

L'efficacia, i vantaggi e i costi dei mezzi "bio" già registrati

di **Riccardo Bugiani** e **Massimo Bariselli\***

# Le soluzioni già in campo

I BCA sono impiegati già, e con successo, sulle colture orticole. Molto meno sulle colture estensive, nonostante l'esistenza di prodotti già applicabili

Il *Bacillus thuringiensis* è il capostipite tra gli insetticidi microbici, utilizzato in particolare contro alcuni lepidotteri dannosi.



Nel 1840 **Etienne Boyer de Fonscolombe**, un naturalista francese esperto in libellule e coleotteri, dimostra all'Accademia delle Scienze di Aix-en-Provence che le coccinelle si nutrono di afidi e in questo modo getta le basi della futura lotta biologica contro gli insetti nocivi alle colture. Nel 1889, **Albert Koebele**, un entomologo americano, va ancora più lontano e mette in opera il controllo biologico enunciato precedentemente introducendo negli areali orticoli americani la coccinella australiana *Rodolia cardinalis*, per controllare le infestazioni di *Yceria purchasi* una cocciniglia che nell'ambiente di origine (Australia) non era dannosa ma che in California stava devastando l'agrumicoltura.

I risultati sono straordinari, la popolazione della cocciniglia invasiva viene completamente ridotta. Sulle ali dell'entusiasmo la

tecnica si espande e **Paul Marchand** titolare della cattedra di entomologia a Parigi, al termine di un viaggio di studio negli Stati Uniti, torna in Francia per effettuare il primo lancio inondativo di *R. cardinalis* nelle Alpi Marittime.

Anche se non si è più arrivati a simili successi, l'impiego di agenti di biocontrollo nel tempo si è esteso in orticoltura e frutticoltura trovando spazio crescente nelle linee di difesa. Negli ultimi tempi i BCA cominciano ad essere impiegati anche nella difesa delle colture estensive; insetti parassitoidi come il *Trichogramma*, batteri come il *Bacillus thuringiensis* o funghi come la *Beauveria bassiana* sono già entrati a far parte della schiera di prodotti destinati al bio-controllo degli organismi dannosi a queste colture.

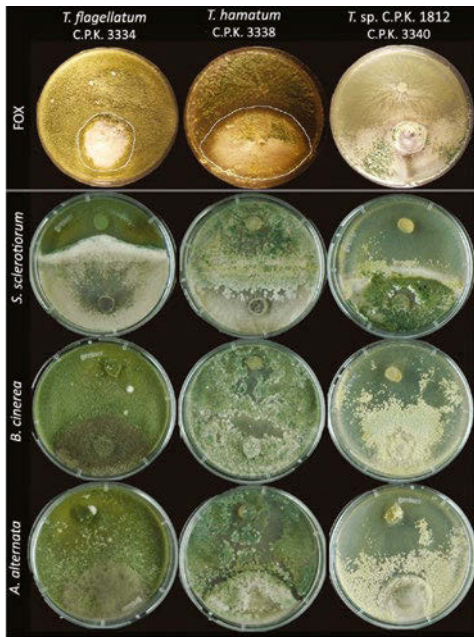
Uno degli esempi più conosciuti e riusciti dell'applicazione del biocontrollo è la lotta alla Piralide del mais (*Ostrinia nubilalis*) con un micro imenottero (***Trichogramma brassicae***). La tecnica è stata studiata inizialmente dall'INRA nei primi anni settanta partendo dallo studio della biologia della specie ma poi è stata messa a punto dalla società BIOTOP creata per l'occasione da InVivo. *Trichogramma brassicae* è stato sviluppato commercialmente in Francia dopo gli anni '90 e tale soluzione viene ancora oggi proposta da diverse società, sia in capsule, sia sotto-forma di diffusori appesi alle foglie di mais contenenti uova di *Ephestia kuehniella* (piralide della farina) parassitizzate da larve di *Trichogramma brassicae*. Le larve del parassitoide si sviluppano dall'uovo dell'insetto ospite poi l'adulto fuoriesce e si getta alla ricerca dell'uovo di piralide. Generalmente *T. brassicae* riesce a parassitizzare fino al 75% delle uova del fitofago. L'efficacia del metodo si basa sull'inondazione massiccia (da 320 a 375mila *trichogramma/ha*) degli appezzamenti di mais. Tuttavia è necessario avere cura di posizionare i diffusori in funzione delle date di volo del fitofago per controllarlo in maniera ottimale. Attualmente questa tecnica ha ancora un costo >>>>

## Menta e citronella, le virtù degli oli essenziali

Un olio essenziale è un liquido concentrato e idrofobo proveniente dai composti aromatici volatili di una pianta. Viene ottenuto generalmente per distillazione a vapore secondo i dettami di una specifica norma ISO. Può avere un effetto insetticida, fungicida e battericida o, anche erbicida. Gli oli essenziali

di citronella ad esempio sono usati come erbicida in Gran Bretagna. Gli oli di chiodi di garofano hanno effetto fungicida e battericida per le malattie di conservazione di mele e pere, mentre l'olio di menta verde è usato come anti-germogliante per la patata. Entrambi sono autorizzati a livello europeo.

Attualmente c'è un certo interesse per l'olio di menta verde, oggetto di una valutazione da parte di Arvalis in Francia, in quanto potrebbe rappresentare una reale alternativa all'anti-germogliante CIPC, anche se necessita di rigore nell'applicazione e un'ottimizzazione delle dosi per limitarne il costo.



L'azione di *Trichoderma harzianum* su botrite, alternaria e sclerotinia.

## SOSTANZE MULTI-USO

Le sostanze naturali possono essere di origine minerale, come lo zolfo, il silicio, o il caolino. Possono altresì avere origine animale: è il caso di alcuni estratti della parete cellulare di batteri (*Xanthomonas campestris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Erwinia amylovora*) o di lieviti (*Saccharomyces cerevisiae*). Questi provengono più generalmente dalle piante o da alghe, e talvolta anche da funghi (*Trichoderma* spp., *Fusarium* spp.). Agiscono sia direttamente sui bioaggressori, sia indirettamente attivando i loro sistemi di difesa, o addirittura combinando le due modalità d'azione insieme. Tali sostanze possono avere efficacia su malattie, fitofagi o, incerti casi, anche su piante infestanti.

elevato: 45-50 €/ha contro i 15-35€/ha per un insetticida convenzionale; tuttavia, malgrado queste difficoltà, la lotta contro la piralide con i *Trichogramma* resta comunque un successo. In Francia, ad esempio, viene utilizzato su quasi un quarto della superficie a mais, circa 125mila ettari.

### Dal Bt allo Spinosad

Anche l'utilizzo di microrganismi (virus, batteri, funghi o nematodi) viene sviluppato per le colture estensive. Il **Bacillus thuringiensis** è un batterio presente nei terreni di tutto il mondo che, in alcuni ceppi, può infettare e uccidere diverse specie di insetti. Per questa sua proprietà, il B.t. è stato sviluppato come insetticida microbico e viene utilizzato per la lotta ad alcune specie di insetti dannosi, in particolare i lepidotteri. L'attività insetticida del B.t. è stata scoperta nel 1911 ma è solo a partire dal 1950 che è stato possibile disporre di formulati commerciali. Le proprietà insetticide del B.t. dipendono da varie delta-endotossine, prodotte dal batterio. Esse formano cristalli proteici all'interno delle cellule che, sotto l'influenza del pH dell'apparato digerente dell'insetto che lo ingerisce, si dissolvono liberando delle sostanze letali. Il Bt risulta attivo contro molti coleotteri e lepidotteri; attualmente sono state descritte migliaia di diversi isolati che producono oltre 200 tipi di proteine (Cry) attive contro una vasta gamma di insetti (oltre 150) fra i quali anche la piralide del mais, che rappresenta uno dei bersagli principali.

Fra i diversi ceppi il *B.t. ssp. aizawai* (che contiene particolarmente le criotossine 1C e 1D) è utilizzabile nella lotta contro i lepidotteri notturni. (*Spodoptera* spp., *Heliothis armigera*, *Mamestra* spp., *Autographa* spp., ecc.) e pertanto può avere spazio per la difesa delle colture estensive.

Commercializzato in Italia con il nome commerciale di "CEDOMON", ***Pseudomonas chlororaphis* M432** attualmente è applicabile sulla semente dei cereali a paglia. Il batterio è presente naturalmente nei suoli europei ed è attivo nel controllo delle carie, carboni nel caso le spore siano trasportate dalle semente stessa, e nei confronti di Fusariosi (*Fusarium* spp.) o Septoriosi (*Septoria nodorum*). La sua modalità d'azione è ancora poco conosciuta. Una volta applicato al seme il batterio si moltiplica assicurando una protezione prolungata nel tempo. L'efficacia protettiva del prodotto è massima durante la fase di germinazione e si prolunga fino allo stadio di 5 foglie. Cessata la sua efficacia, il batterio viene integrato nella microflora del

terreno, in quanto già naturalmente compreso in essa, non apportando quindi alcuna alterazione ai biomi esistenti. La sua efficacia è inferiore e meno regolare di quella di un classico fungicida chimico di sintesi. Inoltre, la sua limitata durata di conservazione (il formulato mantiene la sua efficacia per 3-4 mesi se conservato a temperature comprese tra +4 e 8 °C; per 3 settimane se conservato a temperature di 20 °C) ne frena, al momento, l'utilizzo. Il prodotto resta comunque la sola specialità ad oggi ad essere autorizzata in agricoltura biologica nella lotta contro alcuni agenti di carie della semente.

Spinosad è conosciuto per la sua azione insetticida derivata dalla fermentazione provocata dal batterio *Saccharopolyspora spinosa*, appartenente all'ordine degli *Actinomycetales* o Actinomiceti, batteri con caratteristiche simili ai funghi. Durante il processo di fermentazione *S. spinosa* produce un gran numero di metaboliti; quelli dotati di specifica attività insetticida sono stati denominati "spinosine" e, a oggi, ne sono state identificate più di 30. Spinosad è una miscela dei due metaboliti più attivi, spinosyn A e spinosyn D.

Spinosad è autorizzato su un gran numero di colture fra le quali il mais e il mais dolce, nei confronti della piralide (*Ostrinia nubilalis*). Inoltre trova applicazione sulla patata, nei confronti della dorifora (*Leptinotarsa decemlineata*) e della tignola (*Phthorimaea operculella*). I prodotti a base di Spinosad sono sensibilmente più costosi di quelli utilizzati nella lotta convenzionale ma presentano tuttavia una buonissima efficacia.

### Virus entomopatogeni e funghi antagonisti

La famiglia dei microrganismi comprende ugualmente dei **virus entomopatogeni**, come quelli appartenenti ai baculoviridi, molto utilizzati in quanto agiscono sugli insetti ma non su altri vertebrati. La matrice proteica contenente il virus, una volta ingerita dall'insetto bersaglio, liberano le particelle virali, che attraversano le cellule intestinali e si moltiplicano all'interno del corpo del fitofago. Alcuni nucleopoliedrovirus hanno già dimostrato di essere efficaci su *Heliothis armigera*, ma non nei confronti della piralide né della sesia. Fra i funghi entomopatogeni i generi *Beauveria*, *Metharizium*, *Verticillium*, sono fra i più utilizzati. Agiscono sugli insetti per ingestione, ma anche per contatto, in maniera tale da farne degli agenti di bio-controllo molto interessanti, anche perché possono essere facilmente riprodotti in

massa. In campo, la temperatura e l'umidità relativa possono tuttavia essere un fattore limitante la loro efficacia.

Antagonista di *Sclerotinia sclerotiorum*, ma anche *S. minor* e *S. trifoliorum*, ***Coniothyrium minitans*** è senza alcun dubbio uno dei funghi più conosciuti utilizzati come BCA. Si tratta di un iperparassita degli sclerozi di questo fungo fitopatogeno. Scoperto nel 1947 in America del Nord, è stato successivamente sviluppato nel 1988 come BCA da una équipe di ricercatori tedesco. Il fungo è presente nel suolo di numerosi Paesi. In Italia viene commercializzato, con il nome di Contans WG, sulle colture sensibili a questo agente patogeno, fra le quali la colza. *Coniothyrium minitans* riduce efficacemente la vitalità degli sclerozi presenti nel suolo infetto riducendo pertanto il potenziale di inoculo del fungo nell'ambiente di coltivazione e abbando il livello di attacco. Sulla colza, la sua efficacia è mediamente tuttavia del 50%. Deve pertanto essere applicato in combinazione con altri mezzi di lotta e pertanto la sua efficacia può essere valorizzata all'interno di una strategia antiresistenza ai prodotti convenzionali. Come tutti i microorganismi, resta molto sensibile alle condizioni di conservazione (stoccato al freddo) e alle condizioni climatiche presenti al momento dell'applicazione.

Altro genere di fungo interessante è il *Trichoderma* spp.. È ancora poco utilizzato sulle colture estensive ma è sempre stato

oggetto di interesse da parte della ricerca. Il ceppo T22 di ***Trichoderma harzianum***, in applicazioni sperimentali nel trattamento della semente di mais, ha permesso secondo alcuni lavori italiani, di ridurre considerevolmente le contaminazioni di fumonisine.

### Stimolare le difese naturali delle piante

Le piante nei loro ambienti di coltivazione sono soggette ad attacchi multipli di bioaggressori. Non potendo per ovvi motivi sfuggire ai loro attacchi hanno dovuto sviluppare dei meccanismi biochimici che le permettano di riconoscere gli attacchi e di mettere in azione degli adeguati meccanismi intrinseci di difesa. Si tratta di molecole di origine vegetale, microbiche o sintetiche, che tendono a mimare un attacco parassitario, in modo da indurre la pianta ad attivare le sue difese naturali. Tali sostanze vengono definite "Induttori", stimolatori delle difese della pianta e possono contribuire alla loro difesa.

Il primo prodotto di questa tipologia fu certamente il fosfito di alluminio, utilizzato sulla vite da moltissimi anni. Alcuni prodotti analoghi appartenenti alla categoria dei fosfiti sono in corso di sviluppo ma hanno già dimostrato il loro interesse contro la peronospora della patata, peronospora della vite e nei confronti della septoriosi del grano con una discreta efficacia. Se tuttavia agiscono secondo un processo naturale >>>>

## BEAUVERIA, METHARRIZIUM, VERTICILLIUM

Attualmente ci sono tre ceppi di *Beauveria bassiana* (fungo entomopatogeno) iscritti o in corso di iscrizione a livello europeo. Per le colture estensive, il ceppo 147 di *B. bassiana* è stato testato su piralide del mais con risultati ancora altalenanti. In Francia il suo uso è soprattutto mirato al controllo dei fitofagi della palma: *Rhynchophorus ferrugineus* e *Paysandisia archon*.

*Metharizium anisopliae* è un fungo entomopatogeno isolato dal suolo che è stato utilizzato in altri paesi come insetticida biologico in particolar modo nella lotta contro l'Oziorrinco della fragola. In futuro, nelle colture estensive, potrebbe avere un interesse per la lotta contro le larve di elateridi.

## BIOSTIMOLANTI O BCA: FUNZIONI BEN DISTINTE

Secondo la definizione del Consiglio Europeo dell'Industria dei biostimolanti, i biostimolanti vegetali hanno come scopo «stimolare i processi naturali per aumentare/beneficiare dell'assorbimento dei nutrienti, dell'efficacia degli elementi nutritivi, della tolleranza agli stress abiotici, e della qualità dei raccolti». Essi non agiscono dunque direttamente contro agenti patogeni e fitofagi e non ricadono pertanto nel quadro regolamentare degli agrofarmaci. Le loro funzioni appaiono disgiunte da quelle dei BCA. Oggi pertanto, sono le funzioni rivendicate per il prodotto considerato che orienta verso un tipo di legislazione piuttosto che un altro: o fertilizzante o agrofarmaco.



*Reynoutria sakhaliniensis*.  
Gli estratti di questa pianta hanno effetti paragonabili a quello dell'induzione di resistenza.

## I PROSSIMI APPUNTAMENTI CON IF

Il settore della difesa delle piante è in piena evoluzione. IF continua ad occuparsene sulle pagine di Terra e Vita: CLP, RIVOLUZIONE IN ETICHETTA (Terra e Vita 19). Dal 1° giugno un nuovo sistema di classificazione e etichettatura dei prodotti chimici, armonizzato a livello mondiale, impone nuovi simboli e nuovi criteri sui "pericoli". Con effetti su depositi, registri e disciplinari di produzione integrata. PAN, USI SOSTENIBILI DEGLI AGROFARMACI (Terra e Vita 29/30). I nuovi patentini e le abilitazioni per consulenti e rivenditori. I vincoli per la tutela dell'ambiente acquatico e la biodiversità. I controlli funzionali delle irroratrici.

stimolando le difese endogene delle piante, non possono però essere definiti come BCA dato che provengono comunque da una azione di sintesi chimica. Tale esclusione rappresenta il primo freno ad un loro sviluppo in seno alla agricoltura biologica.

Alcuni estratti grezzi, acquosi o etanolici, di piante possiedono degli effetti paragonabili a quello dell'induzione: l'equiseto, l'ortica così come anche la poligonacea **Reynoutria sakhaliniensis** (MILSANA, REGALIA, SAKALIA, che risulta attiva nei confronti degli oidi), o la fabacea **Trigonella foenum-**

**graecum** (STIFENIA, attiva sul mal bianco della vite). Anche alcune alghe possiedono questo effetto, come la laminarina, un polisaccaride estratto da **Laminaria digitata**. Questa alga bruna abbondante sulle coste bretoni viene addirittura consumata in Giappone sottoforma di "Kombu", alimento ricco di diverse vitamine e in particolare in acido glutammico. Sulle colture estensive il prodotto è stato sviluppato a partire dalla fine degli anni 2000. Risulta attivo in particolare, nei confronti di mal bianco e septoriosi. Conosciuto oggi con il nome Vacciplant in Francia, il prodotto non viene più applicato nella fase di inizio spigatura (1 cm) ma associato al primo trattamento su grano. Per un prezzo comparabile, esso aiuta a ridurre fino al 50% della dose di un prodotto fungicida chimico se applicato in miscela in T1. Tuttavia, le esperienze sperimentali continuano allo scopo valutare il suo possibile interesse per questo suo nuovo posizionamento. Esso fa parte della lista di prodotti BCA e prossimamente dovrà essere incluso nell'allegato II del regolamento europeo Reg UE 889/2008 che definisce la lista dei prodotti autorizzati in agricoltura biologica. ■

\*Servizio Fitosanitario - Regione Emilia-Romagna