

PROVE SUL CONTENIMENTO DELLA VOLPATURA DEL FRUMENTO DURO  
MEDIANTE TRATTAMENTI FUNGICIDI ALLE SPIGHE.

V. ROSSI - L.M. MANICI - G. CHIUSA

Istituto di Patologia vegetale - Centro Sperimentale Nazionale  
per lo studio dei danni provocati dalle avversità atmosferiche  
- Università Cattolica del Sacro Cuore - Piacenza.

RIASSUNTO

E' stata svolta una ricerca biennale per valutare la possibilità di ridurre la colonizzazione dei tessuti della spiga del frumento duro da parte dei funghi Alternaria alternata, A. triticina e Drechslera sorokiniana, con specifici trattamenti fungicidi, allo scopo di contenere la volpatura delle cariossidi. I trattamenti, eseguiti con una miscela di iprodione e prochloraz, in corrispondenza della fioritura, della maturazione lattea e della maturazione cerosa, pur risultando efficaci nei confronti dei funghi presenti sulle spighe, non hanno ridotto in modo significativo l'intensità della volpatura.

SUMMARY

Experiments on control of black point on durum wheat by means of fungicidal treatments of the ears.

A two year study was carried out to evaluate the possibilities of reducing colonization of the ear tissues of durum wheat by the fungi Alternaria alternata, A. triticina and Drechslera sorokiniana by means of specific fungicidal treatments, in order to check black point of the kernels. Although the treatments, carried out by using a mixture of iprodione and prochloraz at the flowering, milky and mealy ripening stages, were effective against the microflora of the ears, they did not reduce significantly the black point intensity.

La volpatura delle cariossidi del frumento duro consiste in imbrunimenti dei tessuti tegumentali, per lo più localizzati nella zona embrionale e lungo il solco ventrale, causati dall'infezione da parte di Drechslera sorokiniana (Sacc.) Subram et Jaim, di Alternaria alternata (Fr.) Keissler e di Alternaria triticina Prasada et Prabhu (Hanson e Christensen,

1953; Huguelet e Kiesling, 1973; Adlakha e Joshi, 1974; Agarwal et al., 1987), che invadono i tessuti subepidermici delle cariossidi durante il loro sviluppo.

L'alterazione, che incide negativamente sulla qualità delle paste alimentari a causa della presenza di una punteggiatura brunastria, compare con particolare gravità in alcune annate, soprattutto nelle aree cerealicole del centro-nord d'Italia, in rapporto all'andamento climatico del periodo successivo alla spigatura (Rossi et al., 1991b).

Dato che attualmente non esistono possibilità di contenimento della volpatura, parallelamente ad un programma di miglioramento genetico per la costituzione di cultivar resistenti, sono state realizzate delle prove per valutare la possibilità di ridurre la colonizzazione dei tessuti vegetali da parte delle due specie di Alternaria e di D. sorokiniana, e di conseguenza anche l'intensità della volpatura delle cariossidi, con specifici trattamenti fungicidi alle spighe in campo.

#### Materiali e metodi

Le prove sono state condotte, nelle annate 1987-88 e 1988-89, in provincia di Parma e Ferrara, utilizzando uno schema sperimentale a parcelle suddivise (aventi ciascuna superficie di 9 m<sup>2</sup>: 1,5 x 6 m), con tre replicazioni, nel quale sono state poste a confronto le cultivar di frumento duro (Triticum durum Desf.) 'Vezio' e 'Castello', aventi un diverso grado di suscettibilità nei confronti della volpatura (Rossi et al., 1991a), e sette schemi di trattamenti fungicidi. Oltre al testimone non trattato, sono stati considerati quattro schemi con un solo trattamento, eseguito in corrispondenza della fioritura (stadio 10.5.2 della scala di Feekes), della maturazione lattea (stadio 11.1), della maturazione farinosa (stadio 11.2) o della maturazione vitrea (stadio 11.3), uno schema con due trattamenti (a maturazione lattea e farinosa) ed uno con tre trattamenti (alla fioritura, a maturazione lattea e farinosa).

Per i trattamenti è stata utilizzata una miscela composta da parti uguali di due prodotti tecnici contenenti iprodione

(al 50% di p.a.) e prochloraz (al 38,12% di p.a.)<sup>(1)</sup>, distribuita con pompa a spalla avente barra ad ugelli, in una quantità d'acqua pari a 6 hl/ha.

Nei due campi di Parma sono stati prelevati campioni di 18 spighe per parcella, in corrispondenza dei principali stadi di sviluppo delle spighe, i quali sono stati sottoposti ad analisi micologiche, seguendo i metodi indicati da Rossi et al. (1991a). E' stata quindi calcolata la frequenza di isolamento di A. alternata, A. triticina <sup>(2)</sup> e D. sorokiniana, come rapporto percentuale fra il numero di isolati della specie ed il numero totale degli isolati.

In tutti i campi, dopo la trebbiatura, sono state prelevate 1000 cariossidi per parcella, che sono state suddivise in classi di gravità della volpatura, secondo la scala di Huguelet e Kiesling (1973): 1 = nessun imbrunimento, 2 = imbrunimento della zona embrionale o di quella opposta, 3 = imbrunimento esteso a metà della cariossidi, 4 = imbrunimento esteso a 3/4 della cariossidi, 5 = cariossidi totalmente imbrunita. Quindi è stata calcolata l'intensità della volpatura (Iv):

$$Iv = \left( \sum_{i=1}^5 n_i \times i \right) / \sum_{i=1}^5 n_i$$

in cui  $i$  è il numero d'ordine della classe di gravità e  $n_i$  è il numero di cariossidi in ogni  $i$ -esima classe.

I dati della frequenza di isolamento delle specie fungine nei campi di Parma (trasformati nei rispettivi valori angolari) e quelli dell'intensità di volpatura nelle due località sono stati sottoposti all'analisi della varianza; per i confronti fra le medie è stato utilizzato il test di Student-Newman-Keuls con  $P \leq 0,05$ , i cui risultati sono riportati nelle tabelle e nelle figure con lettere maiuscole.

-----  
<sup>(1)</sup> L'attività della miscela fungicida è stata preventivamente saggiata in vitro con la tecnica del substrato avvelenato. Per A. alternata la CMI della miscela è stata: 117 ppm di iprodione e 189 ppm di prochloraz. Per D. sorokiniana la CMI è stata: 0,9 ppm di iprodione e 1,45 ppm di prochloraz.

<sup>(2)</sup> Le frequenze di isolamento delle due specie di Alternaria sono state successivamente sommate, dato che esse si comportano nello stesso modo nei riguardi della volpatura (Bhomwik, 1969).

Durante il periodo delle prove sono stati rilevati i principali parametri climatici, utilizzando capannine meteorologiche ubicate nelle vicinanze dei campi sperimentali.

### Risultati

Nelle due annate si sono verificate differenze climatiche rilevanti, soprattutto per quanto concerne le precipitazioni del mese di maggio e delle prime due decadi di giugno (fig. 1), periodo in cui le piante di frumento erano in uno stadio di sviluppo compreso fra la spigatura e la maturazione farinosa delle cariossidi.

Le due specie di Alternaria sono state isolate dalle spighe con frequenza alta nel 1988 (media di 23,2%) e molto alta nel 1989 (55,1%). A. alternata è risultata prevalente rispetto ad A. triticina, con un rapporto medio di 9 a 1. D. sorokiniana è stata isolata soprattutto nel 1988 (media di 20%), mentre nel 1989 essa è risultata pressochè assente (1,9%) (tab. 1).

La frequenza di isolamento di Alternaria è stata uguale nelle due cultivar, mentre D. sorokiniana è risultata significativamente più frequente nella cv. Vezio (tab. 1).

Tab.1- Frequenza di isolamento di due specie di Alternaria e di D.sorokiniana da spighe di frumento duro, indipendentemente dai trattamenti fungicidi.

		1988	1989	media
<u>Alternaria</u>	cv.Vezio	25,0	55,7	40,4
spp.	cv.Castello	21,3	54,4	37,9
	media	23,2	55,1	39,2
		B	A	
<u>Drechslera</u>	cv.Vezio	28,9 A	2,6 A	15,8 A
<u>sorokiniana</u>	cv. Castello	11,1 B	1,1 B	6,1 B
	media	20,0	1,9	11,0
		A	B	

Alcuni degli schemi di trattamenti fungicidi hanno ridotto in modo significativo la frequenza di isolamento delle due specie di Alternaria nei due anni e quella di D. sorokiniana nel 1988 (tab. 2).

Tab.2- Frequenza di isolamento di due specie di Alternaria e di D.sorokiniana da spighe di frumento duro sottoposte a vari schemi di trattamenti fungicidi.

epoca dei trattamenti	<u>Alternaria</u> spp.		<u>D. sorokiniana</u>	
	1988	1989	1988	1989
1) fioritura	21,2 AB	59,5 A	20,9 AB	1,9 A
2) maturazione lattea	24,7 A	58,0 A	19,7 AB	1,8 A
3) maturazione farinosa	24,4 A	56,0 A	21,9 AB	1,9 A
4) maturazione vitrea	23,7 AB	56,7 A	23,0 AB	2,0 A
5) 2+3	23,2 AB	54,7 A	16,6 BC	1,8 A
6) 1+2+3	18,3 B	49,9 B	12,1 C	1,8 A
7) test non trattato	26,6 A	60,1 A	25,9 A	2,1 A

Nel caso di Alternaria, solo la tesi con tre trattamenti ha significativamente ridotto la frequenza di isolamento rispetto al test non trattato, con una efficacia<sup>(3)</sup> media del 31% nel 1988 e del 17% nel 1989 (tab. 2). Nel primo anno, i trattamenti sono risultati efficaci durante la fioritura e la maturazione vitrea, periodi in cui la frequenza di isolamento di Alternaria è stata più alta (interazione stadio x trattamento significativa) (fig. 2). Nel secondo anno, le differenze fra le due tesi sono risultate pressochè costanti durante l'intero periodo di sviluppo delle spighe (interazione non significativa) (fig. 2).

Nel 1988, le tesi con due e tre trattamenti hanno di-

<sup>(3)</sup> L'efficacia dei trattamenti fungicidi è stata calcolata come riduzione percentuale della frequenza di isolamento delle specie fungine rispetto al testimone non trattato.

minuito la frequenza di isolamento di D. sorokiniana rispetto al testimone non trattato, con una efficacia media del 36% e del 53% rispettivamente (tab. 2). Le tesi con un solo trattamento hanno avuto frequenze di isolamento intermedie e non si sono diversificate dal testimone non trattato. L'efficacia dei trattamenti non è risultata costante durante lo sviluppo delle spighe (interazione stadio x trattamento significativa). Nella tesi con tre trattamenti, la frequenza di isolamento di D. sorokiniana è risultata significativamente inferiore al testimone non trattato solo dalla maturazione latteo-farinosa, mentre nella tesi con due trattamenti le differenze sono risultate significative solo dalla maturazione farinosa in poi (fig. 3).

Nel caso di D. sorokiniana l'effetto dei trattamenti è risultato più evidente nella cv. Vezio che nella cv. Castello (interazione cultivar x trattamenti significativa).

L'intensità della volpatura è risultata influenzata in modo significativo dall'anno, dalla cultivar e dalle loro interazioni. Nel 1988, anno in cui la volpatura è stata grave (media di 2,2), sono state rilevate differenze significative fra le cultivar, in entrambe le località: la cv. Castello è risultata più suscettibile della cv. Vezio (medie di 2,6 e 1,7 rispettivamente). Nel 1989, la volpatura è stata pressochè assente (media di 1,1) e non vi è stata alcuna differenza fra le cultivar, in ambedue le località.

I trattamenti non hanno avuto alcun effetto statisticamente significativo sull'intensità della volpatura (fig. 4).

### Discussione

A. alternata e A. triticina, indipendentemente dai trattamenti fungicidi, hanno scarsamente influenzato l'intensità della volpatura. Infatti, nel 1988, pur essendovi marcate differenze fra l'imbrunimento delle cariossidi delle due cultivar, non vi sono state differenze nella colonizzazione fungina dei tessuti. Nel 1989, nonostante l'altissima frequenza di isolamento di queste specie fungine, la volpatura è stata pressochè assente. Per questo motivo, anche se alcuni trattamenti fungicidi hanno ridotto la colonizzazione fungina da

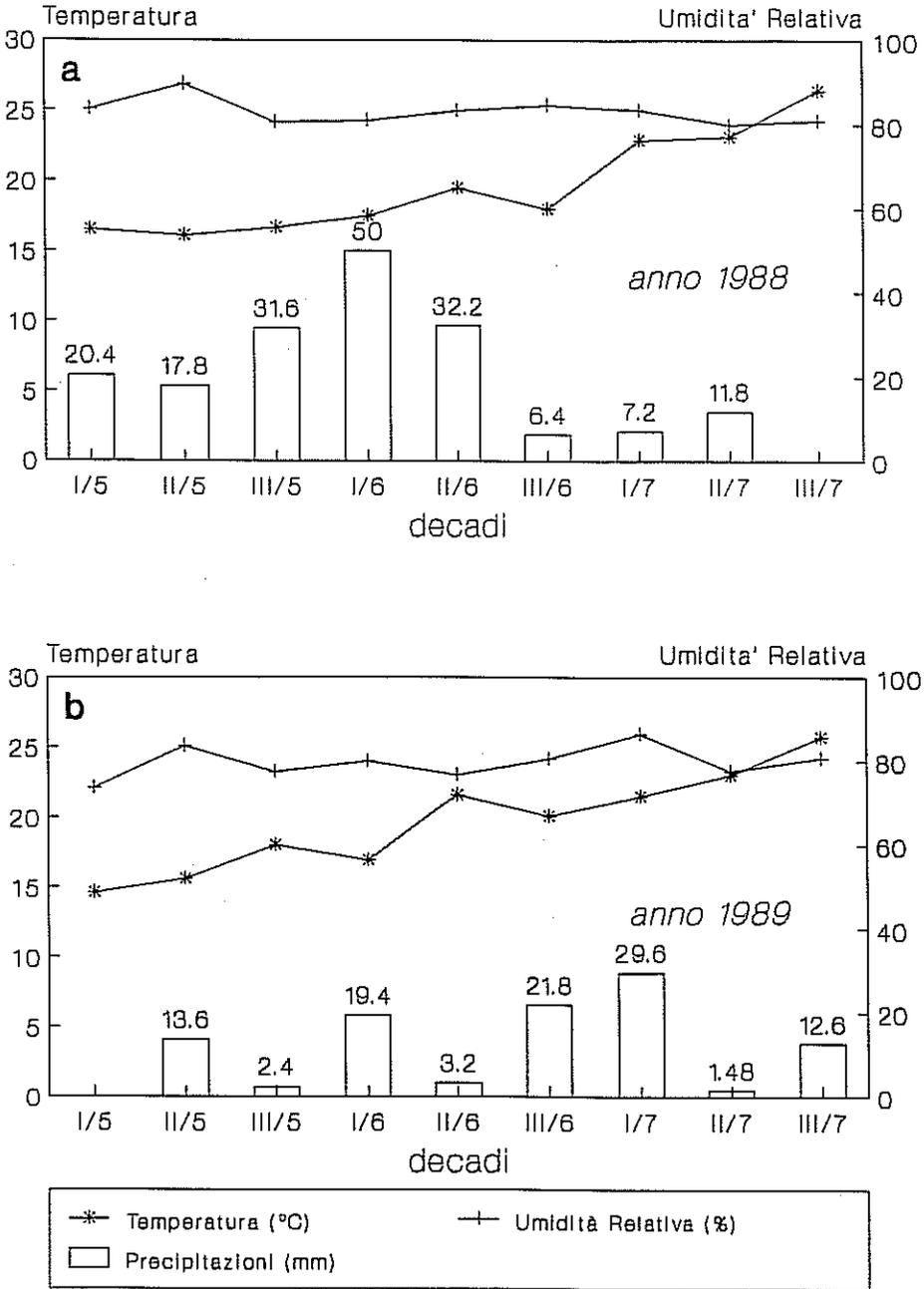


Figura 1 - Temperatura media, umidità relativa media dell'aria e precipitazioni registrate a Parma, nel 1988 (a) e nel 1989 (b).

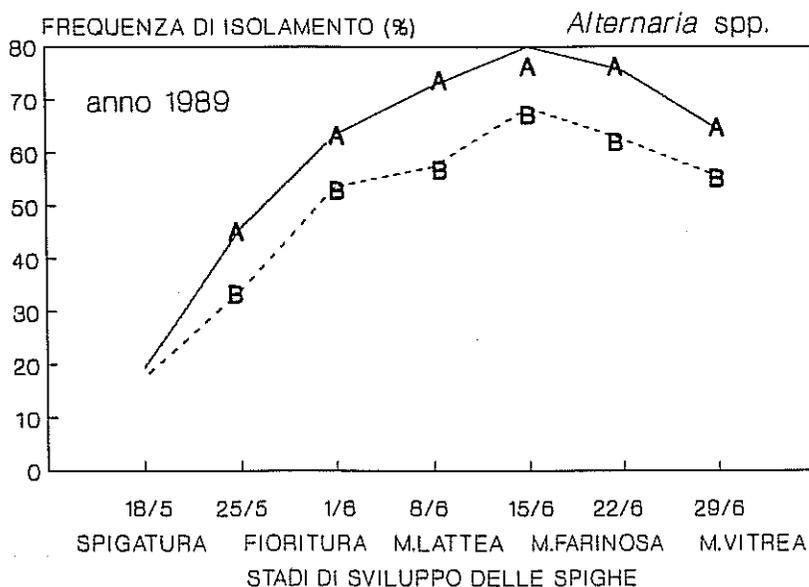
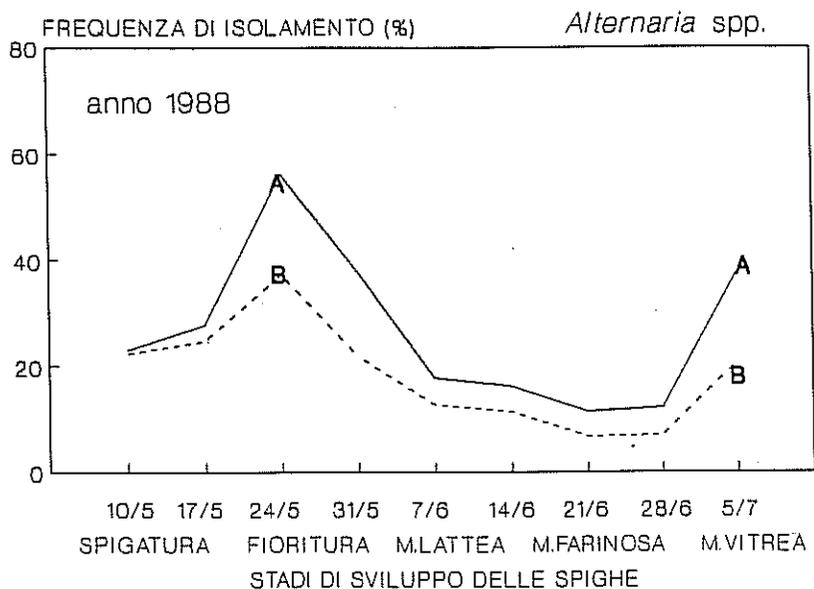


Figura 2 - Frequenza di isolamento di due specie di *Alternaria* da spighe di frumento duro in vari stadi di sviluppo, nel 1988 e nel 1989 a Parma (medie di 2 cultivar). — testimone non trattato; --- trattamenti fungicidi eseguiti il 16/5, 3/6 e 20/6 nel 1988 ed il 26/5, 6/6 e 20/6 nel 1989. (Le medie delle tesi non significativamente differenti dal testimone non trattato non sono state riportate).

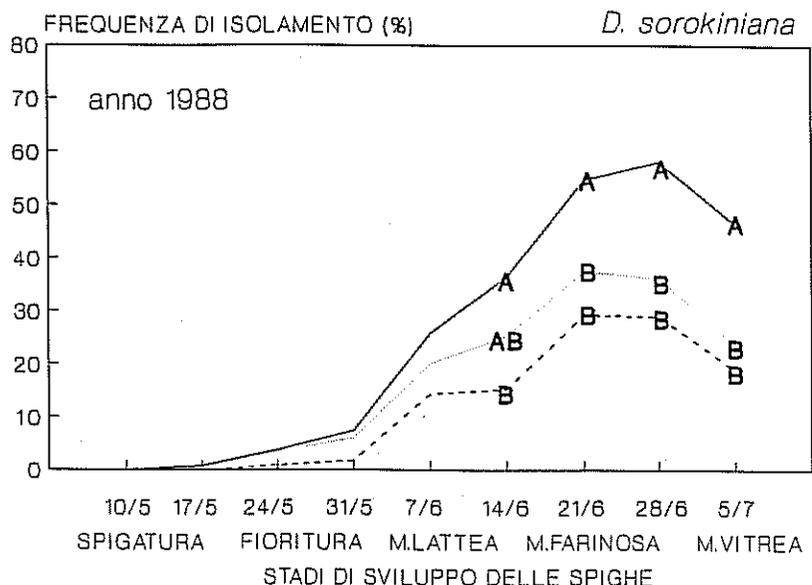


Figura 3 - Frequenza di isolamento di *D. sorokiniana* da spighe di frumento duro in vari stadi di sviluppo, nel 1988 a Parma (medie di 2 cultivar). — testimone non trattato; ... trattamenti fungicidi eseguiti il 3/6 e 20/6; --- trattamenti fungicidi eseguiti il 16/5, 3/6 e 20/6. (Le medie delle tesi non significativamente differenti dal testimone non trattato non sono state riportate).

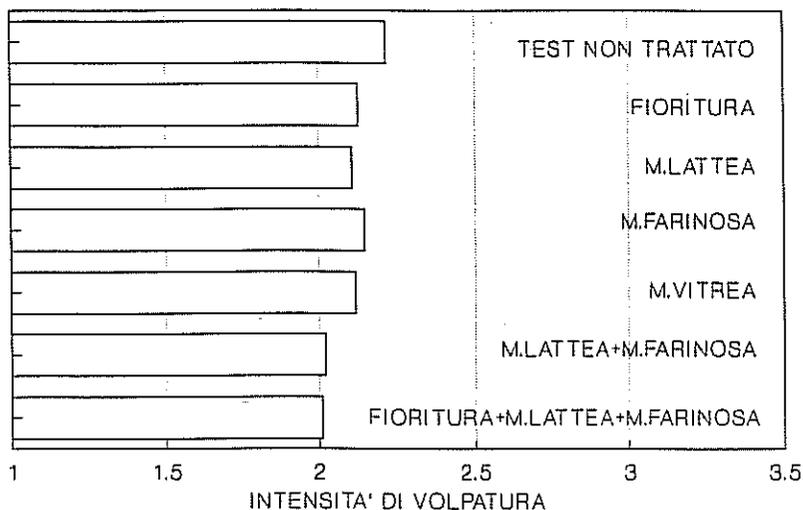


Figura 4 - Intensità della volpatura delle cariossidi di frumento duro provenienti da spighe sottoposte a vari schemi di trattamenti fungicidi (medie di 2 cultivar, 2 località e 2 anni).

parte delle due specie di Alternaria essi non hanno avuto alcun effetto sull'intensità della volpatura alla raccolta.

L'infezione da parte di D. sorokiniana è risultata strettamente correlata alla volpatura: nel 1988 il fungo è stato isolato con alta frequenza e la volpatura si è manifestata in modo grave; nel 1989 il fungo è risultato quasi assente, così come l'imbrunimento delle cariossidi. Nel 1988, nonostante le tesi con trattamenti ripetuti siano risultate efficaci contro D. sorokiniana, non vi è stata una diminuzione significativa dell'intensità della volpatura. Ciò perchè questi trattamenti hanno ridotto la frequenza di isolamento del fungo solo dalla maturazione latteo-farinosa in poi, e non nel periodo compreso fra la formazione della cariosside e la maturazione lattea, che è il periodo in cui, a causa di una maggiore sensibilità dei tessuti all'imbrunimento (Rossi et al., 1990), si determina la maggior parte delle infezioni che causano la volpatura (Rossi et al., 1991b).

In conclusione, alcuni dei trattamenti fungicidi alle spighe hanno diminuito la colonizzazione dei tessuti vegetali da parte di A.alternata, A.triticina e D.sorokiniana, agenti della volpatura, ma ciò non è stato sufficiente a ridurre in modo rilevante l'intensità dell'imbrunimento delle cariossidi.

#### Bibliografia

- ADLAKA K.L., JOSHI L.M. (1974). Black point of wheat. Indian Phytopath., 27, 41-44.
- AGARWAL K., SHARMA J., SHING T., SHING D. (1987). Histopathology of Altenaria tenuis infected black pointed kernels of wheat. Bot. Bull. Accademia Sinica, 28, 123-130.
- BHOMWIK T.P. (1969). Alternaria seed infection on seed. Plant Dis. Rep., 53, 77-80.
- HANSON E.W., CHRISTENSEN J.J. (1953). The black point disease of wheat in the United States. Tech. Bull. Un. Minnesota, 206, 30 pp.
- HUGUELET J.E., KIESLING R.L. (1973). Influence of inoculum composition on black point disease of durum wheat. Phytopathology, 63, 1220-1225.
- ROSSI V., MANICI L.M., CHIUSA G. (1990). Valutazione in vitro della suscettibilità del frumento duro alla volpatura. Ann. Fac. Agraria Piacenza, 30 (2), 125-133.
- ROSSI V., MANICI L.M., FRISULLO S. (1991a). Indagine sulla micoflora delle spighe di frumento duro, in rapporto alla volpatura delle cariossidi. Petria, 1 (1), 37-50.
- ROSSI V., MANICI L.M., CHIUSA G., AZZONI A. (1991b). La volpatura del frumento duro: stato delle conoscenze dopo un triennio di ricerche. Inf.tore Agrario, 47 (30), 65-70.