
Parte undicesima

*La qualità del grano duro in Sicilia
Monitoraggio dello stato fitosanitario nel triennio 2003-2005*

V. Campanella*, C. Miceli*

1. Introduzione

Le problematiche relative alla sicurezza alimentare, legate alla presenza di micotossine e le ripercussioni sugli aspetti salutistici ed eco-ambientali interessano tra l'altro, anche la cerealicoltura che, in Sicilia, oltre a vantare antiche tradizioni colturali e culturali contribuisce in maniera rilevante alla composizione del reddito agricolo locale. In merito, occorre sottolineare che circa il 20% della complessiva produzione nazionale di frumento duro viene ottenuta in Sicilia. Dopo i casi di inquinamento e di contaminazione degli alimenti venuti alla ribalta della cronaca (come l'encefalopatia spongiforme bovina, l'influenza aviaria, la presenza di aflatossine nel latte e nei pistacchi e, recentemente, di ocratossina nel frumento duro), la sensibilità dei consumatori verso gli aspetti qualitativi degli alimenti si è accresciuta con una attenzione anche maggiore verso i prodotti biologici ai quali viene attribuita una superiore valenza salutistica. La coltivazione del frumento duro in Sicilia ha una peculiare importanza, sia per il settore agricolo, sia per l'indotto che alimenta. Coinvolge, infatti, figure produttive a monte, quali le industrie sementiere ed i mezzi tecnici e, a valle, i centri di stoccaggio e le industrie di prima e seconda trasformazione (molini, pastifici, panifici), che rappresentano un settore trainante dell'economia agro-alimentare. Il presente contributo rientra nel programma PIR "Ottimizzazione della produzione di sementi di qualità di specie cerealicole per l'agricoltura convenzionale e biologica", sviluppato in convenzione con la Regione Siciliana, IX Servizio Regionale Assistenza Tecnica dell'Assessorato Agricoltura e Foreste e si è posto l'obiettivo di qualificare e valorizzare le produzioni sementiere convenzionali e biologiche di grano duro in Sicilia. Lo studio, infatti, attraverso la valorizzazione di quello che è l'elemento base per le produzioni di qualità, ossia il seme, fotografa lo stato sanitario delle produzioni realizzate dalle aziende moltiplicatrici di seme, che operano su tutto il territorio regionale, in un momento caratterizzato da grande incertezza a seguito dell'entrata in vigore della riforma Pac, e di sconforto degli operatori a causa dei bassi prezzi fatti registrare dal cereale.

Le cariossidi dei cereali, infatti, possono ospitare numerosi funghi, alcuni dei quali capaci di arrecare danno alla coltura compromettendone la produttività, altri in grado di alterarne l'aspetto qualitativo e la salubrità, con ripercussioni di ordine igienico-sanitario per la salute dell'uomo e degli animali. Per altro, se da un lato è vero che il clima caldo arido della Sicilia impedisce lo sviluppo di una serie di fitopatie e conseguentemente, anche, la possibile trasmissione di organismi nocivi veicolati dalle sementi, dall'altro ben 35 agenti fitopatogeni possono interessare il genere *Triticum* (Richardson, 1990), ed utilizzare il seme come mezzo di sopravvivenza e di diffusione di malattie.

Pertanto, con l'obiettivo di fornire indicazioni sullo stato sanitario delle produzioni sementiere siciliane è stata condotta una indagine per determinare la tipologia di micoflora presente sulle cariossidi di frumento duro prodotte in regime convenzionale e biologico, con una particolare attenzione alla presenza di patogeni trasmissibili per seme.

2. Materiali e Metodi

Campioni di frumento duro provenienti da aziende di moltiplicazione di sementi operanti nei principali comprensori cerealicoli dell'isola sono stati prelevati alla trebbiatura nelle campagne cerealicole 2003-2005. Complessivamente sono stati analizzati 443 campioni (Tab. 11.1), 41 dei quali prodotti in regime biologico. Lo studio ha riguardato 23 varietà di frumento duro (Tab. 11.2), nell'ambito delle quali la cv. Simeto, in ciascuno dei tre anni di indagine, è risultata quella maggiormente rappresentata seguita nell'ordine dalle cv. Ciccio, Arcangelo e Duilio. Nella tabella 11.3 sono, invece, riportati il numero e la distribuzione per provincia di provenienza dei campioni.

La determinazione dello stato fitosanitario dei campioni è stata eseguita mediante incubazione delle cariossidi su substrato agarizzato (ISTA, 2003). I semi, disinfettati superficialmente per immersione in una soluzione di ipoclorito di sodio (NaOCl) al 2% di cloro attivo, lavati successivamente in acqua sterile e fatti asciugare a temperatura ambiente, sono stati distribuiti all'interno di capsule Petri, contenenti un substrato a base di Potato Dextrose Agar (PDA). Per ciascun campione sono state analizzate 400 cariossidi distribuite nella misura di 10 per capsula, le quali sono state poste ad incubare per 7-14 giorni a $20\pm 1^\circ\text{C}$ sotto luce vicino all'ultra violetto (UV), con un fotoperiodo di 12 ore. Al termine del periodo di incubazione, per ciascun campione, è stata calcolata la percentuale di semi contaminati (numero di semi sui quali è stata rinvenuta la presenza di colonie fungine) e la frequenza dei singoli miceti (numero dei diversi generi isolati ed identificati sulle cariossidi di ciascun campione). L'identificazione delle singole colonie sviluppatesi sulle cariossidi dopo incubazione è stata effettuata con l'esame allo stereomicroscopio e ricorrendo all'allestimento di preparati analizzati al microscopio ottico utilizzando le chiavi di riconoscimento di Burnett ed Hunter (1990) e Nelson *et al* (1983).

Per semplificare, i funghi isolati ed identificati sono stati raggruppati in:

- **generi a debole attitudine parassitaria**, funghi che causano disseccamenti delle foglie, prevalentemente quelle basali e che possono trasferire le spore sul seme, contaminandolo, per opera del vento, pioggia o insetti;

- **generi saprofiti**, funghi che si sviluppano esclusivamente su organi e tessuti della pianta morti o in decomposizione e che trasferiscono le spore sul seme, contaminandolo, attraverso l'azione di vento, pioggia, o insetti;

- **generi patogeni**, funghi potenzialmente pericolosi per la pianta, in grado di alterarne lo sviluppo, di comprometterne la produttività, di contaminare il seme direttamente e, per alcuni di questi, di produrre metaboliti tossici per la salute dell'uomo e degli animali.

La germinabilità delle cariossidi è stata determinata secondo i "Metodi ufficiali di analisi delle sementi", (G.U. n° 2 del 4/01/1993). In capsule Petri, contenenti carta da filtro imbibita con acqua distillata, in condizioni di umidità media, sono state poste a germinare 100 cariossidi. Per ciascun campione sono state allestite 4 capsule che, dopo un trattamento termico di pre refrigerazione a 5°C per 2 giorni, sono state poste ad incubare a 20°C , al buio, per 7 giorni. Al termine del periodo di incubazione è stata calcolata la quota di germogli normali, anormali e di semi morti espressa in percentuale.

3. Risultati

I risultati dell'indagine fitosanitaria mostrano una percentuale di semi contaminati (numero di semi sui quali è stata rinvenuta la presenza di colonie fungine), piuttosto elevata in ciascuno degli anni di indagine, tanto sui campioni prodotti in regime convenzionale (Tab. 11.4), quanto su quelli in biologico (Tab. 11.5). Nel secondo e nel terzo anno di indagine, sui campioni prodotti in regime convenzionale è stata osservata una maggiore percentuale di semi contaminati. Nel complesso, nessuna sostanziale differenza emerge, per il grado di contaminazione, tra le due tipologie di produzione dei campioni.

Sui campioni prodotti in regime convenzionale, mediamente, sono stati identificati 10 generi e, a tale proposito, alle provincie di Catania, Enna, Palermo e Siracusa spetta il primato per il più alto numero di

agenti contaminanti, mentre, a Ragusa quello per il minor numero. Più basso e pari, in media, a 6,2 è stato il numero di generi contaminanti isolati sui campioni prodotti in regime biologico, all'interno dei quali, la maggiore presenza è stata accertata su quelli provenienti dalla provincia di Palermo.

Per quanto concerne la frequenza dei singoli miceti (numero dei diversi generi isolati ed identificati sulle cariossidi di ciascun campione), nella tabella 11.6 e 11.7 sono riportati i risultati delle analisi eseguite rispettivamente sui campioni di frumento duro coltivati in regime convenzionale e biologico. Complessivamente, sono state isolate ed identificate colonie fungine appartenenti ai generi: *Alternaria*, *Bipolaris*, *Cladosporium*, *Drechslera*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Gonatotryps*, *Mortierella*, *Nigrospora*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Rhizopus* e *Stemphylium*.

I dati evidenziano la costante e consistente presenza di una flora micetica a debole attitudine parassitaria, sui campioni di entrambi i sistemi colturali, rappresentata in ordine decrescente dai generi *Alternaria*, *Cladosporium* e, in misura via via più contenuta, da *Stemphylium*, *Penicillium* e *Rhizopus*.

Poco numerosa ma eterogenea è risultata la schiera dei miceti saprofiti isolati nel corso delle analisi, che annovera i generi *Gonatotryps*, *Nigrospora*, *Mortierella*, *Epicoccum*, e *Paecilomyces*.

Infine, modesta è stata la frequenza di funghi fitopatogeni appartenenti ai generi *Fusarium*, *Bipolaris* e *Drechslera*, tanto sui campioni in convenzionale quanto su quelli in biologico.

In particolare, sui campioni prodotti in regime convenzionale la frequenza di contaminazione da *Fusarium*, è risultata compresa tra un minimo di 1,7% rilevato a Caltanissetta nel 2005, ed un massimo di 4,8% a Catania nel 2004, *Bipolaris* e *Drechslera* hanno fatto registrare i valori massimi pari a 6,0% e 1,3% rispettivamente a Ragusa nel 2003 e Palermo nel 2005, mentre in diverse province e nei diversi anni tali patogeni non sono stati mai isolati.

Sui campioni prodotti in regime biologico, la frequenza di contaminazione è variata dalla totale assenza ad un valore massimo di 5,5% a Palermo nel 2005 per *Fusarium*, di 7,0% a Palermo nel 2003 per *Bipolaris* e dell'1,0% di Catania nel 2005 per *Drechslera*.

Circa la germinabilità, questa si è mantenuta costantemente elevata nel corso del triennio di indagine sia sui campioni prodotti in regime convenzionale (Tab. 11.8), nei quali il valore più basso è stato di 89,6% osservato ad Agrigento nel 2003 e 2004, mentre, quello più alto 92,6% a Siracusa nel 2005, sia sui campioni prodotti in regime biologico (Tab. 11.9), nell'ambito dei quali il valore più basso è stato 88,8% rilevato a Catania nel 2004, mentre, quello più alto 94,3% a Catania nel 2005.

4. Conclusioni

La conoscenza degli aspetti quanti-qualitativi della micoflora, naturalmente, presente sulle cariossidi è un indicatore estremamente importante oltre che per una corretta pratica agricola e per una migliore protezione della coltura anche e, soprattutto, per la sicurezza alimentare. Preme sottolineare che l'analisi micologica eseguita mediante l'impiego di substrato agarizzato è una procedura diagnostica molto sensibile, in grado di rilevare anche la minima presenza di un determinato organismo, anche quando questo non è dannoso per la coltura.

Confortano, pertanto, i risultati delle analisi fitosanitarie in quanto i generi prevalentemente isolati sono risultati *Alternaria*, *Cladosporium*, *Stemphylium*, *Penicillium* e *Rhizopus*, ossia organismi ubiquitari, con scarsa attitudine parassitaria, responsabili prevalentemente di disseccamenti fogliari, che colonizzano il seme dopo la fase di maturazione delle spighe per azione del vento, della pioggia, o in seguito ad infestazioni afidiche. In particolare, per i miceti appartenenti al genere *Alternaria*, l'incremento della frequenza di contaminazione osservata sia nel secondo che nel terzo anno di monitoraggio, sembra essere riconducibile alle condizioni climatiche, particolarmente favorevoli allo sviluppo di tale organismo. Analogamente per *Gonatotryps*, *Nigrospora*, *Mortierella*, *Epicoccum*, e *Paecilomyces* generi con attitudine saprofitaria che, producendo l'inoculo su organi senescenti e morti della pianta, possono contaminare il seme durante le fasi di maturazione della spiga e di raccolta, non rappresentando alcun pericolo per la coltura.

Infine, per quanto concerne i miceti fitopatogeni (*Fusarium*, *Bipolaris* e *Drechslera*), ossia quei generi potenzialmente dannosi per la coltivazione del cereale ed in grado di trasmettere le malattie attraverso il seme, i dati delle analisi hanno evidenziato una frequenza di contaminazione molto bassa, tale da non causare riduzione alcuna della germinabilità che, come si evince dai dati riportati, è sempre stata su livelli più che soddisfacenti, sempre superiori al limite di legge dell'85%. Si evidenzia, e questo è sicuramente un fatto estremamente importante, l'assenza di organismi particolarmente pericolosi per gli aspetti relativi alla salubrità delle produzioni sementiere durogranicole siciliane.

Per quanto concerne le cariossidi prodotte in regime biologico, il grado di contaminazione è stato sostanzialmente analogo a quello rilevato sui campioni in convenzionale, mentre, meno numerosa è risultata la composizione qualitativa della micoflora, verosimilmente per il più basso numero di campioni analizzati. Anche la frequenza di contaminazione dei generi fitopatogeni è risultata con valori non molto dissimili e in alcuni casi, anche, più bassi rispetto a quelli osservati sui campioni in convenzionale, come ad esempio per *Drechslera*.

Come dimostrano i risultati riportati nel presente studio, primo nel suo genere in ambito regionale per numero e distribuzione capillare dei campioni, le produzioni di sementi siciliane sono caratterizzate da un elevato livello qualitativo sia sotto il profilo sanitario, come si evince dalla bassa frequenza di miceti di interesse fitopatogeno, sia sotto il profilo tecnologico. Pertanto, tali pregevoli caratteristiche possono indubbiamente rappresentare la premessa per favorire la qualificazione e valorizzazione di un comparto chiave dell'agricoltura regionale.

Riferimenti bibliografici

- Barnett H.L., Hunter B.B., (1990) – Illustrated genera of imperfect fungi. 4° ed. NY, 1-218
- Mathur S.B., Kongsdal O., (2003) – Common laboratory seed health testing methods for detecting fungi. International Seed Testing Association, 1-425.
- Nelson P.E., Toussoun T.A., Marasas W.F.O., (1983) – *Fusarium* species. An Illustrated manual for identification. The Pennsylvania State University Press. University Park and London, 1-193.
- Richardson M.J., 1990 – An annotated list of seed-borne diseases. International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.

Tab. 11.1 – Distribuzione dei campioni per sistema colturale

Sistema colturale	Campioni		
	n°		
	2003	2004	2005
Convenzionale	160	138	104
Biologico	22	11	8
Totale	182	149	112

Tab. 11.2 – Varietà di frumento duro analizzate

Varietà	Campioni		
	n°		
	2003	2004	2005
Appulo	3		
Arcangelo	22	14	10
Bronte	2		
Cannizzo	4		
Ciccio	20	20	9
Colosseo	7	2	5
Creso	7	8	3
Daunia	3		
Debano	2		
Duilio	18	8	12
Durbel	2		
Gianni	2	1	
Iride	8	9	5
Italo	2		
Meridiano	3	1	
Mongibello	3	4	11
Norba		1	
Platani	6	8	1
Preco	1		
Rusticano	8	11	14
Simeto	47	52	36
Valbelice	7	9	6
Vesuvio	5	1	
Totale	182	149	112

Tab. 11.3 – Distribuzione dei campioni per provincia

Provincia	Campioni n°		
	2003	2004	2005
Agrigento	19	15	19
Caltanissetta	30	26	7
Catania	10	22	13
Enna	41	24	17
Palermo	45	43	48
Ragusa	7	-	-
Siracusa	17	11	8
Trapani	13	8	-
Totale	182	149	112

Tab. 11.4 - Risultati delle analisi micologiche condotte su campioni di frumento duro prodotti in regime convenzionale

Provincia	Contaminazione carioidi (%)		
	2003	2004	2005
Agrigento	94,1	99,9	99,8
Caltanissetta	96,1	99,8	100
Catania	93,1	99,7	100
Enna	94,9	99,9	99,8
Palermo	99,5	99,9	100
Ragusa	99,8	-	-
Siracusa	99,4	99,0	99,5
Trapani	95,7	100	-

Tab. 11.5 – Risultati delle analisi micologiche condotte su campioni di frumento duro prodotti in regime biologico

Provincia	Contaminazione cariossidi		
	(%)		
	2003	2004	2005
Caltanissetta	96,0	92,5	-
Catania	-	98,0	100
Enna	95,7	-	100
Palermo	98,6	98,9	100
Siracusa	96,0	-	100

Tab. 11.7 – Risultati delle analisi micologiche condotte su campioni di frumento duro prodotti in regime biologico

Provincia	Generi a debole attitudine parassitaria Frequenza (%)					Generi saprofiti Frequenza (%)					Generi fitopatogeni Frequenza (%)		
	<i>Alternaria</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Stemphylium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Rhizopus</i>	<i>Gonatotryps</i>	<i>Nigrospora</i>	<i>Mortierella</i>	<i>Epicoccum</i>	<i>Paecilomyces</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Bipolaris</i>	<i>Drechslera</i>
Caltanissetta	2003	37,7	57,4	3,3	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004	54,0	43,0	2,5	-	-	5,0	-	-	-	-	-	-
	2005												
Catania	2003												
	2004	60,4	31,1	4,7	-	-	-	-	-	-	5,0	-	-
	2005	36,7	36,4	2,4	1,5	19,4	-	0,3	-	-	3,0	-	1,0
Enna	2003	47,9	56,9	4,2	9,0	-	4,3	1,2	1,3	-	-	1,0	-
	2004												
	2005	42,9	52,8	0,6	1,2	1,2	-	0,6	-	-	0,6	-	-
Palermo	2003	64,6	51,1	3,7	4,3	2,0	1,8	1,0	-	-	1,0	7,0	-
	2004	82,0	37,6	1,6	-	10,0	2,3	1,0	-	-	3,0	2,0	-
	2005	77,8	61,8	2,7	1,0	1,0	6,0	1,0	-	-	5,5	-	-
Siracusa	2003	52,1	45,3	1,7	-	-	-	-	0,9	-	-	-	-
	2004												
	2005	65,5	26,1	4,2	-	-	-	-	-	-	3,4	0,8	-

Tab. 11.8 – Risultati delle analisi tecnologiche su campioni di frumento duro prodotti in regime convenzionale

Provincia	Germinabilità (%)		
	2003	2004	2005
Agrigento	89,6	89,6	91,7
Caltanissetta	91,4	91,1	91,2
Catania	91,6	90,8	91,3
Enna	91,4	91,2	92,3
Palermo	90,4	91,5	92,0
Ragusa	92,4	-	-
Siracusa	92,5	89,9	92,6
Trapani	90,1	92,1	-

Tab. 11.9 - Risultati delle analisi tecnologiche su campioni di frumento duro prodotti in regime biologico

Provincia	Germinabilità (%)		
	2003	2004	2005
Caltanissetta	91,5	91,0	
Catania		88,8	94,3
Enna	91,6		91,5
Palermo	90,7	90,0	91,5
Siracusa	93,5		89,0