

15.4 LA SELETTIVITA' NEI CONFRONTI DEGLI INSETTI E DEGLI ACARI UTILI

Rocchina Tiso e Tiziano Galassi (Servizio Fitosanitario Regione Emilia-Romagna)

Introduzione

Per **selettività** di un intervento fitosanitario si intende **la capacità di agire nei confronti dell'avversità che si vuole combattere rispettando il più possibile gli organismi utili** (parassitoidi, predatori e pronubi) naturalmente presenti nei campi coltivati.

Nel presente paragrafo sono illustrati i principali aspetti relativi alla selettività dei prodotti fitosanitari nei confronti degli insetti e degli acari utili. L'importanza degli insetti pronubi e le misure da adottare per la loro salvaguardia sono invece trattati nel paragrafo 15.2.

Le specie dei nemici naturali che possono avere un ruolo nel mantenimento degli equilibri biologici all'interno dei nostri agroecosistemi, sono molto numerose. Si pensi all'importanza degli **Antocoridi** per il controllo della Psilla del pero o al ruolo degli **Acari Fitoseidi** nei confronti degli Acari fitofagi, come pure a **Coccinellidi**, **Imenotteri parassiti**, **Sirfidi** per quanto riguarda il contenimento di Afidi e Cocciniglie. Questi sono solo alcuni esempi riferiti ai fruttiferi e alla vite dei nostri ambienti. Dettagliate informazioni sul ruolo attivo esercitato dalle più importanti specie utili nel contenimento dei principali artropodi dannosi alle colture e sulle relazioni che intercorrono tra i fitofagi entomofagi, spazi naturali e i campi coltivati, sono riportati nei capitoli 2 e 3.

Effetti negativi degli interventi fitoiatrici non selettivi

Gli interventi fitoiatrici possono alterare le complesse relazioni interspecifiche all'interno dell'agroecosistema e innescare diversi fenomeni negativi. Ad esempio, infestazioni occasionali di fitofagi, in assenza del contributo dei nemici naturali, possono diventare croniche. Di conseguenza aumenta il numero degli interventi fitosanitari, con ripercussioni sulla salute umana e sull'ambiente. L'incremento dei trattamenti aumenta anche il rischio di selezionare, all'interno delle popolazioni di fitofagi, individui resistenti e rendere pertanto inefficaci gli interventi di difesa (vedi sezione 15.5).

La selettività dei prodotti fitosanitari

Un prodotto fitosanitario può agire in maniera selettiva nei confronti degli organismi utili secondo differenti modalità. L'azione selettiva può infatti dipendere dalla natura chimica e dalla modalità di azione della sostanza attiva ma anche dal momento di applicazione in rapporto allo stadio biologico dell'insetto utile. Nello specifico si possono distinguere alcune tipologie di selettività:

- **Selettività primaria** (o intrinseca o fisiologica).

L'azione selettiva è dovuta all'interazione della molecola tossica (ovvero della sua struttura chimica e del suo meccanismo biochimico) con la costituzione biochimica del corpo di un determinato organismo. Nella maggior parte dei casi la selettività fisiologica risulta parziale.

Ad esempio un fitofarmaco può essere selettivo per alcune specie di utili e non per altre, oppure può risultare più o meno tossico a seconda dello stadio in cui si trova l'entomofago, o delle dosi utilizzate ecc.

La selettività strettamente fisiologica, in cui la sostanza attiva non ha effetti misurabili sull'entomofauna utile, è rara. Essa è limitata ad alcuni preparati microbiologici come ad esempio il *Bacillus thuringiensis* che esplica la sua tossicità solo nel corpo delle larve dei lepidotteri o i preparati virali come il Virus della granulosa della carpocapsa (CpGv), che agisce esclusivamente contro *Cydia pomonella*.

- **Selettività secondaria**

L'azione selettiva dipende dalla modalità di azione e di assunzione dei fitofarmaci da parte degli insetti/acari. Si ricorda a proposito che i prodotti fitosanitari possono agire secondo tre diverse modalità: per contatto, per asfissia e per ingestione. L'azione di contatto porta alla morte l'insetto quando quest'ultimo viene direttamente colpito dal trattamento oppure quando entra in contatto con le superfici trattate degli organi vegetali. L'azione per asfissia si attua invece, ad opera di sostanze gassose, attraverso le vie respiratorie (stigmi e spiracoli tracheali). Infine, l'azione per ingestione è legata alle modalità di alimentazione degli insetti (per masticazione o per suzione).

In generale **i prodotti che agiscono per contatto ed asfissia sono meno selettivi rispetto a quelli che agiscono per ingestione** in quanto possono colpire in maniera indifferenziata tutti gli artropodi presenti in campo. Diversamente i prodotti che agiscono per ingestione sono quelli che più risparmiano gli artropodi utili, i quali si nutrono di altri insetti o acari e non di parti di pianta. Fra i prodotti che agiscono per ingestione, i meno tossici per gli organismi utili sono i prodotti sistemici che sono utilizzati principalmente per combattere artropodi con apparato boccale pungente succhiatore (es. afidi).

La selettività secondaria può anche essere la conseguenza della modalità di somministrazione dei prodotti. Si parla di selettività ecologica o di posizione quando il fitofarmaco viene impiegato in modo strategico, sfruttando l'asincronia spaziale o temporale tra le popolazioni dei fitofagi e degli entomofagi. L'intervento

fitosanitario viene pertanto effettuato quando il fitofago target è vulnerabile mentre l'ausiliare è protetto o si trova in uno stadio non suscettibile, oppure è riparato in luoghi non raggiungibili dal trattamento. Gli insetti utili, ad esempio, sono meno sensibili ai trattamenti invernali ed a quelli prefiorali poiché, nella maggior parte dei casi, sono riparati dentro ricoveri e rifugi (sul tronco o nel terreno) che li proteggono. Inoltre alcuni stadi del loro sviluppo, come ad esempio la pupa chiusa nel bozzolo, sono meno sensibili alle sostanze attive cosicché, anche nella piena stagione, possono sfuggire ai trattamenti a loro nocivi.

Infine, una selettività secondaria è data anche dall'uso di esche proteiche, da prodotti a rapida decomposizione o privi di azione tossica residua e da trattamenti localizzati.

La valutazione del rischio per gli artropodi utili

L'esigenza di valutare gli effetti indesiderati dei prodotti fitosanitari sugli artropodi utili è diventata sempre più pressante con il crescere dell'interesse per la tutela della salute umana e dell'ambiente. Già a partire dalla metà degli anni '70 si sono formati, a livello internazionale, gruppi di ricerca (come esempio il Working Group "Pesticides and Beneficial Organism" - IOBC (Organizzazione Internazionale per la Lotta Biologica) con l'obiettivo di sviluppare metodi di valutazione degli effetti dei prodotti fitosanitari sugli organismi utili.

A seguito della richiesta di valutazione del rischio ecotossicologico nel processo registrativo dei prodotti fitosanitari (Direttiva 91/414 e Reg. 1107/2009) alcune organizzazioni quali IOBC, BART (Beneficial Arthropod Regulatory Testing Group) ed EPPPO (European and Mediterranean Plant Protection) hanno sviluppato e standardizzato specifiche metodologie di test per la valutazione della selettività.

La valutazione della selettività coinvolge numerosi e diversi aspetti:

- si può valutare la tossicità acuta in termini di dose letale o capacità di abbattimento nel tempo, oppure la tossicità cronica come effetti sulla riproduzione (fertilità, fecondità, sex ratio)
- le prove possono essere effettuate in laboratorio su substrati artificiali o naturali, oppure in semicampo o in pieno campo con valutazioni a breve, medio e lungo periodo dalla data del trattamento
- diverse possono essere le procedure di applicazione del prodotto e dei campionamenti
- le medesime specie utili possono essere influenzate da variabili locali e reagire con modalità differenti
- i risultati possono essere valutati con metodologie diverse (statistiche, scale di tossicità ecc.)

Tutto ciò può portare alla produzione di risultati interessanti ma anche difficilmente confrontabili tra loro.

Per questo motivo diverse Organizzazioni, tra cui quelle su menzionate, hanno prodotto linee guida che indicano le procedure operative relative ai diversi aspetti sopra considerati.

Diversi gruppi di esperti, inoltre, raccolgono, selezionano e riassumono i risultati delle sperimentazioni sulla selettività e li mettono a disposizione attraverso pubblicazioni e database.

Nelle tabelle 5 e 6 sono riportate, per le diverse sostanze attive ammesse nei Disciplinari di Produzione Integrata della Regione Emilia Romagna (anno 2012), le classi di tossicità per i principali ausiliari di nostro interesse. I dati in tabella 5 sono stati desunti principalmente dal "IOBC Pesticide Selectivity Database" (*area riservata ai membri IOBC -WPRS*) aggiornato al 2012 (website http://www.iobc-wprs.org/ip_ipm/IOBC_IP_Tool_Box.html#2). Per alcuni prodotti fitosanitari di nostro interesse (tab. 6) e per i quali non vi erano dati disponibili nel database IOBC, è stata consultata la pubblicazione del 2012 della Stazione di Ricerca svizzera Agroscope Changins-Wädenswil ACW (Rev. Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture Vol. 44, N°1, p.14 (2012).

Tab. 5°. Effetti secondari di insetticidi (fonte IOBC/OILB)

INSETTICIDI	Fitoseidi	Fitoseidi (<i>Amblyseius andersoni</i>)	Fitoseidi (<i>Kampimodromus aberrans</i>)	Fitoseidi (<i>Typhlodromus pyri</i>)	Fitoseidi (<i>Phytoseiulus persimilis</i>)	Coccinellidi (<i>Adalia bipunctata</i>)	Coccinellidi (<i>Coccinella septempunctata</i>)	<i>Anthrenus nemoralis</i>	Orius	<i>Orius laevigatus</i>	<i>Chrysoperla carnea</i>	Sirfidi	Sirfidi (<i>Episyphus balteatus</i>)	Sirfidi (<i>Syrphus vitripennis</i>)	<i>Encarsia formosa</i>	<i>Aphidius rhopalosiphii</i>	<i>Aphidius matricariae</i>
	flonicamid				1*			1				1		2			1*
pimetrozine										3*							
emamectina															4*		
pirimicarb	1-4												4			1	
clorpirifos etile	4*- 4			4*	4		3	1*			4-4*			4*	4*		4*
dimetoato	4-4*			3- 4*	4	4*	4	3*			4		4	4*	4*	4	4*
fosmet				4-4*	2-4		3				1- 4*				4*		4*
brupofezin				2*							1*						
lufenuron				1-2			4			4							
novaluron	2			4* - 4	1		1		1		4 - 4*					1-2*	
piriproxifen				1 - 4*	2*					1*	1					1*	
tebufenozide	2			1-2*			1*-1	2*		1	1*					1*	
acetamiprid										4					4*		
imidacloprid	4			4	4		4			4 -4*	4				3*	4	
thiacloprid										4*-4					4*		
thiametoxam										4*-4					4* - 4		
acrinatrina											3					4	
alfacipermetrina						4											
ciflutrin		4		4-4	4			4*			4				4*		4*

continua

segue

alfacipermetrina						4											
ciflutrin		4		4-4	4			4*			4			4*		4*	
cipermetrina	4 - 4*			4 - 4*	4	4	1	4*			2* - 3	4	4*	4*		4*	
deltametrina	4 - 4			4 - 4*	4 - 4*	4	4*	4*			3*		4*	4 - 4*	4		
fluvalinate		4		4 - 4*	4		2	4*			1* - 2			4*		4*	
lambdacialotrina		4		4 - 4*	4	4	4	4*			1*			2*		4*	
zetacipermetrina				4												4	
piretrine+PBO						4						3				4	
olio minerale	1																
<i>Bacillus thuringensis aizawai</i>				1*												2*	
<i>Bacillus thuringensis kurstaki</i>	1			1* - 1	1		1	2*			1* - 1			1*	1*	1*	
<i>Bacillus thuringensis tenebrionis</i>				1* - 1	1		1	1*			1* - 1			1*		1*	
<i>Beauveria bassiana</i>				2						1-2						1	
granulo Virus <i>Cydia pomonella</i>				1* - 1												1* - 1	
spinosad										4*				4*			
indoxacarb										4*				4*			

Tab. 5b. Effetti secondari di acaricidi (fonte IOBC/OILB)

ACARICIDI	Fitoseidi	Fitoseidi (<i>Amblyseius andersoni</i>)	Fitoseidi (<i>Kampimodromus aberrans</i>)	Fitoseidi (<i>Typhlodromus pyri</i>)	Fitoseidi (<i>Phytoseiulus persimilis</i>)	Coccinellidi (<i>Adalia bipunctata</i>)	Coccinellidi (<i>Coccinella septempunctata</i>)	<i>Anthocoris nemoralis</i>	Orius	<i>Orius laevigatus</i>	<i>Chrysoperla carnea</i>	Sirfidi	Sirfidi (<i>Episyrphus balteatus</i>)	Sirfidi (<i>Syrphus vitripennis</i>)	<i>Encarsia formosa</i>	<i>Aphidius rhopalosiphii</i>	<i>Aphidius matricariae</i>
abamectina	3			4-1	4					4					4	4	
acequinocil		1*		1*	1						1*					1*	
clofentezine	1*-1	2		1*-1	1		1	1-1*			1*			1*	1*	3*	
exitiazox	1-1*	1		1	1		1-2*	1*-1	1		1*					1	1-2
fenazaquin	4			3-4			1-2*									1*	
fenpiroximate	1				4		3-4*				2-2*		2			4*	
piridaben	3			4							1					4	
tebufenpirad				4	4						1-2*					2	

Tab. 5c. Effetti secondari di fungicidi (fonte IOBC/OILB)

FUNGICIDI	Fitoseidi	Fitoseidi (<i>Amblyseius andersoni</i>)	Fitoseidi (<i>Kampimodromus aberrans</i>)	Fitoseidi (<i>Typhlodromus pyri</i>)	Fitoseidi (<i>Phytoseiulus persimilis</i>)	Coccinellidi (<i>Adalia bipunctata</i>)	Coccinellidi (<i>Coccinella septempunctata</i>)	<i>Anthrenus nemoralis</i>	Orius	<i>Orius laevigatus</i>	<i>Chrysoperla carnea</i>	Sirfidi	Sirfidi (<i>Episyrphus balteatus</i>)	Sirfidi (<i>Syrphus vitripennis</i>)	<i>Encarsia formosa</i>	<i>Aphidius rhopalosiphii</i>	<i>Aphidius matricariae</i>
cimoxanil				1-4*							1*		1-2*			1*	
tolclofos metile				2*												1-4*	
pirimetanil				1-2*			1-3*				1*-1		1*-1		3-4*		
ditianon	1-1*	2		1-1*			1	1*			1*						1*
metrafenone			1		1-3*						1*					2*	
tiofanate metile					4												
dimetomorf				1	1		1*				1-2						
fluopicolide											1*					1*	
propamocarb				1*-1			1*									1-2*	
iprodione	1-1*	1		1-1*			1	1*			1*				1*		1*
fluazinam				1							1*					1-2*	
metildinocap				4												1	
mancozeb	4-4*			4-4*	1*		1*				1*			1*	1*-1		
metam sodio																	
metiram	4-4*			3*-4	1			1*			1*			3*	3*		1*
oxamil	4*-4			4*	4		2	4*			3-4*			4*	4*	4*	4*
propineb	4*-4			4*-4			4	1*			1*-1						1*
thiram	2-3*			4*	1-1*		3*				1*			1*	1-2*		
fludioxonil				1-1*			1		1								

continua

LEGENDA PER LA LETTURA DELLA TABELLA

Test di laboratorio (initial toxicity) = carattere normale con asterisco

Altri test(extended lab, semi-field, field aged) = carattere normale

Prove di campo (field) = carattere grassetto

1 = non tossico

2 = leggermente tossico

3 = moderatamente tossico

4 = tossico

NOTA

- i dati si riferiscono a diverse categorie di test: i test di laboratorio puro (initial toxicity) sono quelli più stringenti per il prodotto in valutazione, ma anche quelli più lontani dalla realtà di campo; gli altri test si avvicinano man mano alle condizioni di campo

- la classificazione si basa sulla percentuale di riduzione degli ausiliari (R) causata dal trattamento:

Test di laboratorio (initial toxicity)

R <30% (non tossico)

R = 30-79% (leggermente tossico)

R = 80-99% (moderatamente tossico)

R >99% (tossico)

Test diversi da laboratorio

R <25% (non tossico)

R = 25-50% (leggermente tossico)

R = 50-75% (moderatamente tossico)

R >75% (tossico)

Tab. 6. Effetti secondari di insetticidi, acaricidi e fungicidi (fonte: Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture)

	Fitoseidi	Antocoridi	Crisope	Coccinellidi	Sirfidi	Parassitoidi
INSETTICIDI						
clorpirifos metile	N-M	M	T	N-M		
metossifenozone	N	N	N	N		N
spirotrifos	N-M		N	N		N
ACARICIDI						
etoxazolo	M		M			N
FUNGICIDI						
mepanipirim	N	N				
ziram	T	N				
fenexamide	N	N		N-M		N
trifloxystrobin	N	N-M	N-M			N

LEGENDA

N = neutro o poco tossico

M = moderatamente tossico

T = tossico

NOTA

- per i fungicidi la classificazione si basa su 5 applicazioni successive; per gli insetticidi su una sola applicazione
- i dati provengono da diverse fonti: prove di campo, semi-campo e laboratorio
- la classificazione si basa sulla percentuale di riduzione degli ausiliari (R) causata dal trattamento:
R = 0-40% (neutro o poco tossico); R = 40-60% (moderatamente tossico); R = 60-100% (tossico)

La scelta dei prodotti fitosanitari nelle strategie di difesa per la tutela degli artropodi utili

La selettività dei prodotti fitosanitari, come già detto, è una caratteristica fondamentale da considerare nella scelta delle strategie di difesa. L'impiego di prodotti poco o per nulla selettivi possono infatti creare gravi squilibri nell'entomofauna che popola le colture con conseguente esplosione di infestazioni e difficoltà nella gestione della difesa.

Nella scelta dei prodotti a minor impatto sullo stato fitosanitario delle colture, oltre alla **selettività potenziale**, determinata secondo i criteri precedentemente richiamati, vanno considerati altri fattori. In particolare se l'equilibrio tra la coltura, il fitofago e i predatori/parassitoidi di riferimento è molto labile, anche l'utilizzo di prodotti moderatamente tossici può influire molto negativamente sullo sviluppo delle infestazioni.

Di conseguenza occorre introdurre ulteriori criteri di valutazione che prendano in esame anche la **capacità delle singole sostanze di influire globalmente nello sviluppo di un fitofago**. Tale influenza può essere ricondotta a diversi fattori:

- selettività globale nei confronti dell'insetto utile
- selettività nei confronti nei confronti di singoli stadi di sviluppo dell'insetto utile: quando l'equilibrio è molto delicato anche solo un ritardo nello sviluppo di una fase dell'insetto utile può gravemente favorire lo sviluppo del fitofago
- altri effetti collaterali che influenzano positivamente lo sviluppo del fitofago di riferimento (es. ormoligosi, trofobiosi ecc.)
- influenza negativa nei confronti del fitofago di riferimento (es. alta tossicità)

Tale approccio valutativo è stato applicato per la definizione della strategia di difesa del pero nei programmi di difesa integrata in Emilia-Romagna. Tener conto degli effetti delle sostanze attive è strategico per questa coltura in quanto salvaguardare l'azione degli antocoridi è determinante per un efficace contenimento delle infestazioni di psilla (Fig. 1).

In tabella 7 sono riportate le valutazioni scaturite dal Gruppo di coordinamento della produzione integrata della Regione Emilia-Romagna, relativamente alla capacità delle sostanze attive impiegate nella coltura del pero di influire sullo sviluppo delle infestazioni di psilla.

Per la valutazione sono state definite quattro classi che esprimono, per ciascuna sostanza attiva, l'effetto complessivo sullo sviluppo delle infestazioni di psilla:

- sostanza attiva ininfluente o sostanzialmente ininfluente
- sostanza attiva moderatamente influente
- sostanza attiva influente
- sostanza attiva fortemente influente

Le valutazioni scaturiscono dall'esperienza soggettiva maturata nell'ambito dell'attività di assistenza tecnica in Emilia-Romagna. Tali valutazioni necessitano ovviamente di costanti aggiornamenti e integrazioni con i risultati della ricerca, in considerazione anche della capacità degli Antocoridi di sviluppare nel tempo diversi gradi di sensibilità ai prodotti fitosanitari. A tale riguardo si ricorda che anche le popolazioni di artropodi utili presenti nelle colture, possono selezionare nel tempo individui resistenti o meno sensibili all'azione del fitofarmaco. Ad esempio, gli esteri fosforici (es. clorpirifos) sono poco selettivi su popolazioni di Antocoridi che non hanno subito l'applicazione di sostanze attive appartenenti a questo gruppo chimico. Nel caso invece di impiego continuativo negli anni di tali molecole, le evidenze di campo, mostrano una notevole diminuzione della sensibilità del predatore.

**Tab. 7. Effetto delle sostanze attive sullo sviluppo delle infestazioni di psilla
(Valutazioni gruppo di coordinamento produzione integrata Emilia Romagna- anno 2013)**

Sostanza attiva	Ininfluyente	Moderatamente influente	Influente	Fortemente influente
abamectina		X		
acetamiprid		X		
alfacipermetrina				X
<i>Bacillus thuringiensis</i>	X			
<i>Beauveria bassiana</i>	X			
buprofezin	X			
cipermetrina				X
clorantraniliprololo		X (*)		
clorpirifos etile		X		
clorpirifos metile	X			
ciflutrin				X
diflubenzuron	X			
emamectina		X (*)		
etofenprox			X	
flonicamid	X (*)			
fosmet	X			
granulo virus <i>Cydia pomonella</i>	X			
imidacloprid				X
indoxacarb	X			
lambdacialotrina				X
olio minerale		X		
piretrine		X		
pirimicarb	X			
pymetrozine	X			
pyriproxyfen	X			
spinosad		X		
spyrotetramat	X			
tebufenozide	X			
thiacloprid				X
thiametoxam				X
triflumuron		X		
zetacipermetrina				X

(*) valutazione da completare

Fig. 1. Antocoridi intenti a predare la psilla del pero (Foto M. Boselli)

