli di tempo maggiori. Le corrette modalità di incorporazione del prodotto al terreno rappresentano la condizione principale per l'ottenimento di un buon risultato nel controllo delle erbe infestanti.

In questo lavoro vengono esposti i risultati di una sperimentazione sull'efficacia erbicida della sostanza attiva dazomet nei confronti di alcune malerbe problematiche del pomodoro da industria.

MATERIALI E METODI

Il lavoro sperimentale realizzato nelle annate 2016 e 2017 ha previsto l'applicazione in pre-trapianto del pomodoro della sostanza attiva Dazomet, impiegata da sola o in abbinamento con altri prodotti in confronto con erbicidi totali e selettivi, di contatto e residuali addizionati o meno con coadiuvanti ed utilizzati in differenti epoche di intervento (pre- e post-trapianto) (tabella 2).

Tabella 2. Prodotti commerciali e relative sostanze attive utilizzati nel corso delle prove

Nome commerciale	Sostanza attiva	Concentrazione p.a.	Formulazione
Erbicidi			
Basamid Granulat	Dazomet	99%	GR
Roundup, Buggy	Glifosate	360 g/L	SL
Stomp Aqua	Pendimetalin	455 g/L	CS
Sencor WG	Metribuzin	35%	WG
Ronstar FL	Oxadiazon	380 g/L	FL
Executive	Rimsulfuron	25%	WG
Leopard	Quizalofop-P-etile	50 g/L	EC
Sencor 600 SC	Metribuzin	600 g/L	SC
Shogun	Propaquizafop	100 g/L	EC
Coadiuvanti			
Codacide	Olio di Colza	868 g/L	EW

Lo studio è stato svolto adottando, in entrambi gli anni, uno schema a blocchi randomizzati con parcelle elementari di 30 m² e quattro ripetizioni. Le prove sono state condotte seguendo i criteri delle buone pratiche sperimentali PP 1/152(4), PP 1/181(4), PP 1/135(4) e PP 1/118(3) (EPPO 2011, 2012, 2014). I dati sono stati sottoposti ad analisi statistica con test di Student-Newman-Keuls (SNK), ad un livello di probabilità del 5%. Le prove sono state eseguite in aziende agricole professionali localizzate in provincia di Piacenza, areale agricolo vocato alla produzione del pomodoro da industria. La sperimentazione del 2016 è stata effettuata in un appezzamento nei pressi di San Giorgio Piacentino, caratterizzato da un suolo franco-limoso-argilloso e da elevate ed uniformi infestazioni di *S. nigrum*, in cui il trapianto della coltura è avvenuto in data 7 giugno 2016. I prodotti, le dosi e le epoche di impiego sono riportati in tabella 3.

Tabella 3. Prova 2016, San Giorgio Piacentino: prodotti, dosi e epoche di applicazione

Tesi / Prodotti applicati		Dose formulato L/ha o kg/ha	Epoca di applicazione
1	Testimone non trattato		
2	Basamid	500	A
3	Executive	0,05	C D
	Sencor WG	0,5	C D
4	Roundup	3	B
	Stomp Aqua	2	B
	Sencor WG	0,5	B
	Ronstar FL	1,6	B
5	Basamid	500	A
	Executive	0,05	C D
	Sencor WG	0,5	C D
6	Roundup	3	B
	Stomp Aqua	2	B
	Sencor WG	0,5	B
	Ronstar FL	1,6	B
	Executive	0,05	C D
	Sencor	0,5	C D
7	Basamid	500	A
	Roundup	3	B
	Stomp Aqua	2	B
	Sencor WG	0,5	B
	Ronstar FL	1,6	B
	Executive	0,05	C D
	Sencor WG	0,5	C D

A: pre-trapianto 29/4, B: pre-trapianto 23/5, C: post-trapianto 14/6, D: post-trapianto 21/6

Nel 2017 la sperimentazione è stata effettuata nei pressi di Fiorenzuola, in un appezzamento con tessitura franca, caratterizzato da una elevata infestazione di *S. nigrum*, *C. esculentus*. e *Sorghum halepense* da rizoma, in cui il trapianto è stato eseguito in data 5 giugno 2017. Il protocollo sperimentale è riportato in tabella 4.

L'applicazione dei prodotti è stata eseguita con attrezzature sperimentali e con procedure del tutto assimilabili alle normali pratiche agricole.

Tabella 4. Prova 2017, Fiorenzuola: prodotti, dosi e epoche di applicazione

Tesi – Prodotti applicati		Dose formulato L/ha o kg/ha	Epoca di applicazione
1	Testimone non trattato		
2	Basamid	500	A
	Leopard	3	C
3	Basamid	500	A
	Stomp Aqua	1,5	B
	Ronstar FL	1,5	B
	Sencor WG	0,5	B
	Buggy	3	B
	Leopard	3	C
4	Stomp Aqua	1,5	B
	Ronstar FL	1,5	B
	Sencor WG	0,5	B
	Buggy	3	B
	Leopard	3	C
5	Basamid	500	A
	Leopard	3	C
	Sencor 600 SC	0,45	D
	Executive	60 - 50	D E
	Codacide	2,5	D E
	Shogun	1,2	D
6	Stomp Aqua	1,5	B
	Ronstar FL	1,5	B
	Sencor WG	0,5	B
	Buggy	3	B
	Leopard	3	C
	Sencor 600 SC	0,45	D
	Executive	60 - 50	D E
	Codacide	2,5	D E
	Shogun	1,2	D
7	Basamid	500	A
	Stomp Aqua	1,5	B
	Ronstar FL	1,5	B
	Sencor WG	0,5	B
	Buggy	3	B
	Leopard	3	C
	Sencor 600 SC	0,45	D
	Executive	60 - 50	D E
	Codacide	2,5	D E
Shogun	1,2	D	

A: pre-trapianto 10/5, B: pre-trapianto 15/5, C: post-trapianto 12/6, D: post-trapianto 29/6, E: post-trapianto 6/7

Basamid è stato distribuito uniformemente nelle parcelle mediante l'utilizzo di un carrello spandiconcime per caduta, preventivamente calibrato. Il prodotto è stato immediatamente interrato con motofresa ad una profondità di circa 15 cm. Questa operazione è stata eseguita

circa 20 giorni prima della data prevista di trapianto ed effettuata quando le condizioni di umidità del terreno risultavano idonee all'impiego del prodotto. Per le applicazioni di tutti gli altri prodotti ci si è avvalsi dell'utilizzo di un irroratore spalleggiato a motore e di una barra portata munita di ugelli a ventaglio.

Nelle due annate di studio le prove realizzate consideravano differenti tesi, cinque strategie risultano comuni ad entrambe le prove (tabella 5).

Tabella 5. Corrispondenza strategie e numero tesi/anno

Strategia	Numero tesi corrispondente	
	2016	2017
Testimone non trattato	1	1
Basamid in pre-trapianto	2	2
Basamid + strategia aziendale di pre-trapianto e post-trapianto	7	7
Sola strategia aziendale di pre-trapianto e post-trapianto	6	6
Basamid + strategia aziendale di solo post-trapianto	5	5

RISULTATI

Prova 2016

L'infestazione media di *S. nigrum* (SOLNI) era di 8.4 piante m² nel controllo non trattato, rilevata il 14/6/2016, con stadio dell'infestante a BBCH16 nella tesi 1 e 3 e BBCH12 nelle tesi che prevedevano applicazioni in pre-trapianto. Nella tab. 6 sono riportati i risultati a 67 giorni dall'applicazione di Basamid ed a 14 giorni dall'ultima applicazione in post-trapianto (Executive + Sencor).

Tabella 6. Controllo % di *Solanum nigrum* rispetto al testimone non trattato

	% controllo
1 Testimone non trattato	0 d*
2 Basamid	62,5 b
3 Executive + Sencor	32,7 c
4 Roundup + Stomp Aqua + Sencor + Ronstar	62,4 b
5 Basamid + Executive + Sencor	91,8 a
6 Roundup + Stomp Aqua + Sencor + Ronstar + Executive + Sencor	97,0 a
7 Basamid + Roundup + Stomp Aqua + Sencor + Ronstar + Executive + Sencor	97,0 a

* i valori affiancati da lettere diverse differiscono statisticamente al test SNK per p≤0,05

Prova 2017

L'infestazione media nella tesi non trattata, rilevata il 5/6/2017, era di 5 piante m² per *S. nigrum*, con stadio dell'infestante a BBCH14 nella tesi 1 e BBCH12 nelle restanti tesi; l'infestazione media di *C. esculentus* (CYPES) era di 11 piante m², rilevata il 10/05/2017, con stadio dell'infestante a BBCH10-11 uniforme in tutta la prova; l'infestazione media di *S. halepense* (SORHA) era di 8 piante m², rilevata il 10/5/2017, con stadio dell'infestante a BBCH12-13 uniforme in tutta la prova. La tabella 7 mostra i risultati ottenuti ad 83 giorni dall'applicazione di Basamid ed a 15 giorni dall'ultima applicazione in post-trapianto (Executive + Codacide).

Tabella 7. Controllo % rispetto al non trattato

		Solni	Cypes	Sorha
1	Testimone non trattato	0,0 d	0,0 d	0,0 d
2	Basamid + Leopard	75,0 b	82,5 b	97,5 a
3	Basamid + Buggy + Stomp Aqua + Ronstar FL + Sencor WG + Leopard	80,0 b	82,5 b	97,5 a
4	Buggy + Stomp Aqua + Ronstar FL + Sencor WG + Leopard	57,5 c	0,0 d	77,5 c
5	Basamid + Leopard + Sencor 600 SC + Executive + Shogun	87,5 a	88,8 ab	100,0a
6	Buggy + Stomp Aqua + Ronstar FL + Sencor WG + Leopard + Sencor 600 SC + Executive + Shogun	77,5 b	57,5 c	88,8 b
7	Basamid + Buggy + Stomp Aqua + Ronstar FL + Sencor WG + Leopard + Sencor 600 SC + Executive + Shogun	91,3 a	93,8 a	100,0 a

* i valori affiancati da lettere diverse differiscono statisticamente al test SNK per $p \leq 0,05$

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Le prove effettuate nel biennio 2016/2017 hanno permesso di valutare l'impatto dell'uso di Basamid nel controllo di infestanti difficili nel pomodoro da industria.

Queste esperienze preliminari hanno messo in evidenza che in presenza di forti infestazioni di *S. nigrum* l'applicazione di Basamid in pre-trapianto sembra facilitare il controllo dell'infestante. La malerba ha mostrato la ben nota caratteristica della scalarità di germinazione e nelle condizioni di elevata infestazione, quali quelle della prova, il controllo delle piante che sfuggivano ai trattamenti residuali di pre-trapianto era affidato solo alla doppia applicazione di rimsulfuron. Nella prova del 2016 le tesi 5 (Basamid + sola strategia di post-trapianto), 6 (strategia aziendale di pre- e post-trapianto) e 7 (Basamid + strategia aziendale di pre- e post-trapianto) non hanno fatto rilevare differenze statisticamente significative, mostrando valori di controllo di 91,8%, 97% e 97% rispettivamente. In base a questi risultati l'uso di Basamid potrebbe in questo caso sostituire l'utilizzo dei trattamenti di pre-trapianto classici, come confermato inoltre dal confronto delle tesi 2 (solo Basamid) e 4 (solo strategia aziendale di pre-emergenza) che mostravano valori di controllo del 62,5% e 62,4% rispettivamente e che dimostravano nuovamente come l'efficacia dei soli trattamenti di pre-trapianto non differivano statisticamente in termini di controllo. Nella prova del 2017 le tesi 5 (Basamid + strategia aziendale di post-trapianto) e 7 (Basamid + strategia aziendale di pre- e post-trapianto) nel controllo di *S. nigrum*, non differivano statisticamente, con valori rispettivamente dell'87,5% e 91,3% di controllo; questi risultati hanno confermato non solo l'equivalenza dell'azione di Basamid a quella dei trattamenti in pre-trapianto classici ma, in termini assoluti, anche un'azione di riduzione dei semi dell'infestante da parte dell'attività fumigante che ha migliorato l'efficacia dei trattamenti successivi.

Per ciò che riguarda il controllo di *C. esculentus*, nella prova del 2017, i migliori risultati sono stati ottenuti combinando l'applicazione di Basamid con la strategia aziendale di pre- e post-trapianto (tesi 7), raggiungendo valori di controllo dell'infestante del 93,8%. La sola strategia aziendale di pre- e post-trapianto (tesi 6) ha evidenziato una limitata azione nei confronti della malerba, facendo registrare un controllo del 57,5%. Ciò è stato confermato anche dal confronto tra le tesi 2, 3 e 4; in particolare la sola strategia di pre-trapianto classica (tesi 4) non ha

evidenziato alcun controllo su *C. esculentus*, mentre è risultato evidente l'effetto di Basamid che ha fatto rilevare un'uguale efficacia nelle tesi 2 e 3 (82,5%).

Su *S. halepense*, le tesi che nella prova del 2017 prevedevano l'applicazione di Basamid (tesi 2, 3, 5 e 7), hanno evidenziato tutte un'elevata efficacia, compresa tra il 97.5% e il 100%, senza differenze statistiche tra di loro. L'azione di contenimento di questa infestante è risultata notevolmente migliorata e facilitata dall'introduzione di Basamid nella normale strategia aziendale, che da sola ha fatto registrare un valore dell'88,8%.

Questi studi preliminari, seppur ottenuti in campi e con protocolli differenti, mostrano primi risultati incoraggianti che meritano di essere approfonditi da ulteriori studi che prendano in considerazione nuove strategie di controllo per le infestanti difficili del pomodoro da industria con l'applicazione di Basamid in pre-trapianto della coltura.

LAVORI CITATI

- Bartolini D., 2016. Il diserbo è la pratica che fa la differenza. *Terra e Vita* 2 (2016), 50-53.
- Damato G., Montemurro P., 1986. Studio della competizione tra *Solanum nigrum* L. e pomodoro da industria trapiantato. *La difesa delle piante* 9 (4), 359-364
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), 2011, Efficacy evaluation of herbicides, Weeds in outdoor fruit vegetables PP 1/118(3), *EPPO standards: Efficacy evaluation of herbicides*, 1, EPPO, 2011, 286-289
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), 2012, Efficacy evaluation of plant protection products, Conduct and reporting of efficacy evaluation trials including good experimental practice, PP 1/181(4), *EPPO standards: Efficacy evaluation of plant protection products*, 1, EPPO, 2012, 382-393
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), 2012, Efficacy evaluation of plant protection products, Design and analysis of efficacy evaluation trials, PP 1/152(4), *EPPO standards: Efficacy evaluation of plant protection products*, 1, EPPO, 2012, 367-381
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), 2014 Efficacy evaluation of plant protection products, Phytotoxicity assessment PP 1/135(4), *EPPO standards: Efficacy evaluation of plant protection products*, 1, EPPO, 2014, 265-273
- Rapparini G., Rubboli V., 1994. The control of *Solanum nigrum* L. in transplanting tomato. *Proceeding of 5th EWRS Mediterranean Symposium "Weed control in Sustainable Agriculture in the Mediterranean Area"*, 163-170
- Tei F., Baumann D.T., Dobrzanski A., Giovinazzo R., Kleifeld Y., Rocha F., Rzozi S.B., Sanseovi T., Zaragoza C., 1999. Weeds and weed management in tomato - a review. *Proceeding of 11th EWRS (European Weed Research Society) Symposium 1999, "Biological Control of Weeds in Europe"*, 132