

## PICOXYSTROBIN (ACANTO®): UNA NUOVA MOLECOLA PER IL CONTROLLO DELLE MALATTIE FUNGINE DEL FRUMENTO

M. AUDISIO, C. PIROVANO, R. RASERA, S. PASQUINI

DuPont de Nemours Italiana S.r.l. Via P. Gobetti 2/C, 20063 Cernusco sul Naviglio (MI)

marco.audisio-1@ita.dupont.com

### RIASSUNTO

Picoxystrobin è il nuovo principio attivo contenuto in Acanto®, appartenente alla famiglia chimica delle strobilurine e indicato per il controllo di septoria, ruggini e oidio su frumento e orzo. Picoxystrobin presenta caratteristiche innovative rispetto alle altre molecole della stessa famiglia chimica presenti oggi sul mercato. Si distingue per l'elevata efficacia nei confronti di *Septoria* spp., *Puccinia* spp. ed *Erysiphe graminis*, un favorevole profilo tossicologico ed ecotossicologico, il rapido assorbimento e la capacità di ridistribuirsi nella pianta attraverso tre diverse vie: translaminare, per vapore e per sistemica locale acropeta. Le prove condotte nel 2009, 2010 e 2011 nei principali areali italiani di coltivazione del frumento hanno messo in luce una stabile ed efficace attività di picoxystrobin contro il complesso della septoriosi, problematica in espansione sia su frumento tenero sia duro. I dati produttivi raccolti confermano, inoltre, l'importanza del controllo di questa malattia fogliare nell'ottenimento di produzioni quantitativamente e qualitativamente superiori.

**Parole chiave:** frumento, picoxystrobin, Acanto, septoriosi, *Mycosphaerella graminicola*, *Phaeosphaeria nodorum*

### SUMMARY

#### PICOXYSTROBIN (ACANTO®): A NEW FUNGICIDE CONTROLLING WHEAT DISEASES

Picoxystrobin is the new active substance in Acanto®, a strobilurin for the control of Septoria, Rust and Powdery mildew on wheat and barley. Picoxystrobin has innovative features compared to other molecules of the same chemical family today in the market. It stands out for its high efficacy against *Septoria* spp., *Puccinia* spp. and *Erysiphe graminis*, a favourable toxicological and ecotoxicological profile, the rapid absorption and the ability to redistribute in the plant through three different pathways: translaminar, vapor and locally xylem systemic movement. The tests conducted in 2009, 2010 and 2011 in the main Italian wheatcultivation areas revealed a consistent and high efficacy of picoxystrobin against the *septoria* spp. complex, an increasing disease on both durum and soft wheat. The yields data confirm the importance of foliar diseases control to obtain higher quality and quantity productions.

**Keywords:** wheat, picoxystrobin, Acanto, *Septoria* spp., *Mycosphaerella graminicola*, *Phaeosphaeria nodorum*

### INTRODUZIONE

Il frumento, come la maggior parte dei cereali a paglia, può essere attaccato, fin dalle prime fasi di sviluppo, da numerosi patogeni in grado di colpire la pianta in tutte le sue parti: radici, fusto, foglie e spiga.

Una particolare attenzione va rivolta a quelle malattie che possono compromettere la sanità dell'apparato fogliare. In particolare il danneggiamento della foglia a bandiera, della seconda foglia e della spiga può portare a una precoce riduzione della capacità foto-sintetizzante dell'intera pianta. Questi organi sono infatti responsabili dell'accumulo del 90% degli

assimilati che determinano il valore quantitativo e qualitativo della produzione finale (HGCA, 2011).

In Italia le malattie fogliari più frequenti sul frumento sia tenero che duro sono: fusariosi della spiga, septoriosi, ruggine gialla e bruna e oidio (AA.VV., 2011).

Dal 2007 sono in aumento le segnalazioni a livello nazionale di danni causati dalla septoriosi. Sebbene sia una malattia conosciuta da tempo, negli ultimi periodi ha causato perdite produttive pari a 15-20 q/ha, paragonabili a quelle che si verificano in Francia dove è considerata la malattia che arreca i maggiori danni economici (Alberati, 2010; Bugiani, 2011).

Questa malattia è causata da due distinti agenti fungini *Mycosphaerella graminicola* (anamorfo *Septoria tritici*) e *Phaeosphaeria nodorum* (anamorfo *Stagonospora nodorum* sinonimo *Septoria nodorum*) che presentano caratteristiche morfologiche ed ecologiche differenziate, ma che, inducendo sintomi e danni molto simili, sono normalmente indicati come complesso della septoriosi (Bugiani, 2010).

I sintomi che si osservano, a seguito dell'azione combinata dei due patogeni, sono caratterizzati dalla formazione di lesioni allungate sull'apparato fogliare sulle quali successivamente appaiono i picnidi, corpi fruttiferi del fungo, di forma rotondeggiante e colore nero, contenenti i conidi, che rappresentano gli elementi di propagazione dell'infezione. Le lesioni successivamente necrotizzano, portando al disseccamento della lamina fogliare (HGCA, 2011; Bugiani, 2011; Alvisi e Cristiani, 2008).

Se consideriamo la malattia come esito dell'azione combinata dei due patogeni, sebbene le infezioni primarie avvengano nelle prime fasi di sviluppo della coltura, le infezioni secondarie, quelle che causano i danni maggiori, si verificano in corrispondenza delle fasi fenologiche di fine accestimento-inizio levata (GS31-32 della scala BBCH), per poi proseguire fino all'emissione della foglia bandiera e della spiga (Bugiani, 2011).

La lotta contro il complesso della septoriosi, come per le altre malattie, si basa, oltre che sulla buona pratica agronomica, sull'uso di agrofarmaci specifici.

L'arrivo di picoxystrobin sul mercato italiano permette di allargare la gamma di fungicidi in grado di controllare efficacemente questa malattia.

Il principio attivo picoxystrobin è da alcuni anni commercializzato in Europa e nel resto del mondo per il controllo delle malattie fungine dei cereali quali septoria, ruggini e oidio. Inoltre si è dimostrato in grado di contenere anche la cercospora della barbabietola da zucchero e la ruggine della soia. Picoxystrobin presenta alcune caratteristiche peculiari che lo differenziano dalle altre strobilurine presenti oggi sul mercato. La molecola è dotata di un movimento translaminare e di una sistemica locale acropeta all'interno della foglia. Inoltre piccole quantità di sostanza attiva sono in grado di ridistribuirsi per vapore, raggiungendo le parti vegetali prossime a quelle trattate o quelle che si possono sviluppare successivamente al momento di intervento.

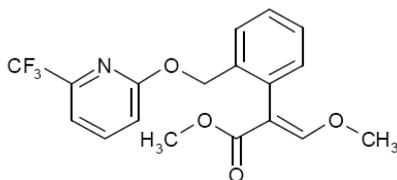
Acanto® è formulato in sospensione concentrata a 250 g/l di sostanza attiva.

### **Proprietà fisico-chimiche**

Picoxystrobin, il principio attivo contenuto nel formulato commerciale Acanto, appartiene alla famiglia chimica delle strobilurine. Di seguito vengono elencate le sue principali proprietà fisico-chimiche.

Nome IUPAC:	methyl (E)-3-methoxy-2-{2-[6-(trifluoromethyl)pyridin-2-yl]oxyethyl}phenyl}acrylate
Numero CAS:	117428-22-5
Formula molecolare:	C <sub>18</sub> H <sub>16</sub> F <sub>3</sub> NO <sub>4</sub>

Formula di struttura:



Peso molecolare:	367,3 g/mole
Punto di fusione:	75 °C
Solubilità in acqua (pH7 - 20°C):	3,1 mg/l
Coeff. Part. ottanolo/acqua (pH7 - 20°C):	3,6 (Log P <sub>ow</sub> )
Tensione di vapore (20°C):	5,5 x 10 <sup>-3</sup> mPa

Picoxystrobin è moderatamente suscettibile alla degradazione fotolitica acquosa ma non è facilmente idrolizzabile ai valori di pH ambientali.

Acanto (picoxystrobin 250 g/l) non è infiammabile, non è esplosivo e non è ossidante.

### Tossicità per i mammiferi

Acanto presenta una bassa tossicità orale, dermale ed inalatoria per i mammiferi. Non è irritante per la pelle e per gli occhi e non causa sensibilizzazione della pelle.

L'ARfD non è richiesta in quanto picoxystrobin non produce alcun effetto a seguito di esposizione acuta o subacuta.

L' "Acceptable Daily Intake" (ADI) e l' "Acceptable Operator Exposure Level" (AOEL) per picoxystrobin è di 0,043 mg/kg di prodotto commerciale/gg.

### Ecotossicologia

#### Pesci

Trota iridea (CL<sub>50</sub> 96h) 0,075 mg s.a./l

#### Invertebrati acquatici

Dafnia (EC<sub>50</sub> 48h) 0,024 mg s.a./l

#### Alghe

*Pseudokirchneriella subcapitata* (EbC<sub>50</sub> 72h) 0,041 mg s.a./l

#### Uccelli

Quaglia (DL<sub>50</sub>) > 2250 mg s.a./kg p.c.  
Quaglia (CL<sub>50</sub> 5gg via dieta) > 5200 mg s.a./kg dieta  
Anatra (CL<sub>50</sub> 5gg via dieta) > 5200 mg s.a./kg dieta

#### Api e artropodi utili

*Apis mellifera* (DL<sub>50</sub> orale e contatto) >200 µg s.a./ape

Picoxystrobin possiede un elevato valore di DL<sub>50</sub> nei confronti di ape domestica e alle dosi e condizioni d'impiego proposte presenta un basso rischio per api, impollinatori e altri artropodi *non-target*.

Lombrichi  
Lombrico (CL<sub>50</sub>)

> 6,7 mg s.a./kg suolo

Il “risk assessment” dimostra un rischio accettabile per i lombrichi sulla base dell’uso proposto di Acanto.

Scopo del presente lavoro è stato quello di verificare l’efficacia del prodotto nelle condizioni pedoclimatiche caratterizzanti gli areali di coltivazione del frumento italiano.

### MATERIALI E METODI

In Italia nel triennio 2009-2011 sono state condotte con picoxystrobin una serie di prove sperimentali dal Centro di Saggio DuPont e da altri Centri di Saggio accreditati, secondo protocolli e linee-guida comuni: Eppo PP 1/135(3), PP 1/152(3), PP 1/181(3) e PP 1/26 (3).

Nella realizzazione delle prove sono stati seguiti quattro diversi protocolli di studio finalizzati a definire l’efficacia e la selettività sulla coltura sia del frumento tenero che duro. I protocolli prevedevano un solo intervento o due interventi. Il primo intervento è stato eseguito in fase fenologica di fine accestimento-inizio levata (T1=BBCH 31-32), mentre il secondo è stato realizzato a fine spigatura - inizio fioritura (T2=BBCH 59-61).

Picoxystrobin è stato applicato alla dose di etichetta di 1000 ml/ha di formulato commerciale, così come i prodotti di confronto sono stati impiegati alla dose di etichetta, come riportato nella tabella 1. Le applicazioni sono state eseguite impiegando una barra orizzontale munita di ugelli a cono, utilizzando un volume d’acqua di circa 300 l/ha, tale da garantire una ottimale bagnatura della coltura.

Le prove, impostate secondo uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con quattro ripetizioni e dimensioni delle parcelle di almeno 20 m<sup>2</sup>, sono state distribuite in cinque regioni: Piemonte, Emilia-Romagna, Marche, Umbria e Sicilia. In tabella 2 sono riportati in dettaglio gli elementi descrittivi delle 14 prove più significative svolte nel triennio.

In ciascuna prova sono stati eseguiti almeno due rilievi di efficacia e di selettività dopo la comparsa dei primi sintomi sul testimone. Il livello d’infezione è stato rilevato secondo il metodo Eppo PP 1/26 come percentuale di foglie sintomatiche (% incidenza) e come superficie di foglie effettivamente interessata dal danno (% gravità o intensità).

I rilievi finali sono stati eseguiti tra 30 e 40 giorni dall’ultima applicazione. In alcune prove è stata effettuata la raccolta con una mietitrebbia parcellare per la verifica produttiva del frumento. I dati raccolti sono stati poi sottoposti all’analisi della varianza del test di Duncan applicato al livello di  $p \leq 0,05$ , separando le tesi che differivano significativamente. La percentuale di efficacia delle diverse tesi rispetto al testimone non trattato è stata calcolata secondo la formula di Abbott.

Tabella 1. Prodotti e miscele impiegati nelle prove

Sostanza attiva	Formulazione	Dose p.f. (ml/ha)	Dose s.a. (g/ha)
Picoxystrobin	250 g/l SC	1000	250
Azoxystrobin	250 g/l SC	1000	250
Trifloxystrobin+ciproconazolo	187,5+80 g/l EC	1000	268,5
Protioconazolo	250 g/l SC	800	200
Tiofanato-metile	450 g/l FL	1200	540
Tetraconazolo+ procloraz	41+230 g/l SC	2000	542

p.f: prodotto formulato; s.a: sostanza attiva

Tabella 2. Elementi descrittivi delle prove

Anno	Codice prova	Località	Coltura	Cultivar
2009	ITC-09-851	Senetica di Bondeno (FE)	F. tenero	Serio
	ITC-09-852	Crevalcore (BO)	F. duro	San Carlo
	ITC-09-853	Mandriole (RA)	F. duro	Levante
	ITM-09-851	Chieri (TO)	F. tenero	Bologna
2010	ITC-10-635	Catalina (PG)	F. tenero	A 416
	ITM-10-635	Monteu da Po (TO)	F. tenero	Bologna
	ITQ-10-635	Montiglio M.to (AT)	F. tenero	Soissons
	ITZ-10-635	Bondeno (FE)	F. tenero	Serio
	ITZ-10-840	Ferrara (FE)	F. tenero	Serio
	ITZ-10-841	Alberone di Cento (FE)	F. duro	San Carlo
2011	ITZ-11-750	Serra dei Conti (AN)	F. duro	Sargolla
	ITC-11-752	Ravenna (RA)	F. tenero	Aquilante
	ITM-11-750	Valfenera (AT)	F. tenero	Aubusson
	ITC-11-753	Godo (RA)	F. duro	San Carlo

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Nelle tabelle 3, 4 e 5 sono riportati i risultati di 14 prove svolte nel triennio 2009-2011, espressi come percentuale di controllo rispetto al testimone non trattato. Per quest'ultimo è riportata invece la severità riscontrata in campo. Il grafico 1 offre il valore medio di tutte le prove. Dalle prove risultate significative sono comunque state escluse le tesi non rilevanti ai fini del presente lavoro.

Nel grafico 1 si può osservare che con un'unica applicazione in fase di fine accestimento - inizio levata (BBCH 31-32) di picoxystrobin si ottiene un livello di controllo pari al 61,6% mentre nelle tesi trattate con protioconazolo si ha un livello di controllo del 54,1%.

Nel calcolo delle medie di questa prima serie di prove sono state escluse le prove ITM-09-851, ITZ-09-851 e ITZ-09-852 in quanto l'applicazione dei prodotti fitosanitari è stata eseguita solo in T2 (BBCH 59-61). Nelle tesi in cui si è effettuato un doppio trattamento (T1+T2) con picoxystrobin o con protioconazolo si è incrementato il livello di controllo arrivando per il picoxystrobin al 71,3% ed al 72,4 per il protioconazolo.

Un ulteriore incremento di efficacia nel controllo del complesso della septoriosi si è verificato quando l'applicazione di picoxystrobin in T1 è stata seguita dall'applicazione di un principio attivo appartenente alla famiglia dei triazoli in T2. In queste tesi si è raggiunto un livello di controllo pari all'80%, mentre nei programmi di difesa che prevedevano una stobilurina standard seguito dall'applicazione del triazolo il livello di controllo è stato pari al 75%.

Nelle prove ITM-09-851 e ITZ-09-851 in cui l'applicazione di picoxystrobin e di protioconazolo è stata eseguita solo in T2 si è ottenuto un significativo controllo di *Puccinia* spp.; i dati provenienti dalle singole prove sono riportati in tabella 6 e le medie nel grafico 2. I risultati sono pari all'84,6% per il picoxystrobin e dell'86% per il protioconazolo, mentre impiego della miscela picoxystrobin più procloraz sembra aver avuto un'efficacia più limitata.

Tabella 3. Efficacia su *Septoria* anno 2009: percentuale riduzione intensità malattia (Abbott)

Tesi/Prova	ITM-09-851	ITZ-09-851	ITZ-09-852	ITC-09-853
Picoxystrobin T1	-	-	-	75,1 b
Protioconazolo T1	-	-	-	100,0 b
Picoxystrobin T2	62,6 b	87,6 b	71,9 b	-
Protioconazolo T2	69,4 b	85,2 b	71,9 b	-
Picoxystrobin T1- procloraz T2	-	-	-	81,1 b
Picoxystrobin T1- tetraconazolo + procloraz T2	-	-	-	91,1 b
Testimone non trattato (grado di attacco %)	28,75 a	76,5 a	56,3 a	100 a

Tabella 4. Efficacia su *Septoria* anno 2010: percentuale riduzione intensità malattia (Abbott)

Tesi/Prova	ITM-10-635	ITQ-10-635	ITZ-10-635	ITC-10-635	ITZ-10-840	ITZ-10-841
Picoxystrobin T1	50,0 b	32,1 c	72,8 c	77,8 b	-	-
Picoxystrobin T1+T2	69,4 c	56,0 d	76,3 c	83,3 b	-	-
Protioconazolo T1	22,2 b	21,1 b	45,8 b	81,4 b	-	-
Protioconazolo T1+T2	72,2 d	59,1 d	73,6 c	84,8 b	-	-
Picoxystrobin T1- tetracon.+procloraz T2	69,4 c	64,0 d	80,6 c	92,2 b	83,0 b	-
Trifloxystr.+ciprocon. T1+ protioconazolo T2	-	-	-	-	-	83,1 b
Testimone non trattato (grado di attacco %)	3,6 a	32,95 a	90 a	90 a	91,3 a	59 a

Tabella 5. Efficacia su *Septoria* anno 2011: percentuale riduzione intensità malattia (Abbott)

Tesi/Prova	ITM-11-750	ITZ-11-750	ITC-11-752	ITC-11-753
Picoxystrobin T1- tetracon.+procloraz T2	100 b	70,59 b	59,0 b	76,1 b
Picoxystrobin T1 - protioconazolo T2	100 b	73,86 b	-	-
Azoxystrobin T1 - protioconazolo T2	100 b	70,59 b	56,4 b	76,5 b
Testimone non trattato (grado di attacco %)	8,0 a	15,3 a	9,75 a	7,86 a

Tabella 6. Efficacia su *Puccinia* spp. anno 2010: percentuale riduzione intensità malattia (Abbott)

Tesi/prova	ITM-09-851	ITZ-09-851
Picoxystrobin T2	98,2 b	69,9 b
Protiokonazolo T2	97,4 b	74,7 c
Picoxystrobin +procloraz T2	96,9 b	60,0 b
Testimone non trattato (grado di attacco %)	60,8 a	37,5 a

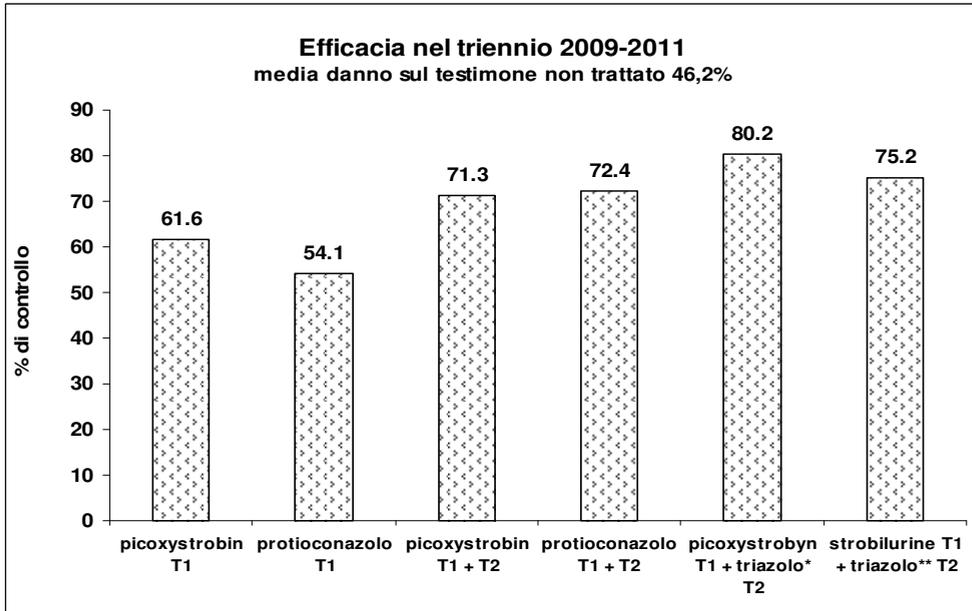
Per quanto riguarda invece le produzioni (tabella 7), l'impiego di pycoxystrobin in T1 ha portato un incremento produttivo di 0,5 t/ha mentre nullo è risultato l'incremento nel caso del protioconazolo. La doppia applicazione di picoxystrobin e protioconazolo ha portato un incremento produttivo di 1 t/ha e 1,2 t/ha rispettivamente. Nelle tesi trattate con picoxystrobin o strobilurina seguite dal triazolo, l'incremento produttivo è stato di 1,6 t/ha e 1,2 t/ha rispettivamente. Tali valori sono riportati visivamente nel grafico 3.

Tabella 7. Risultati produttivi (t/ha)

Tesi/Prova	ITC-09-853	ITC-10-635	ITZ-10-635	ITC-10-840	ITM-11-750	ITC-11-753
Picoxystrobin x 1	6,33 b*	5,0 b	3,16 c	-	-	-
Picoxystrobin x 2	-	5,47 a	5,2 a	-	-	-
Protiokonazolo x 1	-	4,87 b	3,57 c	-	-	-
Protiokonazolo x 2	-	5,63 a	5,44 a	-	-	-
Picoxystrobin T1- procloraz T2	6,47 b	-	-	-	-	-
Picoxystrobin T1- tetracon.+procloraz T2	7,48 a	5,27 a	4,87 b	4,55 a	5,48 a	-
Trifloxystr.+ciprocon. T1- protioconazolo T2	-	-	-	5,19 a	-	-
Picoxystrobin T1- tiofanato metile T2	-	-	-	-	-	6,78 b
Picoxystrobin T1- protioconazolo T2	-	-	-	-	5,6 a	-
Azoxystrobin T1- protioconazolo T2	-	-	-	-	5,22 b	6,53 b
Testimone non trattato	5,42 c	4,47 c	2,5 d	3,06 b	4,51 c	5,99 a

\* Nelle tabelle i valori della stessa colonna affiancati dalla stessa lettera non differiscono significativamente al test di Duncan ( $p \leq 0,05$ )

Grafico 1. Media del controllo su Septoria



\*procloraz/tetraconazolo/protioconazolo/tiofanato metile, \*\*protioconazolo

Grafico 2. Media del controllo su ruggini

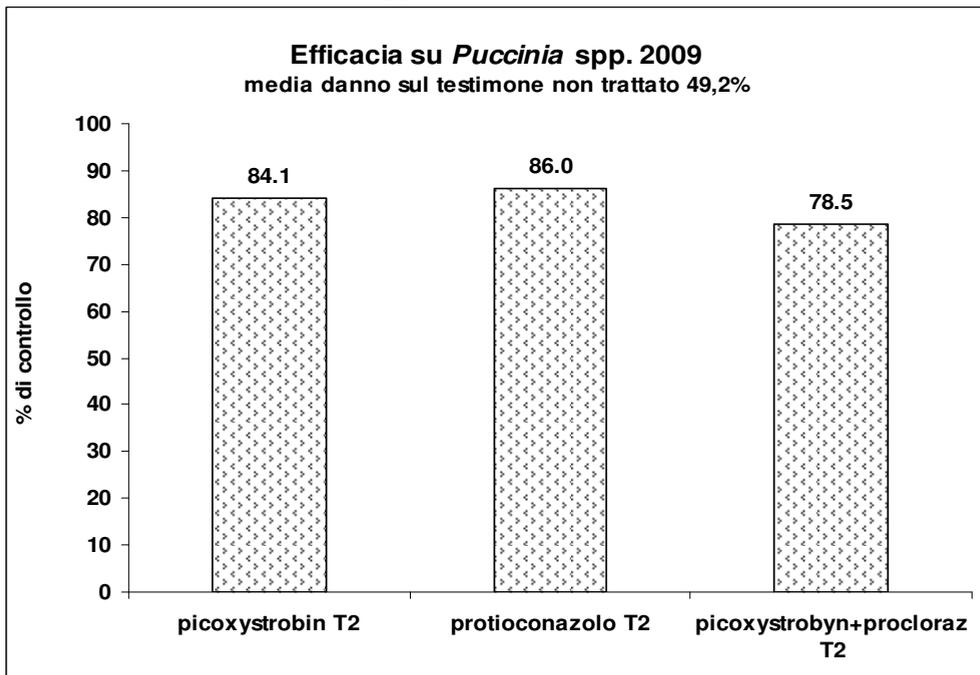
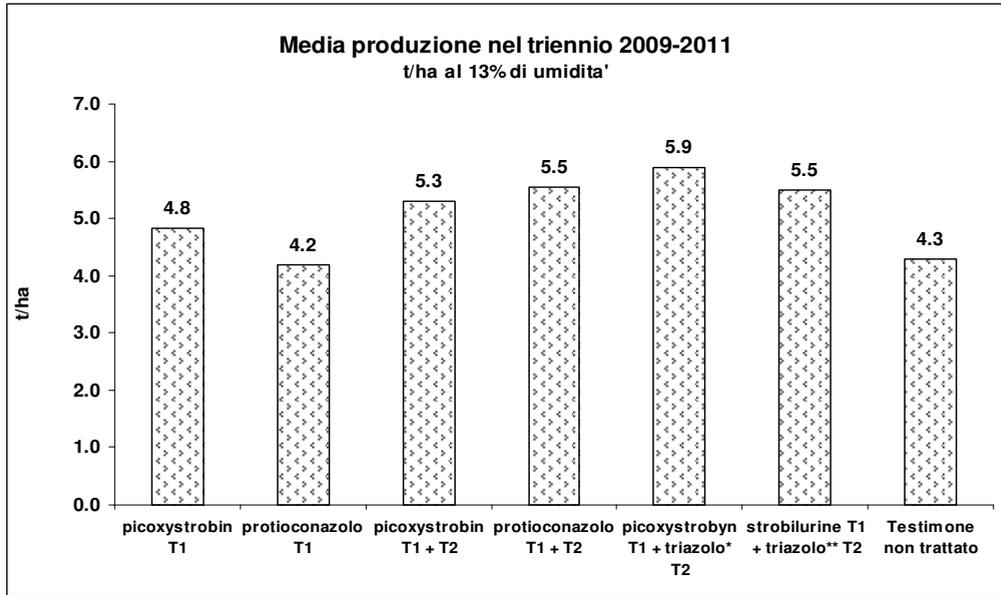


Grafico 3. Media produttiva



\*procloraz/tetraconazolo/protioconazolo/tiofanato metil, \*\*protioconazolo

### CONCLUSIONI

Alla conclusione di un triennio di prove emerge l'ottima efficacia di picoxystrobin nei confronti del complesso della septoriosi. Picoxystrobin si è dimostrato efficace anche contro ruggini, oidio, elmintosporiosi e rincosporiosi (per questi ultimi dati non presentati). La doppia applicazione di picoxystrobin in T1 ed in T2 oltre ad aumentare il controllo del complesso della septoriosi, ha determinato significativi incrementi di produzione. Molto elevati anche i risultati ottenuti con un programma che prevedeva l'applicazione di picoxystrobin in T1 seguito in T2 da altri prodotti aventi differente meccanismo d'azione e che consentono il controllo della fusariosi della spiga.

Picoxystrobin infine non ha manifestato alcun fenomeno di fitotossicità sulla coltura (dati non presentati).

### LAVORI CITATI

- Alberati D., 2010. Septoriosi, la convenienza e l'efficacia dei trattamenti. *Terra e Vita* 18, 15-19.
- Blandino M., Reyneri A., Vanara F., 2009. "Lunga vita" alla foglia a bandiera per un grano tenero di qualità. *L'Informatore Agrario*, 16, 9-22.
- Bugiani R., 2010. Le malattie fogliari del grano e la loro gestione. *Terra e vita* 18, 10-14.
- AA.VV., 2011. Grano, le malattie fungine che fanno più paura. *L'Informatore Agrario* 7, 5-8.
- Alvisi G., Cristiani C., 2008. Complesso della septoriosi malattia in espansione su grano. *L'Informatore Agrario* 11, 58-60.
- Bugiani R., 2011. Il corretto posizionamento dell'intervento anti-septoria. *Terra e Vita* 14, 46-49.
- HGCA, 2011. The HGCA wheat disease management guide 2011. HGCA publication.