

## PROQUINAZID: NUOVO FUNGICIDA ANTIOIDICO DELLA VITE

J.L. GENET<sup>(1)</sup>, A. BASSI<sup>(2)</sup>, F. PIANELLA<sup>(2)</sup>, W. MASSASSO<sup>(2)</sup>, V. TURCHIARELLI<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> DuPont de Nemours France S.A. - ERDC, 24 Rue de Moulin - F-68740 Nambenheim (F)

<sup>(2)</sup> DuPont de Nemours Italiana S.r.l. - Via A. Volta 16, 20093 Cologno Monzese (MI)

Andrea.Bassi@ITA.dupont.com

### RIASSUNTO

Proquinazid (DPX-KQ926) è un nuovo antioidico ad elevata attività biologica, brevettato e sviluppato da DuPont su diverse colture. Il lavoro presenta le caratteristiche fisico-chimiche e tossicologiche del prodotto ed una sintesi dei risultati ottenuti su oidio della vite (*Uncinula necator*) in 65 prove d'efficacia svolte in Europa e in Italia su varietà da vino e da mensa. Proquinazid è un antioidico d'impiego preventivo che agisce nelle fasi prossime alla germinazione delle spore ed è dotato di buona persistenza d'azione. La dose d'impiego consigliata è di 50 g di p.a./ha. Il prodotto amplierà la gamma dei principi attivi e dei modi d'azione disponibili per la lotta all'oidio: sebbene non appartenga ad alcuno dei noti "cross resistance groups" vengono fornite indicazioni di gestione della resistenza.

**Parole chiave:** proquinazid, DPX-KQ926, *Uncinula necator*, uva da vino, uva da tavola

### SUMMARY

#### PROQUINAZID: A NOVEL FUNGICIDE FOR POWDERY MILDEW CONTROL IN GRAPES

Proquinazid (DPX-KQ926) is a new fungicide with high biological activity patented by DuPont for the control of powdery mildew in various crops. This paper introduces the product salient physical, chemical and toxicological properties and provides a summary of the results from 65 field trials carried out in Europe and in Italy vs Grape Powdery Mildew (*Uncinula necator*) on wine and table grapes. Proquinazid is a preventive material whose applications should start before GPM infections. Some evidence indicates that it's acting at the steps immediately subsequent to GPM spore germination and possesses long lasting activity. The recommended use rate is 50 g a.i./ha. Proquinazid will supplement the fungicidal modes of action available to control GPM: although there is no evidence that it belongs to any of the known "cross resistance groups", resistance management guidance is provided.

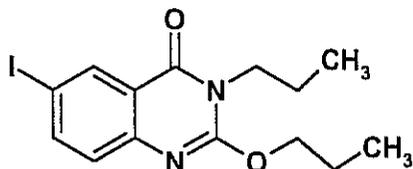
**Keywords:** proquinazid, DPX-KQ926, *Uncinula necator*, wine grapes, table grapes

### INTRODUZIONE

Proquinazid (DPX-KQ926) è il primo membro della famiglia chimica dei quinazolinoni e viene qui presentato per la prima volta. Il formulato commerciale è un concentrato emulsionabile contenente 200 g/l di principio attivo.

## Proprietà fisico-chimiche

Nome comune proquinazid  
Classe chimica quinazolinoni  
Formula strutturale



Nome chimico: IUPAC: 6-Iodo-2-propoxy-3-propyl-3H-quinazolin-4-one  
Formula empirica: C<sub>14</sub>H<sub>17</sub>IN<sub>2</sub>O<sub>2</sub>  
Peso molecolare: 372,21 g/mol  
Stato fisico: Solido bianco cristallino  
Solubilità in acqua (25°C): 0,93 µg/ml (pH 7)  
Pressione di vapore (25°C): 7 x 10<sup>-7</sup> mm Hg (9 x 10<sup>-5</sup> Pascals)  
Coefficiente di partizione (25°C): Kow = 306000  
Costante di dissociazione (pK<sub>a</sub>): Non si dissocia tra pH 2,4 e pH 11,6

Tabella 1 – Tossicologia, ecotossicologia e comportamento ambientale

Tossicità	
DL <sub>50</sub> orale acuta, ratto	Femmina 4846 mg/kg Maschio >5000 mg/kg
DL <sub>50</sub> dermale acuta, ratto	>5000 mg/kg
Irritazione oculare	Non irritante per gli occhi
Irritazione cutanea	Non irritante, non sensibilizzante
Genotossicità	Non è risultato genotossico in una batteria di test di genotossicità <i>in vivo</i> e <i>in vitro</i>
Tossicità riproduttiva / embrionale	Non ha potenziale tossicità riproduttiva e non è risultato teratogeno o tossico per il feto
Cancerogenesi	Non è risultato cancerogeno alla dose massima tollerata
Ecotossicologia	
Uccelli	DL <sub>50</sub> quaglia > 2250 mg p.a./kg b.w.
Pesci	Trota iridea CL <sub>50</sub> 0,349 mg/l
Dafnia	CL <sub>50</sub> 0,287 mg/l
Ape mellifera	DL <sub>50</sub> orale acuta 72 ore > 125 µg p.a./ape DL <sub>50</sub> contatto acuta 72 ore > 197 µg p.a./ape
Lombrichi	CL <sub>50</sub> acuta 14 giorni > 1000 mg p.a./kg p.s. terreno
Destino ambientale	
Emivita nel terreno	TD <sub>50</sub> 5,5 – 70 giorni

## Modo d'azione

Proquinazid agisce nelle fasi prossime alla germinazione delle spore di oidio. In particolare previene la formazione degli appressorii secondari, essenziali per il successo dell'infezione oidica. A livello biochimico alcune evidenze suggeriscono che proquinazid interferisce con i segnali dei processi di trasduzione mediante cui il fungo riceve e reagisce agli stimoli dell'ambiente e della pianta ospite.

## MATERIALI E METODI

Le prove d'efficacia sono state eseguite in accordo alla linea guida EPPO No. PP 1 / 4, il disegno sperimentale e l'analisi dei risultati secondo la linea guida EPPO No. 152. Lo schema sperimentale adottato è il blocco randomizzato con quattro ripetizioni costituite da un minimo di sei piante e con l'inserimento di file di guardia nelle prove trattate con atomizzatore. Fungicidi a parte, le colture erano soggette a normali input agronomici e a infezioni naturali d'oidio.

**Applicazioni:** i trattamenti sono stati eseguiti con pompa idraulica o con atomizzatore a spalla motorizzati. Il numero di interventi è variato da 2 a 8 per stagione con inizio prevalente allo stadio GS57 (fiori separati) e termine allo stadio GS79 (chiusura del grappolo) o GS83 (invaiaura). Il volume d'acqua veniva adattato alla quantità di vegetazione da proteggere, in genere senza superare 1000 l/ha. Di norma i trattamenti sono stati ripetuti ogni 12-14 giorni, in alcune prove estesi fino a 21-28 giorni per valutare i limiti di persistenza del prodotto.

**Rilievi:** in ciascuna prova sono stati eseguiti almeno due rilievi di efficacia e di selettività dopo la comparsa dei primi sintomi sul testimone. Il livello di infezione è stato rilevato secondo il metodo EPPO PP 1 / 4 come percentuale di foglie o di grappoli sintomatici (% incidenza) e come percentuale di foglie e di grappoli effettivamente interessata dal danno (% intensità). L'efficacia delle tesi è stata calcolata con la formula di Abbott per entrambi i parametri. I risultati qui riportati si riferiscono al rilievo finale, quello più significativo eseguito dopo l'ultimo trattamento.

**Analisi statistica:** è stata eseguito attraverso l'analisi della varianza e il test SNK o di Duncan sui valori trasformati (arcsin/squareroot). Nelle tabelle, i valori medi che all'interno della stessa colonna sono seguiti dalla stessa lettera non sono statisticamente diversi ( $P=0,05$ ).

Tabella 2 – Elenco dei prodotti saggiati, loro formulazione e dosi in prova

Prodotti	Composizione	Dose applicata (base 10 l/ha)	
		g-ml p.f./ha	g p.a./ha
DPX-KQ926	proquinazid 200 g/l EC	250	50
Stroby® WG	kresoxim-methyl 50% WG	200-250	100-125
Arius®	quinoxifen 250 g/l SC	200	50
Folicur® WG	tebuconazole 25% WG	400	100
Olymp® 10EW	flusilazole 100 g/l EW	300	30

Tabella 3 – Elementi descrittivi delle prove riportate

Codice Prova	Località	Varietà	Intervallo giorni	Periodo applicativo	Numero trattamenti
ITG-98-811	Castellaneta (TA)	Italia	14	6/5→20/8	7
ITG-02-811	Foggia (FG)	Italia	14	6/6→21/8	5
ITH-98-821	Albugnano (AT)	Bonarda	14-28	8/5→22/8	4-7

## RISULTATI

Su oidio della vite in Europa sono state condotte 65 prove parcellari di efficacia, da parte di Centri di Saggio accreditati. Proquinazid è stato saggiato nel range di dosi da 25 a 140 g di p.a./ha, con applicazioni ripetute ogni 12-14 giorni. Vengono riportati alcuni grafici e tabelle che mostrano come si è pervenuti alla dose proposta d'impiego: 50 g di p.a./ha (0,25 l/ha di prodotto formulato). Questa dose ha dimostrato di poter fornire un contenimento elevato dell'oidio della vite su uva da vino e da tavola, in situazioni caratterizzate da un ampio range di pressione infettiva.

Figura 1 – Efficacia di DPX-KQ926 applicato a 30 e 50 g di p.a./ha su oidio della vite. Interventi ogni 14 giorni. Rilievo finale del danno sui grappoli (% intensità). Valori medi e mediani di una serie di 15 prove di campo condotte in Francia, Italia, Spagna, Portogallo, Grecia e Germania (2002-2003)<sup>1</sup>

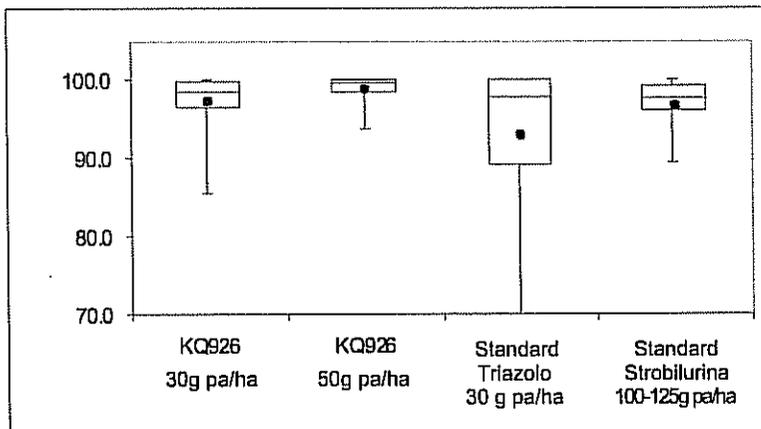
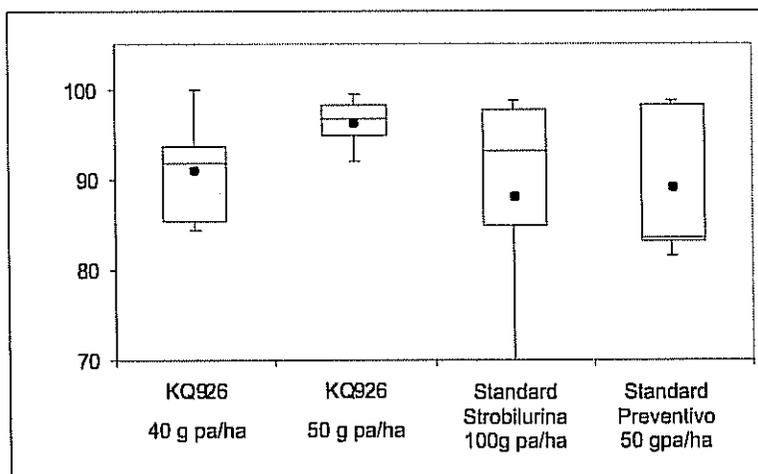


Figura 2 – Efficacia di DPX-KQ926 applicato a 40 e 50 g di p.a./ha su oidio della vite. Interventi ogni 14 giorni. Rilievo finale del danno sui grappoli (% intensità). Valori medi e mediani di una selezione di 5 prove (1994-2002) in cui DPX-KQ926 era inserito sia a 40 che a 50 g di p.a./ha<sup>1</sup>



### Risultati italiani

Si riportano i risultati di tre prove rappresentative di un insieme di 20 prove svolte in Italia tra il 1996 e il 2002. Le prime due riguardano varietà di uva da tavola, la terza uva da vino.

<sup>1</sup> N.B.: ogni box delimita il 50% dei risultati di ogni tesi; punto=valore medio; barra orizzontale=mediana; barra verticale=campo di variazione.

Tabella 4 – Prova ITG-98-811. Risultati di DPX-KQ926 a dosi crescenti su uva da tavola (1998)

Tesi	% Grappolo colpita (INTENSITA')					% Grappoli colpiti (INCIDENZA)				
	14-7-98		04-8-98		Media	14-7-98		4-8-98		Media
KQ926 (30 g p.a./ha) 7 tratt.	0,5	c	0,9	c	0,7	1,0	c	2,8	c	1,9
KQ926 (50 g p.a./ha) 7 tratt.	0	c	0,4	dc	0,2	0	c	1,0	e	0,5
Standard Strobilurina (100 g p.a./ha) 7 tratt.	0,6	cb	0,9	c	0,8	0,8	c	2,5	c	1,7
Standard Triazolo (30 g p.a./ha) 7 Tratt.	1,5	b	3,5	b	2,5	7,0	b	8,8	b	7,9
Standard Preventivo (50 g p.a./ha) 7 Tratt	1,3	b	0,9	c	1,1	4,8	b	2,0	dc	3,4
Testimone	9,0	a	12,8	a	10,9	34,0	a	39,0	a	36,5

Figura 3 – Prova ITG-02-811. Risultati di DPX-KQ926 a dosi crescenti su uva da tavola (2002)

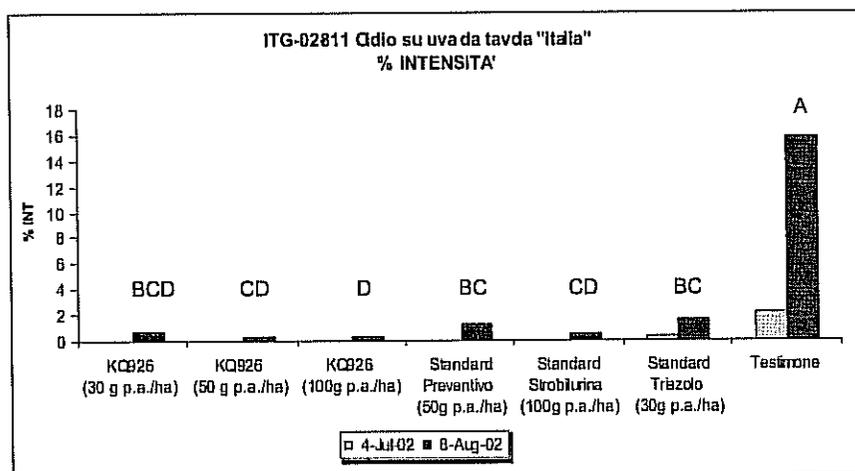


Tabella 5 – Prova ITH-98-821. Risultati di DPX-KQ926 a 14 e 28 giorni di intervallo su uva da vino

Tesi	% Grappolo colpita (INTENSITA')					% Grappoli colpiti (INCIDENZA)				
	9-7-98		24-7-98		Media	9-7-98		24-7-98		Media
KQ926 (50 g p.a./ha) 7 tratt. (ogni 14 gg)	0	b	0,1	b	0,1	1,0	b	1,0	b	1,0
KQ926 (50 g p.a./ha) 4 tratt. (ogni 28 gg)	0,1	b	0,1	b	0,1	3,0	b	1,5	b	2,3
Standard Preventivo (50 g p.a./ha) 7 tratt. (14 gg)	0,1	b	0,2	b	0,2	3,0	b	4,0	b	3,5
Standard Preventivo (50 g p.a./ha) 4 tratt. (28 gg)	0,2	b	0,5	b	0,4	5,8	b	6,5	b	6,2
Testimone	12,3	a	23,1	a	17,7	68,5	a	57,5	a	63,0

### **Selettività**

Nel corso di 102 prove di efficacia e selettività condotte in Europa tra il 1994 e il 2003 su 39 cultivar di vite non si sono osservati sintomi di fitotossicità ascrivibili all'applicazione di DPX-KQ926, anche quando utilizzato a dose doppia.

### **Vinificazione**

I risultati delle prove di vinificazione fin qui svolte non hanno fatto osservare alcuna incidenza sul processo di vinificazione di uve bianche e uve rosse dopo quattro applicazioni a 50 g di p.a./ha.

### **Gestione della resistenza su vite**

Per ridurre il rischio di resistenza di *U. necator* a proquinazid verranno proposte le seguenti raccomandazioni :

- limitare il numero di applicazioni a quattro per stagione, di cui non più di due consecutive se il prodotto è impiegato da solo
- se il prodotto è impiegato da solo, il primo trattamento deve essere applicato prima della comparsa dei sintomi di oidio
- dove l'oidio sia già presente, proquinazid deve essere impiegato in miscela con un antioidico agente sul micelio, quale un triazolo
- proquinazid va inserito in programmi di difesa che comprendano altri fungicidi antioidici, con diverso modo d'azione.

## **DISCUSSIONE E CONCLUSIONI**

In una serie di 15 prove condotte nel 2002 e 2003 con proquinazid applicato ogni 14 giorni a 30 e 50 g di p.a./ha e con livelli d'infezione sul testimone di 7-81% (foglie) e 12-99% (grappoli), la dose di 50 g ha mostrato la migliore efficacia media e una minore variabilità in confronto alle altre tesi (figura 1). Mediamente la protezione del grappolo (incidenza) è stata di 84% (30 g) e 92% (50 g) con un incremento significativo nelle prove con elevati livelli d'infezione. Anche nelle prove in cui DPX-KQ926 è stato inserito a 40 e 50 g p.a./ha si è osservato un certo effetto dose e 50 g ha mostrato una minore variabilità e un risultato superiore alle altre tesi (figura 2).

L'analisi delle prove che includevano 30, 40 e 50 g di p.a./ha con interventi ogni 14 giorni e pressione infettiva elevata indica che la protezione del grappolo fornita da 50 g è superiore del 12-16% alle dosi più basse e supera lo standard strobilurina anche su foglie. In generale, la dose di 50 g di proquinazid usato preventivamente ha fornito risultati equivalenti o superiori a quelli di tutti i prodotti di confronto (dati non pubblicati).

I risultati italiani sono in accordo con quelli del resto d'Europa e indicano un alto livello di protezione anche su uva da tavola. Con trattamenti ogni 14 giorni, in presenza di un'elevata pressione infettiva tra 30 e 50 g p.a./ha di proquinazid si può osservare una differenza significativa per il parametro "incidenza" su grappolo e risultati superiori ai prodotti di confronto. Per contro, irrilevante è l'effetto dose riscontrato tra 50 e 100 g di p.a./ha (tabella 4; figura 3). In una specifica prova di persistenza proquinazid ha mostrato di possedere buona persistenza d'azione (tabella 5) utile qualora non si possa intervenire tempestivamente. Va comunque precisato che una tale estensione di intervallo (28 giorni) non ha sempre fornito risultati commercialmente accettabili, se pur superiori ai prodotti di confronto.