

SUL POTENZIALE IMPIEGO DI SEPTORIA CIRSII COME MICOERBICIDA
CONTRO CIRSIUM ARVENSE.

M. VURRO⁽¹⁾, M.C. ZONNO⁽¹⁾ e A. BOTTALICO⁽²⁾

(¹) Istituto tossine e micotossine da parassiti vegetali,
C.N.R., Bari

(²) Istituto di Patologia vegetale, Università degli Studi,
Sassari

RIASSUNTO

Vengono esposte le più recenti conoscenze riguardanti l'impiego come micoerbicidi di funghi patogeni di piante infestanti, nonché le relative prospettive di studio.

Vengono inoltre riportate le prime promettenti osservazioni condotte su Septoria cirsii Niessl., responsabile di una grave malattia su Cirsium arvense L., e sul potenziale impiego del fungo come micoerbicida.

SUMMARY

On the possible use of Septoria cirsii as mycoherbicide on Cirsium arvense

The latest knowledge on the use of weed fungal pathogens as mycoherbicides, and the relative perspectives of study are exposed.

The first promising observations on Septoria cirsii Niessl., responsible of a severe blight on Cirsium arvense L., and the possible use of this pathogenic fungus as mycoherbicide are shown.

INTRODUZIONE

Tra i metodi alternativi di lotta contro le piante infestanti, particolarmente promettenti appaiono i micoerbicidi. Si tratta di funghi patogeni di piante infestanti che, applicati in campo con le stesse modalità degli erbicidi chimici, sono in

grado di limitare lo sviluppo delle piante ospiti, o di distruggerle con ridotti rischi ambientali.

La introduzione nell'ambiente di funghi patogeni per le piante infestanti può realizzarsi fondamentalmente per inoculazione o per diffusione massiccia.

Il metodo per inoculazione consiste nella introduzione intenzionale di un patogeno specifico in una regione dove esso è assente, mentre è presente la pianta ospite infestante a livelli dannosi. Tale metodo funziona bene se l'ospite e il patogeno sono stati separati spazialmente per lungo tempo. In tal caso il patogeno viene rilasciato in un'area limitata rispetto a quella totale. Se le condizioni sono favorevoli, ne deriva un'epidemia, e quindi un sufficiente controllo della pianta ospite infestante. Poiché questo processo comporta un graduale incremento della malattia, sono necessari diversi mesi, o anni, per ottenere un significativo controllo della infestante. A causa del suo costo relativamente basso questa strategia è preferibile nel caso di infestanti distribuite su vaste aree e con rese economiche marginali.

Alcuni esempi di lotta alle infestanti mediante il metodo per inoculazione sono riportati in tabella 1. Particolarmente efficace e diffuso è l'impiego delle ruggini, come la Puccinia chondrillina Bubak et Syd., largamente impiegata in Australia per il controllo della Chondrilla juncea L. (Hasan, 1970) infestante dei pascoli e del Frumento, e di alcuni funghi saprofiti facoltativi, dotati di conidi disseminabili dal vento.

Il metodo per diffusione consiste invece nell'applicazione di grandi dosi di inoculo (micoerbicidi propriamente detti) al fine di ottenere, in condizioni favorevoli allo sviluppo della malattia, un'epidemia rapida con decorso molto grave. Tale tecnica, particolarmente consigliata per agrosistemi intensivi richiede, come per gli erbicidi tradizionali, applicazioni annuali in quanto il patogeno non avendo possibilità di moltiplicarsi in assenza dell'ospite generalmente non sopravvive in quantità così elevate come quelle richieste.

Vi sono attualmente solo due esempi di micoerbicidi commerciali, denominati "Collego" e "De Vine". Il "Collego" con-

tiene essenzialmente Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Sacc. f.sp. aeschynomene, ed è stato registrato nel 1982 dalla "TUCO Division" per il controllo selettivo di Aeschynomene virginica (L.) B.S.P., pianta infestante delle colture di Riso e di Soia. Il "De Vine" contiene essenzialmente Phytophthora palmivora (Butler) Butler, ed è stato registrato nel 1981 dagli "Abbott Laboratories" per il controllo di Morrenia odorata Lindl., pianta infestante degli Agrumi.

In tabella 2 sono riportati altri funghi fitopatogeni che risultano molto promettenti per le loro proprietà micoerbicide, o che sono prossimi alla registrazione ed alla distribuzione commerciale. Particolare attenzione viene rivolta ai funghi patogeni di piante infestanti che sono anche produttori di tossine, in considerazione dell'importanza di tali metaboliti per la virulenza del patogeno. A tal riguardo, in tabella 3 sono riportate alcune fitotossine prodotte da funghi parassiti di piante infestanti.

Nel corso di alcuni rilievi condotti in Puglia e in Basilicata, sono state osservate numerose specie di piante infestanti attaccate da funghi. Particolare interesse ha destato una malattia fogliare di Cirsium arvense L., una pianta infestante molto diffusa nelle colture agrarie. Le piante attaccate manifestano maculature fogliari necrotiche, talvolta contornate da aloni clorotici, più o meno estese e spesso confluenti fino a interessare tutta la foglia che finisce per disseccare completamente.

MATERIALI E METODI

Dai tessuti fogliari infetti di C. arvense è stato isolato un fungo, identificato come Septoria cirsii Niessl. Il fungo è stato isolato e accresciuto su differenti substrati, che sono stati inoculati mediante distribuzione uniforme sulle piastre di 1 ml di sospensione conidica. Fra i differenti substrati impiegati, i migliori risultati sono stati ottenuti con un substrato naturale, che ha favorito una rapida e abbondante produzione di picnidi, preparato con succo di pomodoro (Yoga Massa-

Tabella 1. Esempi di lotta con micoserbicidi mediante il metodo per inoculazione

Fungo patogeno	Pianta infestante	Cultura	Bibliografia
<u>Cercospora</u> <u>ageratinae</u>	<u>Ageratina riparia</u>	prati, pascoli	Trujillo, n.p.
<u>Phragmidium violaceum</u>	<u>Rubus conscriptus</u> Lef. et M.	prati pascoli	Oehrens e Gonz., 1977
(Schultz) Winter	<u>Rubus ulmifolius</u> Schott.		
<u>Puccinia chondrillina</u>	<u>Chondrilla juncea</u> L.	grano, pascoli	Hasan, 1970
Bubak et Syd.			
<u>P. lantanae</u>	<u>Lantana camara</u> L.	prati	Harley, n.p.
<u>P. xanthii</u>	<u>Xanthium</u> spp.	pascoli	Hasan, 1974
<u>Uredo eochorniae</u>	<u>Eichornia crassipes</u> (Mar.) So.	colt. acquatic.	Charudattan et al., 1977
<u>Uromyces rumicis</u>	<u>Rumex</u> spp.	campi colt.	Innman et al., 1971
(Schum.) Wint.			

Tabella 2. Funghi patogeni di piante infestanti, probabili candidati quali microerbicidi

Fungo patogeno	Pianta infestante	Coltura	Bibliografia
<u>Alternaria anquastiovoidea</u> Simmons	<u>Euphorbia esula</u> L.	pascoli	Yang <u>et al.</u> , 1990
<u>A. cassiae</u> Jurair <u>et</u> Khan	<u>Cassia obtusifolia</u> L.	soia, cotone	Walker e Riley, 1982
<u>A. helianthi</u> (Hansf). Tubaki <u>et</u> Nis.	<u>Xanthium pennsylvanicum</u>	soia	Strobel, 1991
<u>A. macrospora</u> Zimmermann	<u>Anoda cristata</u>	cotone, soia	Robeson e Strobel, 1985
<u>Cercospora rodmanii</u> Conway	<u>Eichoria crassipes</u> (Mart.) Solms	colt.acquatiche	Conway, 1976
<u>Colletotrichum coccodes</u> (Wallr.) Hughes	<u>Abutilon theophrasti</u> Medik	mais, soia	Wymore <u>et al.</u> , 1988
<u>C. gloeosporioides</u> (Penz.) Sacc.	<u>Aeschynomene virginica</u> (L.) B.S.P.	riso, soia	Daniel <u>et al.</u> , 1973
f.sp. <u>aeschynomene</u>			
<u>C. gloeosporioides</u> (Penz.) Sacc.	<u>Jussiaea decurrens</u> (Walt.) DC.	riso	Boyette <u>et al.</u> , 1979
f.sp. <u>jussiaeae</u>			
<u>C. malvarum</u> (A. Braun <u>et</u> Casp.)	<u>Sida spinosa</u> L.	cotone	Kirkpatrick <u>et al.</u> , 1982
<u>C. truncatum</u> (Schwein.) Andrus <u>et</u> Moore	<u>Sesbania exaltata</u> (Raf.) Cory	soia, riso	Boyette, 1991
<u>Fusarium solani</u> App. <u>et</u> Wr.	<u>Cucurbita texana</u> (A.) Gray	soia	Boyette <u>et al.</u> , 1984
f.sp. <u>cucurbitae</u> Snyder <u>et</u> Hans			
<u>Macrophomina phaseolina</u> (Tassi) Goid.	<u>Hydrilla verticillata</u> (L.) Royle	canali irrigaz.	Joye, 1990
<u>Phenopsis convolvulus</u> Ormeno	<u>Convolvulus arvensis</u> L.	varie	Ormeno-Nun. <u>et al.</u> , 1988
<u>Phytophthora palmivora</u> (Butler) Butler	<u>Morrenia odorata</u> Lindl.	agrumeti	Ridings <u>et al.</u> , 1976
<u>Sclerotinia sclerotiorum</u> (Lib.) de Bary	<u>Cirsium arvense</u> (L.) Scop.	varie	Brosten e Sands, 1986
<u>Septoria silybi</u>	<u>Silvium marianum</u> (L.) Gaertner	varie	Moscow e Lindow, 1989

Tabella 3. Fitotossine prodotte da funghi parassiti di piante infestanti

Fitotossina	Fungo produttore	Pianta infestante	Bibliografia
Alteichina	<u>Alternaria eichorniae</u> Nag Raj et Ponappa	<u>Eichornia crassipes</u> (Mart.) Solms	Robeson et al., 1984
Bipolarossina	<u>Bipolaris cynodontis</u>	<u>Cynodon dactylon</u> (L.) Pers.	Sugawara et al., 1985
Bostricina	<u>Alternaria eichorniae</u> Nag Raj et Ponappa	<u>Eichornia crassipes</u> (Mart.) Solms	Stevens et al., 1979
Curvulina	<u>Drechslera indica</u>	<u>Portulaca oleracea</u> L.	Kenfield et al., 1989
De-O-Metildiaportina	<u>Drechslera siccans</u> (Drechsler) Shoemaker	<u>Amaranthus spinosus</u> L.	Hallock et al., 1988
Diidropirenoforina	<u>Pyrenophora avenae</u>	<u>Sorghum halepense</u> (L.) Pers.	Sugawara e Strobel, 1986
Exerolone	<u>Exserohilum holmii</u>	<u>Dactyloctenium aegyptium</u>	Sugawara et al., 1985
Maculosina	<u>Alternaria alternata</u> (Fries) Keissl.	<u>Centaurea maculosa</u> Lam.	Stierle et al., 1988
Ofioboline	<u>Drechslera sorghicola</u> (Tefebvre et Sherwin) Richardson et Fraser	<u>Sorghum halepense</u> (L.) Pers.	Sugawara et al., 1987
Tentossina	<u>Drechslera maydis</u> <u>Alternaria tenuis</u> Auct.	<u>Sorghum halepense</u> (L.) Pers. <u>Cassia obtusifolia</u> L.	Lax et al., 1988
Viridiolo	<u>Gliocladium virens</u> Miller et al.	<u>Ipomoea hederacea</u> (L.) Jacq.	Howell e Stipanovic, 1984
Zinnicolo	<u>Alternaria</u> spp.	<u>Amaranthus</u> spp.	Robeson e Strobel, 1984

lombarda, 18%), CaCO_3 (0,2%) e agar (1,5%).

Le prove di inoculazione artificiale sono state eseguite su piante di C. arvense accresciute in fitocelle. Le piante sono state dapprima bagnate uniformemente nebulizzando una sospensione conidica (H_2O + 1% glucosio), quindi mantenute per 48 h in ambiente con umidità satura, ed infine trasferite in serra.

Per la produzione di metaboliti tossici il fungo è stato accresciuto, sia in coltura statica che agitata, su un substrato liquido minerale, addizionato di un decotto di foglie della pianta ospite (Karr et al., 1974).

La valutazione della tossicità dei filtrati culturali grezzi e/o parzialmente purificati è stata eseguita con l'impiego del saggio mediante puntura fogliare. Sulla pagina superiore di foglie di C. arvense, in corrispondenza di piccoli fori prodotti preventivamente con l'impiego di un ago di siringa, sono stati applicati 10 μl di soluzione da saggiare. Le foglie così trattate sono state mantenute per 48 h in camera umida. Successivamente è stata stimata l'attività tossica dei filtrati in base alla comparsa di aree clorotiche e/o necrotiche.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Sulle piante inoculate artificialmente i sintomi si sono manifestati, già dopo la prima settimana, in misura molto più grave che non in condizioni naturali. Tale differenza è derivata essenzialmente dall'elevata quantità di inoculo impiegata nelle infezioni artificiali. Inoltre, a differenza delle infezioni naturali che interessano essenzialmente le foglie, il fungo ha colpito anche i fusti erbacei. La gravità dei sintomi è apparsa correlata all'età delle piante, oltre che alla quantità di inoculo impiegato.

In prove preliminari l'inoculazione di S. cirsii su alcune specie di piante di interesse agrario (fra cui frumento, fagiolo, cocomero e pomodoro) non ha causato alcun sintomo. Sembra pertanto che S. cirsii sia un patogeno abbastanza specifico per C. arvense, anche se tale specificità è da sottoporre comunque ad ulteriore conferma.

La sintomatologia causata dal fungo sulle foglie suggerisce la possibile implicazione di fitotossine nella comparsa dei sintomi. Infatti, dai filtrati colturali tossici, è stata purificata una frazione dotata di notevole attività fitotossica, la cui caratterizzazione chimica è tuttora in corso di studio, in collaborazione con il Prof. G.A. Strobel, dell' Università del Montana, Bozeman, USA.

L'elevata virulenza del patogeno, unitamente alla facilità di sporificazione del fungo, nonché alla semplicità di preparazione e di distribuzione dell'inoculo fanno ritenere S. cirsi un promettente potenziale micoerbicida per il controllo di C. arvense. Tale applicazione sembra auspicabile anche in considerazione della notevole diffusione e importanza di questa infestante nelle colture agrarie.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il Sig. Gaetano Stea per la valida collaborazione tecnica.

LAVORI CITATI

- BOYETTE C.D., TEMPLETON G.E., SMITH Jr. R.J. (1979). Control of winged waterprimrose (Jussiaea decurrens) and northern jointvetch (Aeschynomene virginica) with fungal pathogens. *Weed Science*, 27, 497-501.
- BOYETTE C.D., TEMPLETON G.E., OLIVER L.R. (1984). Texas gourd (Cucurbita texana) control with Fusarium solani f.sp. cucurbitae. *Weed Science*, 32, 649-655.
- BOYETTE C.D. (1991). Host range and virulence of Colletotricum truncatum, a potential mycoherbicide for hemp sesbania (Sesbania exaltata). *Plant Disease*, 75, 62-64.
- BROSTEN B.S., SANDS D.C. (1986). Field trials of Sclerotinia sclerotiorum to control canada thistle (Cirsium arvense). *Weed Science*, 34, 377-380.
- CHARUDATTAN R., MCKINNEY D.E., CORDO H.A., SILVEIRA-GUIDO A. (1976). Uredo eichorniae, a potential biocontrol agent for waterhyacinth. *Proc. IV Int. Symp. Biol. Control of Weeds*, 210-213.
- CONWAY K.E. (1976). Evaluation of Cercospora rodmanii as a biological control of waterhyacinths. *Phytopathology*, 66, 914-917.
- DANIEL J.T., TEMPLETON G.E., SMITH Jr. R.J., FOX W.T. (1973). Biological control of northern jointvetch in rice with an endemic fungal disease. *Weed Science*, 21, 303-307.
- HALLOCK Y., CLARDY J., KENFIELD D., STROBEL G.A. (1988). De-O-methyl-diaporthin, a new phytotoxin from Drechslera siccans. *Phytochemistry*, 27, 3123-3125.

- HASAN S. (1970). The possible control of skeleton weed, Chondrilla juncea L. using Puccinia chondrillina Bubak et Syd. Miscellaneous Publication, Commonwealth Institute of Biological Control, 8, 137-140.
- HASAN S. (1974). Xanthium rust as a possible biological control agent of Bathurs and Noogoora burrs in Australia. Miscellaneous Publication. Commonwealth Institute of Biological Control, N. 8, 137-140.
- HOWELL C.R., STIPANOVIC R.D. (1984). Phytotoxicity to crop plants and herbicidal effects on weeds of viridiol produced by Gliocladium virens. Phytopathology, 74, 1346-1349.
- KARR A.L., KARR D.B., STROBEL G.A. (1974). Plant Physiology, 53, 250.
- KIRKPATRICK T.L., TEMPLETON G.E., TEBEEST D.O., SMITH Jr. R.J. (1982). Potential of Colletotrichum malvarum for biological control of prickly sida. Plant Disease, 66, 323-325.
- KENFIELD D., HALLOCK Y., CLARDY J., STROBEL G. (1989). Curvulin and O-methylcurvulinic acid: phytotoxic metabolites of Drechslera indica which cause necroses on purslane and spiny amaranth. Plant Science, 60, 123-127.
- JOYE G.F. (1990). Biocontrol of Hydrilla verticillata with the endemic fungus Macrophomina phaseolina. Plant Disease, 74, 1035-1036.
- INMAN R.E. (1971). A primary evaluation of Rumex rust as a biological control agent of curly dock. Phytopathology, 61, 102-107.
- LAX A.R., SHEPHERD H.S., EDWARDS J.V. (1988). Tentoxin, a chlorosis-inducing toxin from Alternaria as a potential herbicide. Weed technology, 2, 540-544.
- MOSCOW D., LINDOW S.E. (1989). Infection of milk thistle (Silybum marianum) leaves by Septoria silybi. Phytopathology, 79, 1085-1090.
- OEHRENS E. (1977). Biological control of the blackberry through the introduction of rust, Phragmidium violaceum, in Chile. FAO Plant Prot. Bull., 25(1), 26-28.
- ORMENO-NUNEZ J., REELEDER R.D., WATSON A.K. (1988). A foliar disease of field bindweed (Convolvulus arvensis) caused by Phomopsis convolvulus. Plant Disease, 72, 338-342.
- RIDINGS W.H., MITCHELL D.J., SCHOULTIES C.L., EL-GHOLL N.E. (1976). Biological control of milkweed vine in Florida citrus groves with a pathotype of Phytophthora citrophthora. In: Proc. IV Int. Symp. Biol. Control Weeds, 224-240.
- ROBESON D.J., STROBEL G.A., MATSUMOTO G.K., FISHER L.E., CHEN M.H., CLARDY J. (1984). Experientia, 40, 1248-1250.
- ROBESON D.J., STROBEL G.A. (1984). Zinniol induces chlorophyll retention in barley leaves: the selective action of a non-host-specific phytotoxin. Phytochemistry, 23, 1597-1599.
- STEVENS K.L., BADER-UD-DIN A.A., ADMAD M. (1979). Phytochemistry, 18, 1579-1580.
- STIERLE A.C., CARDELLINA II J.H., STROBEL G.A. (1988). Maculosina, a host-specific phytotoxin for spotted knapweed from Alternaria alternata. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 85, 8008-8011.
- STROBEL G.A. (1991). Biological control of weeds. Scientific American, 7, 72-78.

- SUGAWARA F., STROBEL G.A., FISHER L.E., VAN DUYN G.D., CLARDY J. (1985). Bipolaroxin, a selective phytotoxin produced by Bipolaris cynodontis. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 82, 8291-8294.
- SUGAWARA D., SUGAWARA F., STROBEL G.A., YALI FU H., CUN-HENG, CLARDY J. (1985). Exserohilone: a novel phytotoxin produced by Exserohilum holmii. J. Org. Chem., 50, 5631-5633.
- SUGAWARA F., STROBEL G.A. (1986). (-)Dihydropyrenophorin, a novel and selective phytotoxin produced by Drechslera avenae. Plant Science, 43, 1-5.
- SUGAWARA F., STROBEL G.A., STRANGE R., SIEDOW J. VAN DYNE G.D., CLARDY J. (1987). Phytotoxins from the pathogenic fungi Drechslera maydis and Drechslera sorghicola. Proc Natl. Acad. Sci. USA, 84, 3081-3085.
- WALKER H.L., RILEY J.A. (1982). Evaluation of Alternaria cassiae for the biocontrol of sicklepod (Cassia obtusifolia). Weed Science, 30, 651-654.
- WYMORE L.A., POIRIER C., WATSON A.K., GOTLIEB A.R. (1988). Collectotrichum coccodes, a potential bioherbicide for control of velvetleaf (Abutilon theophrasti). Plant Disease, 72, 534-538.
- YANG S.-M., JOHNSON D.R., DOWLER W.M. (1990). Pathogenicity of Alternaria angustiovoidea on leafy spurge. Plant Disease, 74, 601-604.