

**CHLORANTRANILIPROLE (RYNAXYPYR®) UN NUOVO INSETTICIDA.
PROPRIETÀ GENERALI E ATTIVITÀ SU *SPODOPTERA LITTORALIS* (BOISDUVAL)**

A. BASSI¹, L. VERGARA¹, R. ALBER², C. SBRISCIÀ FIORETTI¹, J. WILES³

¹ DuPont Italia Srl - Via Pietro Gobetti, 2/C, 20063 Cernusco sul Naviglio (Mi) Italia

² DIOSA S.à.r.l.- 2, Chemin du Pavillon, CH-1218 Le Grand Saconnex, Geneva, Switzerland

³ Du Pont (U.K.) Limited - Wedgwood Way, Stevenage, Hertfordshire, SG1 4QN – U.K.

Email: Andrea.Bassi@ITA.DuPont.com

RIASSUNTO

Chlorantraniliprole (Rynaxypyr®¹) è un nuovo insetticida DuPont con un nuovo meccanismo d'azione (gruppo 28 nella classificazione IRAC) il cui bersaglio molecolare sono i recettori rianodinici (RyRs) degli insetti. Ha un'attività biologica molto alta su diversi lepidotteri fitofagi, incluse le specie carpofaghe di difficile controllo (e.g. *Carpocapsa pomonella*), e su dorifora. In Europa è in corso di registrazione a dosi di 10-60 g di p. attivo/ettaro su colture ortofrutticole, vite e patata. Il prodotto presenta una tossicità molto bassa per mammiferi, uccelli e pesci e bassa tossicità su specie pronube (*Apis mellifera*, *Bombus terrestris*) e su artropodi utili. Questo lavoro descrive le proprietà generali della molecola e riporta una sintesi dei risultati italiani su *S. littoralis* (*Lepidoptera Noctuidae*), la nottua attualmente più diffusa e dannosa all'orticoltura centro-meridionale ed insulare.

Parole chiave: chlorantraniliprole, Rynaxypyr, RyRs, IPM, IRM, *Spodoptera littoralis*

SUMMARY

**CHLORANTRANILIPROLE (RYNAXYPYR®) A NEW INSECTICIDE. GENERAL
PROPERTIES AND ACTIVITY ON *SPODOPTERA LITTORALIS* (BOISDUVAL)**

Chlorantraniliprole (Rynaxypyr®) is a novel insecticide by DuPont with a new mode of action (group 28 in the IRAC scheme) which targets insect ryanodine receptors (RyRs). It has very high biological activity on several caterpillar spp., including the difficult-to-control endocarpic species (e.g. *Carpocapsa pomonella*) and on the Colorado Potato Beetle. It is currently under registration in Europe at rates of 10-60 g a.i./ha on top fruit, grapes, vegetables and potatoes. It shows low toxicity to mammals, birds and fish and a good safety margin to important pollinator spp. (e.g. *Apis mellifera*, *Bombus terrestris*) and beneficial arthropods. This paper reviews the main product features and reports a synopsis of the Italian experimental results on *S. littoralis* (*Lepidoptera Noctuidae*) (alias Egyptian cotton leafworm, Mediterranean climbing cutworm), which is currently the caterpillar species with the highest economic impact on leafy and fruiting vegetables in Southern Italy.

Keywords: chlorantraniliprole, Rynaxypyr, RyRs, IPM, IRM, *Spodoptera littoralis*

INTRODUZIONE

Chlorantraniliprole (Rynaxypyr®) è il primo membro di una nuova classe di insetticidi scoperta e sviluppata da Dupont a partire dal 2001, le ammidi dell'acido antranilico (Cordova *et al.*, 2006). Il prodotto possiede una forte attività biologica su importanti fitofagi appartenenti a diversi ordini

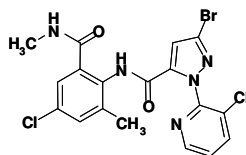
¹ ® Marchio registrato E.I Du Pont de Nemours & CO. (Inc.)

(lepidotteri, coleotteri, ditteri, isotteri) *in primis* lepidotteri carposfagi di difficile controllo (tignole della vite, carpocapsa, tignola orientale del pesce, lepidotteri notturni, piralide del mais). Il target molecolare di Chlorantraniliprole sono i canali del calcio definiti “recettori rianodinici” (RyRs) per la loro affinità verso l’alcaloide di origine vegetale “rianodina”. Il prodotto si lega ai RyRs presenti sul reticolo sarcoplasmatico delle cellule muscolari degli insetti attivando il rilascio incontrollato degli ioni calcio nel *cytosol* cellulare e l’esaurimento del loro stock nel reticolo. Questo inibisce in pochi minuti le normali contrazioni muscolari ed è causa di atassia, paralisi e successiva morte dell’insetto. Il prodotto in Europa è attualmente sviluppato su colture frutticole, ortaggi, vite e patata in applicazioni fogliari a dosi di 10-60 g. di p. attivo/ettaro e si è dimostrato particolarmente attivo su *Cydia pomonella*, *Phyllonorycter* spp., *Leucoptera malifoliella*, *Argyrotaenia pulchellana*, *Pandemis* spp., *Adoxophyes orana*, *Cydia molesta*, *Anarsia lineatella*, *Lobesia botrana*, *Eupoecilia ambiguella*, *Leptinotarsa decemlineata*, *Phyllocnistis citrella*, *Spodoptera littoralis*, *Spodoptera exigua*, *Helicoverpa armigera*, *Autographa gamma* e *Ostrinia nubilalis* (Bassi *et al.*, 2007). La strategia di registrazione del prodotto mira alla precoce armonizzazione dei residui massimi ammessi (MRLs) su scala OCSE per ridurre le barriere al commercio dei prodotti agricoli. Chlorantraniliprole ha ottenuto nel 2007 un EUP (Experimental Use Permit) negli Stati Uniti e le prime registrazioni nel mondo.

PROPRIETÀ FISICO-CHIMICHE E TOSSICOLOGICHE

Chlorantraniliprole è il nome comune (ISO) della molecola che appartiene alla nuova famiglia chimica delle antranil-ammidi (anthranilic diamide). DPX-E2Y45 è il codice sperimentale del prodotto in tutto il mondo, Rynaxypyr® è il marchio commerciale DuPont del principio attivo. Il prodotto tecnico è una polvere fine con una tensione di vapore molto bassa. Il logaritmo del coefficiente di partizione ottanolo/acqua è 2.76 che indica un basso potenziale di bioaccumulo. Il prodotto ha una bassa solubilità in acqua e nella maggior parte dei solventi organici.

Codice: DPX-E2Y45
 Nome chimico (CAS): 3-bromo-N-[4-chloro-2-metil-6-[(metilamino) carbonil]fenil]-1-(3-cloro-2-piridinil)-1H-pirazolo-5-carboxamide
 Formula molecolare: C₁₈H₁₄BrCl₂N₅O₂
 Formula strutturale:



Peso molecolare: 483.15 g/mole
 Stato fisico (p.a. puro): polvere fine, cristallina, biancastra o marrone
 Punto di fusione (p.a. puro): 208-210°C [(200-202°C (p. tecnico))]
 Tensione di vapore (20° C): 6.3 × 10⁻¹² Pa
 Costante di Henry (20° C): 3.2 × 10⁻⁹ Pa·m³/mole
 Coeff. Part. ott/H₂O (Log P_{ow}) (20° C): 2.76 (pH 7)
 Costante di dissociazione (pK_a) (20° C): 10.88
 Solubilità in acqua (20° C): 1.0 mg/L

Formulazioni – In Europa chlorantraniliprole è formulato come sospensione acquosa concentrata (SC) al 20% (= 200 g/litro) peso/volume di p. attivo (Coragen®) e come granuli idrodispersibili (WDG) al 35% di p. attivo (Altacor®). Entrambe le formulazioni dimostrano buona stabilità in soluzione e compatibilità con altri prodotti fitosanitari.

Tossicità per i mammiferi – Il prodotto ha una tossicità acuta (orale e dermale) molto bassa, non è irritante né sensibilizzante per gli occhi e per la pelle. Anche la tossicità cronica è molto bassa: sulla base della NOEL (Not Observable Effect Level) nello studio di alimentazione a due anni su ratto, l'ADI proposto (Acceptable Daily Intake) è su livelli elevati per un insetticida. Il prodotto non ha potenziale mutagenicità, effetti embriotossici o cancerogeni. La combinazione di bassa tossicità e basse dosi d'impiego offre ampi margini di sicurezza in termini di esposizione occupazionale ed alimentare.

Acuta orale DL ₅₀ (ratto):	>5000 mg/kg
Acuta dermale DL ₅₀ (ratto):	>5000 mg/kg
Acuta inalazione CL ₅₀ (4ore) (ratto):	>5.1 mg/L
Irritazione dermale (coniglio):	Non irritante
Sensibilizzazione cutanea (porc. d'India, topo, LLNA):	Non sensibilizzante
Mutagenicità (tests di Ames):	Negativi

FAUNA SELVATICA ED ORGANISMI NON BERSAGLIO

Tossicità per la fauna selvatica – Chlorantraniliprole ha una bassa tossicità acuta, cronica, alimentare e riproduttiva per uccelli, pesci e mammiferi selvatici. Ha bassa tossicità per le alghe e piante acquatiche quali *Lemna* spp.. È invece tossico per l'invertebrato acquatico *Daphnia magna*. Il prodotto e i suoi metaboliti non hanno effetti negativi sui microorganismi del suolo.

Artropodi utili – I risultati dei test registrativi indicano un impatto molto basso del prodotto su mortalità e riproduzione di organismi utili quali lombrichi ed api, e verso le specie indicatrici degli imenotteri parassitoidi (*Aphidius rhopalosiph*) e degli acari predatori (*Typhlodromus pyri*) (*Typhlodromus pyri*). Numerose specie di imenotteri (*Braconidae*, *Aphidiidae*, *Trichogrammatidae*, *Aphelinidae*), coleotteri (*Coccinellidae*), neurotteri (*Chrysopidae*), eterotteri (*Anthocoridae*, *Nabidae*, *Lygaeidae*), ditteri (*Syrphidae*), dermatteri (*Forficulidae*) e acari (*Phytoseiidae*) sono state saggiate in condizioni di laboratorio e di campo, con risultati che indicano impatto basso o nullo in base alla classificazione OILB degli effetti (Marchesini *et al.*, 2008). In complesso il prodotto ha un ottimo profilo di compatibilità con strategie di produzione integrata (IPM).

Lombrico (<i>Lumbricus terrestris</i>), acuta CL ₅₀ :	>1000 mg/kg
riproduttiva NOEC:	1000 mg/kg
Ape domestica (<i>Apis mellifera</i>), acuta, orale DL ₅₀ :	>100 µg/ape, orale (prod. formulati)
acuta, contatto:	>4 µg/ape (limite di solubilità)
campo/semicampo:	assenza di effetti (mortalità e covata)
Imenottero parassitoide (<i>Aphidius rhopalosiph</i>) LR ₅₀ :	>750 g/ha
Acaro predatore (<i>Typhlodromus pyri</i>) LR ₅₀ :	>750 g/ha

Comportamento nell'ambiente – La via primaria di degradazione è chimica e dà luogo a un metabolita principale biologicamente inattivo e non lisciviabile. Il prodotto si degrada nel terreno

secondo un'emivita variabile da < 2 a 12 mesi negli studi standard. La degradazione del prodotto nel terreno è positivamente correlata alla temperatura e non è influenzata dal pH. L'emivita risulta sempre più breve in presenza della coltura. Chlorantraniliprole si lega fortemente alle particelle del terreno ed ha scarsa mobilità.

PROPRIETÀ BIOLOGICHE

Modo d'azione biochimico – Chlorantraniliprole ha un nuovo modo d'azione (gruppo 28 nella classificazione IRAC) e una nuova struttura chimica, condivisi solo da altri prodotti sperimentali. Agisce principalmente per ingestione e secondariamente per contatto. L'attività biologica del prodotto è dovuta alla capacità di attivare selettivamente i recettori rianodinici (RyRs) degli insetti. (Cordova *et al.*, 2006). L'attivazione stimola il rilascio e l'esaurimento delle riserve di calcio contenute nella muscolatura liscia e striata, inibendo le contrazioni e causando la paralisi e la successiva morte dell'insetto. La paralisi è quasi immediata ed implica la rapida interruzione dell'attività trofica, da pochi minuti a qualche ora dopo l'ingestione. La morte dell'insetto interviene normalmente tra 24 e 72 ore dopo l'esposizione.

Spettro e grado di attività – Il prodotto è attualmente sviluppato in Europa in applicazioni fogliari su colture ortofrutticole, vite e patata. A dosi di 10-60 g di p. attivo/ha è altamente efficace sulle specie elencate nell'introduzione di questo lavoro. Chlorantraniliprole ha un'attività biologica molto elevata: su larve di specie sensibili si registrano normalmente valori di LC₅₀/LC₉₀ più bassi di un ordine di grandezza rispetto agli standard organo-fosforici e regolatori di crescita (RCI). Oltre a una forte azione larvicida, possiede un grado variabile di azione ovicida (l'uovo esposto non schiude) ed una forte e costante attività ovo-larvicida (le neonate che emergono da uova esposte al prodotto – sia prima che dopo l'ovoposizione – sono indebolite e muoiono durante o poco dopo la schiusura). In alcune specie (e.g. *L. decemlineata*) è stata dimostrata una forte efficacia su adulti, mentre uno studio su *C. pomonella* ha evidenziato che il prodotto interferisce negativamente con la capacità del maschio adulto di orientarsi verso la femmina (Knight *et al.*, 2007).

Assorbimento e distribuzione nella pianta – In base alle sue proprietà fisico-chimiche (log P_{ow} 2.76, pK_a >10 e bassa solubilità in acqua), chlorantraniliprole è scarsamente mobile nel floema e potenzialmente mobile nello xilema. Gli studi disponibili dimostrano che previo assorbimento radicale il prodotto è traslocato efficientemente per via acropeta alle parti superiori della pianta, in particolare nelle parti verdi e nei calici fiorali. Nelle applicazioni fogliari, la bassa solubilità, la stabilità e l'elevata attività biologica della molecola spiegano la resistenza al dilavamento e la prolungata protezione della pianta, mentre la traslocazione sistemica da foglia a foglia non pare significativa. Per contro, il movimento translaminare del prodotto (diffusione da un lato all'altro della foglia attraverso il mesofillo) dopo l'applicazione ad una sola pagina fogliare, è stato dimostrato su diverse specie (cavolo, pomodoro, peperone, cotone) ed aumenta con l'aggiunta di alcuni bagnanti a base oleosa (MSO=methylated seed oils).

Strategia antiresistenza – Sebbene il prodotto non abbia resistenza incrociata con altri insetticidi commerciali, il rischio di resistenza è stato considerato fin dall'inizio dello sviluppo. La prevenzione e la gestione della resistenza sono parte integrante della strategia di marketing del prodotto. Per le specie target a maggior rischio di resistenza sono state sviluppate metodiche di biosaggio della sensibilità e *baselines* di riferimento. In Europa il prodotto sarà raccomandato in un numero massimo di due interventi per stagione, all'interno di programmi di difesa che prevedano altri insetticidi a diverso modo d'azione. In seno ad IRAC (Insecticide Resistance Action

Committee) è stato creato un gruppo di lavoro per definire linee guida comuni per le molecole appartenenti al gruppo chimico “*diamide*” che condividono il modo d’azione definito “gruppo 28”.

MATERIALI E METODI

Le prove sono state condotte secondo le linee guida EPPO (European Plant Protection Organization) e in accordo con le GEP (Good Experimental Practices). Il monitoraggio dei voli è stato eseguito mediante uso di trappole a feromoni e i prodotti sono stati applicati con un atomizzatore a spalla motorizzato operante a pressione di 7 atmosfere e volumi variabili tra 800 e 1550 l/ha. I trattamenti iniziavano dopo l’osservazione delle prime erosioni fogliari o dopo abbondanti catture di adulti (almeno 50 individui in pochi giorni) con alti livelli termo-igrometrici, ed erano ripetuti ad intervalli regolari di 7-14 giorni per tutta la durata dell’infestazione. Il dosaggio di chlorantraniliprole (DPX-E2Y45) è stato espresso in grammi/ettaro nel caso di colture di campo (trattabili orizzontalmente) e in grammi/hl nel caso di colture in serra (trattate verticalmente). L’efficacia delle tesi a confronto veniva rilevata a diversi intervalli (*e.g.* T+0, T+3, T+7, T+14) distinguendo le diverse parti colpite (foglie, fiori, frutti) e calcolata con la formula di Abbott.

RISULTATI

Sono riportati i risultati di una serie triennale (2005-07) di prove sperimentali di campo eseguite in Italia su orticole a frutto ed a foglia, per il controllo di *Spodoptera littoralis* (Boisduval) lepidottero notturno a prevalente diffusione sub-mediterranea e africana, attualmente la nottua più polifaga, invasiva ed economicamente dannosa per la produzione orticola meridionale.

Cenni di biologia di *S. littoralis* - Le larve di *S. littoralis*, la cui attività è prevalentemente notturna, vivono sulla pagina inferiore delle foglie erodendole fino a scheletrizzarle, ma appetiscono ogni parte della pianta, fiori e steli inclusi; sui frutti compiono erosioni e scavano gallerie al loro interno che sono fonte di diffusi marciumi. La nottua può compiere fino a 7-9 generazioni all’anno con presenza massima a fine estate o nel periodo autunnale. Le larve compiono sei stadi per poi incrisalidarsi nel terreno. Gli adulti vivono mediamente 4-10 giorni e le femmine ovideponenti presentano fertilità elevata, correlata ai livelli termici ed igrometrici. Le uova vengono deposte in ooplacche, con un periodo di incubazione che varia da 3 a 12 giorni.

I dati di efficacia si riferiscono a 22 prove (5 rispettivamente su lattuga, peperone, pomodoro e melanzana e due su zucchini). Le tabelle 2, 3, 4, 5 e 6 presentano i risultati delle tesi e dei rilievi più significativi suddivisi per coltura, mentre le figg. 1 e 2 offrono il quadro dei risultati in funzione della parte botanica attaccata (foglie, frutti, fiori). Nelle tabelle, medie contraddistinte dalla stessa lettera non differiscono fra loro in modo significativo (Tukey $P > 0.05$). I dati sono estratti da prove di 8 tesi con un conseguente numero di gradi di libertà. Ciò spiega la mancanza di contiguità che in alcuni casi si riscontra tra le lettere del test statistico poste a lato delle medie.

Tabella 1. Quadro sinottico di 22 prove significative su ortaggi contro *S. littoralis* (2005-07)

Codice Prova	Località	Coltura	Varietà	Parti attaccate
ITJ-05-401	Battipaglia (SA)	Peperone	Navarro	Foglie
ITJ-05-421	Battipaglia (SA)	Melanzana	Dalia	Frutti
ITJ-05-431	S. Marzano s/ Sarno (SA)	Lattuga	Colber	Foglie
ITJ-05-432	Pagani (SA)	Lattuga	Burana	Foglie
ITJ-06-212	Sparanise (CE)	Melanzana	Napoletana	Foglie
ITJ-06-213	Caivano (NA)	Melanzana	Napoletana	Foglie, Frutti

ITJ-06-214	Giugliano (NA)	Peperone	Lapillo (R), Mestor (G)	Foglie
ITJ-06-215	Sparanise (CE)	Peperone	Galileo	Foglie
ITJ-06-216	Sparanise (CE)	Pomodoro	Nerina	Foglie, Frutti
ITJ-06-217	Caivano (NA)	Pomodoro	Yoga	Foglie, Frutti
ITJ-06-311	Sparanise (CE)	Lattuga	Loira	Foglie
ITJ-06-312	Caivano (NA)	Lattuga	Gliselda	Foglie
ITJ-06-211	Sparanise (CE)	Zucchini	Roberta	Foglie, Fiori
ITJ-07-333	Caivano (NA)	Melanzana	Napoletana	Foglie, Fiori, Frutti
ITJ-07-334	Caivano (NA)	Melanzana	Napoletana	Foglie, Fiori, Frutti
ITJ-07-591	Caivano (NA)	Zucchini	Roberta	Foglie
ITJ-07-431	Pagani (SA)	Lattuga	ISI 49014	Foglie
ITJ-07-311	Villa Literno (CE)	Pomodoro Ind.	Amour	Foglie, Frutti
ITJ-07-331	Sparanise (CE)	Peperone	Lapillo	Foglie
ITJ-07-332	Francolise (CE)	Peperone	Galileo	Foglie
ITJ-07-335	Sparanise (CE)	Pomodoro	2172 Ruiter	Foglie, Steli, Frutti
ITJ-07-336	Francolise (CE)	Pomodoro	Talent	Foglie

Tabella 2. Efficacia su lattuga, 5 prove

Codice prova	ITJ-05-431	ITJ-05-432	ITJ-06-31	ITJ-06-312	ITJ-07-431
Data del rilievo	16/11/05	16/11/05	15/11/06	22/11/06	19/11/07
Prodotto (g p.a./ ha)	% controllo	% controllo	% controllo	% controllo	% controllo
DPX-E2Y45 35 g	89,1 ef	92,1 cd	75,9 bc	81,2 de	74,6 cd
DPX-E2Y45 40 g	91,8 f	98,6 d	79,6 bc	90,6 ef	/
Indoxacarb 37,5 g	83,6 de	89,3 c	74,1 bc	76,6 d	74,6 cd
Standard 12,0 g	77,3 c	89,3 c	68,5 b	70,3 cd	63,5 b
Testimone (% foglie colpite)	(55,0 a)	(70,0 a)	(45,0 a)	(53,3 a)	(52,5 a)

Tabella 3. Efficacia su foglie di peperone, 5 prove

Codice prova	ITJ-05-401	ITJ-06-214	ITJ-06-215	ITJ-07-331	ITJ-07-332
Data del rilievo	30/08/05	16/08/06	16/08/06	10/07/07	09/08/07
Prodotto (g p.a./ hl-ha)	% controllo	% controllo	% controllo	% controllo	% controllo
DPX-E2Y45 3,5 g	82,3 bc	76,0 cd	67,0 c	92,2 cd	84,3 bc
DPX-E2Y45 4,0 g	87,8 c	84,4 cde	76,8 cd	/	/
Indoxacarb 37,5 g	90,4 c	87,7 de	83,0 d	72,7 b	76,4 b
Standard 12,0 g	94,5 c	76,6 cd	83,9 d	71,4 b	73,0 b
Testimone (% foglie colpite)	(61,7 a)	(77,0 a)	(56,0 a)	(64,2 a)	(74,2 a)

Tabella 4. Efficacia su foglie di pomodoro, 5 prove

Codice prova	ITJ-06-216	ITJ-06-217	ITJ-07-311	ITJ-07-335	ITJ-07-336
Data del rilievo	15/09/06	04/09/06	03/07/07	17/09/07	03/10/07
Prodotto (g p.a./ hl-ha)	% controllo	% controllo	% controllo	% controllo	% controllo
DPX-E2Y45 3,5 g	64,9 c	65,3 bcd	52,0 bc	39,0 bc	91,8 c
DPX-E2Y45 4,0 g	83,1 d	80,6 d	/	/	/
Indoxacarb 37,5 g	72,7 c	69,4 cd	48,0 bc	48,8 bc	82,6 bc

Standard 12,0 g	70,1 c	77,7 d	28,0 b	39,0 bc	79,1 b
Testimone (% foglie colpite)	(64,2 a)	(60,0 a)	(41,7 a)	(34,2 a)	(71,7 a)

Tabella 5. Efficacia su foglie di melanzana e di zucchini, 6 prove

Codice prova	ITJ-06-212	ITJ-06-213	ITJ-07-333	ITJ-07-334	ITJ-06-211	ITJ-07-591
	melanzana			zucchini		
Data del rilievo	14/09/06	11/09/06	20/09/07	24/08/07	14/09/06	14/09/07
Prodotto (g p.a./hl-ha)	% controllo	% controllo	% controllo	% controllo	% controllo	% controllo
DPX-E2Y45 3,5 g	75,8 def	81,5 bcd	75,8 b	75,9 cd	69,6 cd	51,1 bc
DPX-E2Y45 4,0 g	78,3 ef	87,6 cd	/	/	78,5 c	53,2 bc
Indoxacarb 37,5 g	74,2 cde	72,8 bc	62,9 b	72,3 cd	68,3 cd	48,9 bc
Standard 12,0 g	/	/	50,0 b	59,0 b	/	36,2 b
Testimone (% foglie colpite)	(100,0 a)	(67,5 a)	(51,7 a)	(69,2 a)	(65,8 a)	(39,2 a)

Tabella 6. Efficacia su frutti di pomodoro e melanzana, 8 prove

Codice prova	ITJ-06-216	ITJ-06-217	ITJ-07-311	ITJ-07-335	ITJ-05-421	ITJ-06-213	ITJ-07-333	ITJ-07-334
	pomodoro				melanzana			
Data del rilievo	15/09/06	04/09/07	16/07/07	08/10/07	11/07/05	11/09/06	20/09/07	14/09/07
Prodotto (g p.a./ hl-ha)	% controllo				% controllo			
DPX-E2Y45 3,5 g	94,7 b	70,0 bcd	82,6 b	93,7 b	52,0 ab	91,7 cd	100,0 b	92,9 b
DPX-E2Y45 4,0 g	94,7 b	85,0 d	/	/	60,0 b	100,0 d	/	/
Indoxacarb 37,5 g	89,5 b	80,0 cd	43,5 ab	81,2 b	65,2 b	91,7 cd	100,0 b	92,9 b
Standard 12,0 g	94,7 b	80,0 cd	34,8 ab	75,0 b	84,8 b	/	100,0 b	78,6 b
Testimone (% frutti colpiti)	(47,5 a)	(50,0 a)	(11,5 a)	(40,0 a)	(46,0 a)	(60,0 a)	(52,0 a)	(35,0 a)

Figura 1. Efficacia media percentuale su foglie (21 prove)

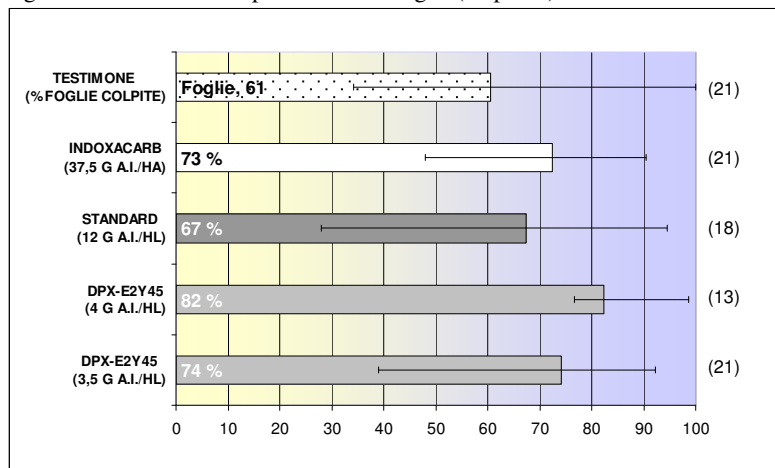
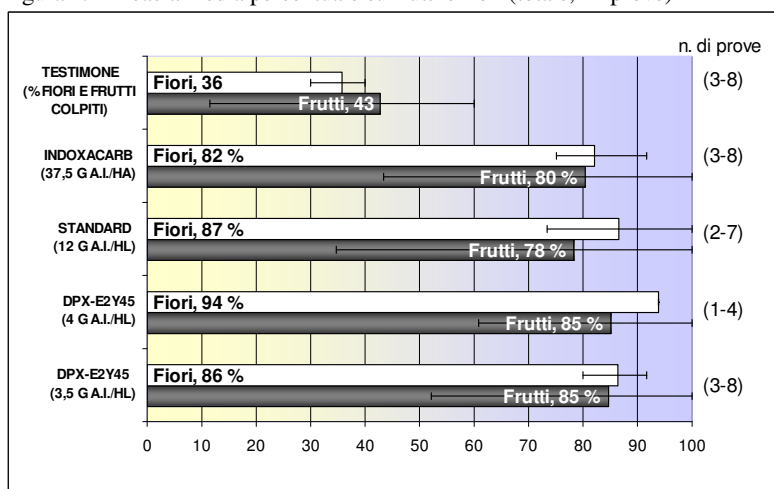


Figura 2. Efficacia media percentuale su frutti e fiori (totale, 11 prove)



DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

L'analisi dei risultati indica l'elevato livello di protezione fornito da chlorantraniliprole su tutte le specie orticole esaminate (lattuga, peperone, pomodoro, melanzana, zucchini). Alla dose di 3,5 g di p. attivo/hl (equivalente a 10 g/hl del p. formulato Altacor®) e a 4 g p.a./hl, il prodotto ha dimostrato efficacia uguale o superiore a quella dei migliori standard commerciali. Totale è risultata la selettività per la coltura in tutte le condizioni di saggio e su tutte le varietà in prova. I risultati di un sottogruppo di prove (dati non riportati) evidenziano inoltre la buona tenuta del prodotto applicato a 10 giorni di intervallo su infestazioni critiche di *S. littoralis* e gli ottimi risultati ottenibili con l'impiego alternato di chlorantraniliprole e indoxacarb (Steward®). L'inedito meccanismo d'azione e la selettività del prodotto per i pronubi e gli artropodi utili lo collocano tra prodotti in grado di favorire un maggior sviluppo della produzione integrata (IPM) nel contesto orticolo, specialmente in coltura protetta, e permettere di attuare programmi di gestione delle resistenze (IRM) nonostante la perdita di opzioni derivante dal processo europeo di revisione delle sostanze attive.

LAVORI CITATI

- Bassi A., Alber R., Wiles J.A., Rison J.L., Frost N.M., Marmor F.W., Marcon P.C., 2007. Chlorantraniliprole: a novel anthranilic diamide insecticide. *Proceedings of XVI International Plant Protection Congress 2007*, Vol. 1:52-59.
- Cordova D., Benner E.A., Sacher M.D., Rauh J.J., Sopa J.S., Lahm G.P., Selby TP; Stevenson T.M., Flexner L., Gutteridge S., Rhoades D.F., Wu L., Smith R.M., Tao Y., 2006. Anthranilic diamides: A new class of insecticides with a novel mode of action, ryanodine receptor activation. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 84, 196-214A.
- Knight A.L., Flexner L., 2007. Disruption of mating in codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) by chlorantraniliprole, an anthranilic diamide insecticide. *Pest Management Science*, 63(2), 180-189.
- Marchesini E., Mori N., Pasini M., Bassi A., 2008. Selettività di Rynaxypyr® su artropodo-fauna utile in agro-eco-sistemi diversi. *Atti Giornate Fitopatologiche (in press)*