

FRUMENTO DURO E TENERO: EFFETTI DELLA DIFESA FOGLIARE SULLA PRODUZIONE E SULLA QUALITÀ DELLA GRANELLA

C. CAMPAGNA¹, S. RAVAGLIA², A. PETRINI³, G. FERRARI¹, M. INNOCENTI¹,
N. PRENCIPE¹, M. QUITADAMO¹

¹ Syngenta Crop Protection Spa - Via Gallarate, 139, 20151 Milano

² SIS Società Italiana Sementi Spa - Via Macero, 5, 40068 S.Lazzaro di S. (BO)

³ CERMIS - Via Abbazia di Fiastra, 3, Tolentino (MC)

RIASSUNTO

Nel presente lavoro vengono riportati i risultati ottenuti in un circuito sperimentale di prove parcellari, in cui erano coinvolti diversi soggetti, per valutare l'impatto della difesa fungicida sulle caratteristiche produttive e qualitative di diverse varietà di grano nelle diverse zone agricole Italiane. Nelle 15 prove realizzate grazie al trattamento fungicida si è avuto un aumento medio delle rese unitarie di circa il 18%, del peso dei mille semi di circa il 12% e di circa il 2,5% del peso ettolitrico. La difesa ha consentito di migliorare le produzioni di granella, senza per questo andare a incidere negativamente sul tenore proteico del prodotto finito o addirittura migliorandolo. La pratica della corretta difesa fungicida potrebbe consentire un innalzamento immediato sia delle produzioni che degli aspetti qualitativi, che necessiterebbe di numerosi anni, in assenza di difesa, con il solo con il miglioramento genetico.

Parole chiave: frumento, frumento duro, granella, parametri qualitativi, difesa fungicida

SUMMARY

DURUM WHEAT AND WINTER WHEAT: THE EFFECT OF DISEASES CONTROL ON GRAINS YIELD AND QUALITY

The results of a ring test of field trials, to evaluate the impact of fungicide spray program on the grains yield and the qualitative parameters of various grain varieties in different areas, are presented in this paper. In the 15 trials carried on, the fungicide application increased the grains yields of about 18%, the weight of a thousand seeds of about 12% and the hectolitic weight of about 2.5%. The fungicide applications improved the grains yield, without affecting negatively the proteins level but, on the contrary, improving it. The proper fungicide applications could immediately give an increase both of yield and quality. To reach results similar to those obtained by fungicide spray program, genetic improvement will need several years.

Keywords: winter wheat, durum wheat, grains, quality parameters, yields, fungicides

INTRODUZIONE

Attualmente l'Italia importa grandi quantitativi di frumento tenero e di frumento duro, sia per sopperire a carenze di carattere qualitativo che quantitativo. Questo soprattutto perché, anche a fronte di un considerevole dinamismo nella costituzione varietale, diverse motivazioni di carattere economico e normativo hanno portato negli ultimi anni ad una limitata attenzione nei confronti della tecnica agronomica applicata alla coltura. Questo processo ha spesso limitato la piena valorizzazione del germoplasma coltivato, anche in relazione ad una limitata attenzione a pratiche agronomiche rilevanti, come la nutrizione delle piante e/o la difesa fogliare. Nell'intento di approfondire gli aspetti della tecnica culturale scarsamente valutati nell'ambito della cerealicoltura nazionale (basti pensare che i campi ufficiali di valutazione delle varietà vengono effettuati in totale assenza di difesa fungicida), nel corso degli ultimi 4

anni è stato impostato un circuito sperimentale di prove parcellari, per valutare l'impatto della difesa fungicida sulle caratteristiche produttive e qualitative di diverse varietà di grano duro e tenero.

Nel presente lavoro vengono riportati, per ragioni di spazio solo i dati di sintesi, non vengono perciò riportati i dati elementari relativi alle singole varietà e località sia per quanto riguarda gli aspetti produttivi che l'entità di attacco dei funghi patogeni. Questo perché si è preferito concentrare l'attenzione sui parametri produttivi e merceologici medi evidenziando l'influenza dei trattamenti sugli stessi caratteri di un gruppo di varietà rappresentative del germoplasma attualmente coltivato in Italia.

MATERIALI E METODI

Sono state realizzate, dal 2004 al 2007, 15 prove sperimentali di difesa fungicida in diverse zone dell'Italia. In tabella 1 sono riportate la localizzazione delle prove e lo schema sperimentale, mentre in tabella 3 le schede agronomiche dei campi.

Tabella 1. Località delle prove e schema sperimentale

Sigla	Annata	Località	Coordinate GPS		Dimensione parcelle (m ²)	Schema sperimentale/ripetizioni
			Latitudine	Longitudine		
GR1	2005-06	Grosseto	42,73	11,09	7,5	RCB/2
GR2	2005-06	Grosseto	42,73	11,09	7,5	RCB/2
GR3	2006-07	Grosseto	42,72	11,10	7,5	RCB/2
GR4	2006-07	Grosseto	42,72	11,10	7,5	RCB/2
MC1	2005-06	Tolentino (MC)	43,24	13,35	10	RCB/3
MC2	2006-07	Tolentino (MC)	43,23	13,34	10	RCB/3
CN1	2005/06	Cuneo	44,60	7,75	12	RCB/4
AL2	2005/06	Tortona (AL)	44,85	8,69	12	RCB/4
CB1	2004/05	Larino (CB)	41,81	14,92	20	RCB/3
PV1	2004/05	Voghera (PV)	45,05	8,98	10	RCB/3
FG1	2006-07	Foggia	41,54	15,51	9	RCB/3
GR5	2004/05	Grosseto	42,72	11,12	14	RCB/2
FG2	2005/06	Foggia	41,54	15,51	15	RCB/3
FG3	2004/05	Foggia	41,54	15,51	15	RCB/3
FG4	2004/05	Foggia	41,49	15,83	15	RCB/3

RCB = Blocchi randomizzati

Delle 15 prove, 12 erano prove varietali ed in tabella 2 sono riportate le varietà presenti nelle singole prove. In 10 prove varietali sono state poste a confronto due tesi: una senza difesa fungicida ed una con difesa fungicida basata su due trattamenti, a fine accestimento-inizio levata ed in spigatura. Nei singoli campi, il momento del trattamento è stato stabilito sulla base dello stadio di sviluppo del grano, per ridurre al minimo le variazioni, e applicare a tutte le varietà lo stesso protocollo sperimentale, in quanto lo scopo era avere programmi uguali in località diverse per valutarne l'efficienza in ambienti diversi. Si sono scelti questi due momenti perché il fine accestimento-iniziolevata è il momento critico per attacchi precoci di Stagonosporiosi, ruggine gialla ed oidio, inizio fioritura è il momento ottimale per intervenire

contro fusariosi della spiga, ruggine bruna e stagonosporiosi della spiga. I prodotti impiegati e le date di trattamento sono riportati in tabella 3.

Nelle altre due prove varietali, essendo presenti solo due varietà e nelle 3 prove a singola varietà è stato possibile effettuare un confronto fra diverse linee di difesa. I prodotti utilizzati e le date dei trattamenti di queste ultime 5 prove sono riportati in tabella 6 e 7.

Tabella 2. Varietà in prova nei singoli campi varietali

Prova GR1	Tiepolo, Bologna, Isengrain, Palesio, Bramante
Prova GR4	Bologna, Bramante, Isengrain, Palesio, Tiepolo, Apoteosi
Prova PV1	Guadalupe, Eureka, Nobel, Mieti, Avorio, Agadir, Serio, Africa, Tremie
Prova GR2	Claudio, Meridiano, Portorico, Ancomarzio, Neolatino, Duilio, Orobel
Prova GR3	Ancomarzio, Duilio, Liberdur, Meridiano, Orobel, Claudio
Prova MC1	Sancarlo, Rusticano
Prova MC2	Sancarlo, Rusticano
Prova CN1	Orobel, Normanno, Levante, Ariosto, Dylan, Flaminio, D66, Iride
Prova AL2	Orobel, Normanno, Levante, Ariosto, Dylan, Flaminio, D66, Iride
Prova CB1	Duilio, Colosseo, Iride, Neolatino
Prova FG1	Duilio, Ancomarzio, Neolatino, Claudio, Ciccio
Prova GR1	Duilio, Vetrodur, Orobel, Meridiano, Neolatino, Ancomarzio, Portorico

Si è rilevato per ogni varietà in ogni località la diffusione e la gravità di oidio, septoriosi, fusariosi della spiga, ruggine gialla e ruggine bruna. I dati elementari dei rilievi non sono però riportati nel presente articolo sia per ragioni di spazio, che perché si è deciso di concentrare l'attenzione sui principali parametri produttivi e qualitativi in quanto, in un'ottica di conto economico culturale, si ritiene che siano i dati più importanti. In genere, sono stati determinati i principali parametri quanti-qualitativi del frumento: produzione di granella, peso ettolitrico, peso di mille semi e percentuale di proteine. I risultati ottenuti sono stati sottoposti ad analisi della varianza e le medie differenziate con il test LSD ($P=0,05$).

RISULTATI

Riassumendo in maniera sintetica la presenza e l'intensità delle malattie presenti, avevamo presenza forte di septoriosi fogliare nella prova CN1 e nelle prove effettuate in provincia di Foggia e Grosseto, mentre si è avuto un attacco significativo di septoriosi e stagonosporiosi sulla spiga nelle prove effettuate a Macerata e a Grosseto nel 2005-06. La fusariosi della spiga ha avuto una pressione da media a bassa in tutte le prove effettuate. L'oidio è stato particolarmente aggressivo nelle prove 2006-2007 e ciò a causa del clima invernale particolarmente mite. La ruggine Bruna era particolarmente presente nelle prove di Grosseto in tutti gli anni considerati, ma vi sono stati attacchi significativi anche nelle prove effettuate in provincia di Foggia e a Tolentino.

Dalle prove effettuate sono emersi risultati estremamente chiari sull'influenza della difesa fungicida sui principali parametri produttivi. Infatti, se analizziamo le 10 prove varietali con confronto diretto trattato non trattato (tabelle 4 e 5), la tesi difesa con fungicidi (trattato) ha consentito un aumento medio delle rese ettariali di 1,5 t/ha (statisticamente significativo in tutte le località), del peso dei mille semi di 4,9 g (statisticamente significativo in 8 località); di 1,9 punti di peso ettolitrico (statisticamente significativo in 3 località) e di 0,36 % del tenore di proteine (statisticamente significativo in 2 località). Questo per quanto riguarda i valori medi,

ma chiaramente nelle diverse località si sono avute fluttuazioni legate alle varietà, alla pressione delle malattie e alla diversa suscettibilità varietale alle singole malattie, come evidenziato dalle interazioni statisticamente significative per alcune località e per alcuni caratteri.

Tabella 3. Scheda agronomica dei campi sperimentali

	Coltura precedente	Data di semina	Data di raccolta	Dose totale di azoto distribuito (kg/ha)	Trattamento fungicida (prodotto dose l/ha e data trattamento)
Prova GR1	Mais	21/12	13/7	142	Amistar Xtra 0,8 20/3 Tiptor Xcell 2,5 5/5
Prova GR2	Mais	21/12	14/7	142	Amistar Xtra 0,8 20/3 Tiptor Xcell 2,5 10/5
Prova GR3	Mais	16/11	27/6	72	Amistar Xtra 0,8 20/3 Tiptor Xcell 2,5 24/4
Prova GR4	Mais	16/11	28/6	72	Amistar Xtra 0,8 20/3 Tiptor Xcell 2,5 3/5
Prova MC1	Pomodoro	05/12	04/12	173	vedi tabella 6
Prova MC2	Pomodoro	13/12	20/12	131	vedi tabella 6
Prova AL1	Bietola	02/12	11/12	148	Amistar Xtra 0,8 3/4 Tiptor Xcell 2,5 11/5
Prova AL2	Mais	29/10	05/7	165	Amistar Xtra 0,8 3/4 Tiptor Xcell 2,5 12/5
Prova CB1	Orzo	22/12	30/6	135	Amistar Xtra 0,8 3/4 Tiptor Xcell 2,5 12/5
Prova PV1	Medica	26/10	11/7	155	Amistar Xtra 0,8 3/4 Tiptor Xcell 2,5 12/5
Prova FG1	Frumento	20/11	19/6	150	Amistar Xtra 0,8 3/4 Tiptor Xcell 2,5 12/5
Prova GR5	Frumento	15/10	28/6	140	Amistar Xtra 0,8 3/4 Tiptor Xcell 2,5 12/5
Prova FG2	Pomodoro	18/11	21/6	120	vedi tabella 7
Prova FG3	Frumento	20/11	14/6	100	vedi tabella 7
Prova FG4	Frumento	24/11	14/6	110	vedi tabella 7

* = la concimazione azotata è stata effettuata in base alla disponibilità di azoto nel terreno

Amistar Xtra: azoxystrobin 200 g/l + cyproconazole 80 g/l SC;

Tiptor Xcell: cyproconazole 22 g/l + prochloraz 170g/l EC

Particolarmente interessante il dato di fatto che, in alcuni casi, pur non avendo problemi patologici particolarmente gravi c'è stato un deciso miglioramento dei parametri produttivi. È questa sicuramente una riconferma di quanto evidenziato da altri lavori internazionali (Bertelsen *et al.*, 2001; Wu e Tiedmann, 2001) sugli effetti positivi dell'impiego di azoxystrobin sui principali parametri produttivi anche in assenza di gravi attacchi di patogeni.

Le altre due prove varietali effettuate a Macerata nel 2007 e nel 2008 (tabella 6) hanno dato risultati molto simili, con differenze significative su produzione di granella, peso ettolitrico e peso di 1000 semi, fra i trattati ed il testimone non trattato (unico dato non significativo il peso ettolitrico nel 2007). Le proteine sono state rilevate nel solo 2007 e non viene fatta la discussione statistica in quanto è stata effettuato un solo rilievo sul campione globale delle 3 ripetizioni. Si può però notare che tutti i trattati, ma in particolare le tesi che prevedevano il trattamento con Amistar Xtra presentano un valore decisamente maggiore rispetto al testimone non trattato. Per quanto riguarda i trattamenti si può notare come il doppio trattamento presenti i valori migliori anche se significativamente non diversi dagli altri. E' interessante anche notare i valori proteici più elevati nelle tesi in cui era presente azoxystrobin a conferma dell'effetto positivo di questo sui parametri qualitativi riportato già citato precedentemente.

Un altro aspetto estremamente interessante valido per tutte le prove varietali effettuate, è vedere come l'influenza della difesa fogliare si realizzi soprattutto in un aumento del peso dei 1000 semi. Infatti, analizzando i dati si può facilmente notare che l'incremento produttivo medio del 20% è ottenuto fondamentalmente tramite un aumento del peso di 1000 semi (nel trattato superiore di un 12-25% rispetto al non trattato), unito ad un aumento del 3-8% del peso ettolitrico. Ciò significa che la difesa fungicida ha permesso un riempimento ottimale delle cariossidi con tutte le conseguenze positive evidenziate dai risultati descritti. Un ulteriore risultato è che viene completamente smentito il fatto che ad una maggiore produzione, a parità di concimazione, corrisponda un valore proteico più basso. Le prove hanno evidenziato, infatti, che la difesa fungicida abbia determinato sia un aumento deciso della granella prodotta che un aumento tendenziale del contenuto proteico, dovuto probabilmente al fatto che la pianta, meno soggetta a stress, ha accumulato più efficientemente sostanze nutritive nelle cariossidi.

Tabella 4. Risultati produttivi Campi varietali (medie di tutte le varietà)

Parametro	Produzione granella (t/ha)		Peso 1000 semi (g)		Peso ettolitrico (kg/hl)		Proteine (% s.s.)	
	Non Trattato	Trattato	Non Trattato	Trattato	Non Trattato	Trattato	Non Trattato	Trattato
Prova GR1	8,45	9,03	40,48	42,14	84,49	86,11	13,24	13,31
Prova GR4	8,73	10,12	39,02	43,00	83,40	84,70	12,58	12,57
Prova PV1	7,94	8,51	41,69	42,58	80,42	81,80	-	-
Media Grano Tenero	8,37	9,22	40,40	42,57	82,77	84,20	12,91	12,94
Prova GR2	6,01	8,32	45,19	57,98	84,57	87,59	13,64	14,21
Prova GR3	5,46	8,59	42,80	54,20	80,40	84,60	13,25	13,62
Prova AL1	8,73	10,12	39,02	43,00	84,70	84,70	12,48	12,60
Prova CN1	8,73	10,12	39,02	43,00	81,95	84,70	13,40	14,50
Prova CB1	4,07	4,61	49,29	51,30	-	-	12,23	12,76
Prova FG1	5,61	6,20	45,12	49,58	82,32	85,14	14,08	14,53
Prova GR5	5,18	5,75	46,97	50,49	84,88	85,21	13,67	13,79
Media Grano duro	6,26	7,67	43,92	49,94	83,14	85,32	13,25	13,72
Media generale	6,89	8,14	42,86	47,73	83,01	84,95	13,18	13,54

Tabella 5. Discussione statistica risultati produttivi Campi varietali

Parametro/prova		GR1	GR2	GR3	GR4	PV1	AL1	CN1	CB1	FG1	GR5
Produzione (t/ha)	Trattamento	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Varietà	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Interazione	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	CV (%)	7,2	6,9	8,6	7,3	9,8	8,6	7,4	8,5	6,0	7,6
Peso 1000semi (g)	Trattamento	*	*	*	*	ns	*	*	ns	*	*
	Varietà	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Interazione	*	*	*	ns	ns	*	*	ns	*	*
	CV (%)	9,8	4,7	5,6	1,9	6,3	7,3	5,9	7,1	5,8	6,0
Peso ettolitrico (kg/hl)	Trattamento	n,s,	*	ns	ns	ns	ns	*	-	*	ns
	Varietà	*	*	*	*	*	*	*	-	*	*
	Interazione	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns
	CV (%)	4,3	5,2	2,6	5,4	8,2	4,4	5,7	-	7,5	8,1
Proteine (% ss)	Trattamento	ns	ns	ns	ns	-	ns	*	*	ns	ns
	Varietà	*	*	*	*	-	*	*	*	*	*
	Interazione	ns	ns	ns	ns	-	ns	*	ns	ns	ns
	CV (%)	2,8	1,9	3,5	1,6	-	5,5	6,4	8,1	8,0	6,6

ns= non significativo, *= P < 0,05

Tabella 6. Risultati delle prove effettuate a Tolentino (media delle 2 varietà)

Prodotto e dose l/ha	Granella (t/ha)		Peso ettolitrico (kg/hl)		Peso 1000 semi (g)		Proteine (% s.s.)
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2007
1 Amistar Xtra 0,8 /Tiptor Xcell 2,5	7,93	8,76	83,4	85,5	52,1	56,0	13,0
2 Tiptor Xcell 2,5	7,74	8,44	83,5	85,3	52,1	53,7	12,3
3 Novel Duo 1,25 + Amistar 0,5	7,62	8,56	83,8	85,3	51,3	54,2	12,9
4 Amistar Xtra 0,8	7,61	8,19	83,7	85,2	52,0	54,5	13,2
5 Testimone non trattato	5,97	6,74	81,4	84,4	43,9	48,5	12,0
LSD (P=0,05)	0,63	0,90	1,3	ns	3,7	4,9	-
Significatività	*	*	*		*	*	-
Media di campo	7,38	8,22	83,2	85,2	50,3	53,5	12,6
CV%	5,4	7,4	1,0	1,0	4,5	6,1	-

Trattamenti: Fine accestimento: 11/4/2006 e 13/3/2007 Tesi 1 il solo Amistar Xtra

Foglia a bandiera: 4/5/2006 e 18/4/2007 tesi 4

Spigatura: 16/5/2006 e 24/5/2007 tesi 1 (il solo Tiptor Xcell), tesi 2 e tesi 3

Novel Duo: prochloraz 400 g/l + propiconazole 90 g/l EC; Amistar: azoxystrobin 250 g/l SC

I risultati produttivi delle 3 prove a singola varietà sono riportate in tabella 7. In queste prove, per problemi organizzativi, non è stata effettuata l'analisi qualitativa, ma anche il solo dato quantitativo è estremamente rilevante. Infatti le tesi 1 e 2 hanno fornito risultati chiaramente superiori rispetto alle tesi 3 e 4, fornendo produzioni sempre statisticamente superiori al testimone con incrementi fino a 2 t/ha.

Tabella 7. Risultati delle prove di difesa effettuate in provincia di Foggia

Prodotto e dose (l/ha)	Granella (t/ha)		
	2006 FG2	2005 FG3	2005 FG4
	Cv Ciccio	Cv Iride	Cv Iride
1 Amistar 0,8 /Tiptor Xcell 2,5	7,35	7,06	6,05
2 Amistar 1	7,36	7,20	6,25
3 Novel Duo 1,25	5,98	7,23	5,85
4 Tilt 250 EC	6,24	6,71	5,55
5 Testimone non trattato	5,97	5,92	5,25
DMS (P=0,05)	0,46	0,37	0,47
Significatività	**	**	**
CV%	5,5	3,6	6,3

Trattamenti: Foglia a bandiera: Tesi 1 (il solo Amistar 250Ec) Tesi 2 e Tesi 4 : FG2 7/4/06, FG3 15/4/05, FG4 15/4/05
 Spigatura: Tesi 1 (il solo Tiptor Xcell) Tesi 3: FG2 2/5/06, FG3 6/5/05, FG4 9/5/05

Tilt: propiconazole 250 g/l EC

CONCLUSIONI

Per prima cosa riteniamo questa sperimentazione estremamente importante in quanto, per la prima volta, sono state organicamente organizzate prove varietali di comparazione per valutare l'effetto della difesa fungicida sui parametri di produzione in tutto il territorio nazionale. In tutte le prove effettuate si è valutato l'effetto di questa operazione sulla resa del frumento, fatto estremamente importante in quanto permette sia di trarre conclusioni valide sull'intero territorio nazionale che di fare facilmente un bilancio di natura economica.

I risultati della sperimentazione confermano quanto riportato da Ravaglia e Campagna (2003). La sperimentazione offre indicazioni a favore di una corretta difesa fungicida con applicazioni fogliari, per gli elevati incrementi osservati nelle rese unitarie. La difesa è sempre stata remunerativa anche nelle situazioni in cui il grado di attacco dei patogeni non sempre avrebbe a priori consigliato l'intervento.

Più in generale, si può affermare che la difesa consente di migliorare le produzioni di granella, senza per questo andare a incidere negativamente sul tenore proteico del prodotto o addirittura migliorandolo. Per di più, l'impatto positivo sulle caratteristiche merceologiche della granella raccolta (peso 1000 semi e peso ettolitrico) è risultato frequentemente statisticamente significativo, ma comunque sempre di segno positivo. Ciò si traduce in un ulteriore vantaggio per la successiva valorizzazione commerciale del prodotto. E questo è valido non solo negli areali del nord Italia, ma come dimostrano i dati prodotti è una realtà anche negli areali del sud Italia e nella provincia cerealicola per eccellenza che è Foggia.

Infine, senza entrare in considerazioni economiche che ogni imprenditore agricolo deve fare nel contesto della propria realtà aziendale, crediamo che la possibilità di incrementare le rese produttive e la qualità dei raccolti vada attentamente considerata, anche al fine di valorizzare completamente il potenziale delle varietà messe a disposizione dalle società sementiere. La pratica della corretta difesa fungicida, effettuata su vasta scala, potrebbe consentire un innalzamento immediato sia delle produzioni che degli aspetti qualitativi, che necessiterebbe di numerosi anni con il solo con il miglioramento genetico.

LAVORI CITATI

- Bertelsen, J.R., de Neergaard E., Smedegaard-Petersen V., 2001. Fungicidal effects of azoxystrobin and epoxiconazole on phyllosphere fungi, senescence and yield of winter wheat. *Plant Pathology*, 50, 190-205.
- Ravaglia S., Campagna C., 2003. Effetti della difesa fogliare su resa e qualità di grano duro. *Informatore Agrario*, 59 (15), 101-103.
- Wu Y.X., Tiedmann A., 2001. Physiological effects of azoxystrobin and epoxiconazole on senescence and the oxidative status of wheat. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 71, 1-10.