

Contaminazione fungina da produzioni convenzionali e biologiche

A. La Torre, A. Leandri

Istituto Sperimentale per la Patologia Vegetale

Obiettivi

Negli ultimi anni, anche a causa dei drammatici casi di inquinamento e contaminazione degli alimenti quali la peste suina, l'encefalite spongiforme bovina, la presenza di aflatossine nel latte o nei pistacchi, la contaminazione da diossina in molti prodotti, si è registrata una accresciuta sensibilità verso la qualità degli alimenti, il benessere degli animali ed il rispetto dell'ambiente. La sicurezza alimentare viene attualmente percepita come diritto inalienabile da parte dei consumatori e, per perseguirla, vengono richiesti adeguati controlli che assicurino la qualità organolettica, igienica e nutrizionale. La reazione agli scandali alimentari sopra ricordati ha altresì determinato una forte attenzione verso i prodotti biologici con un sensibile innalzamento della domanda. L'Italia si colloca, attualmente, al 1° posto in Europa e al 3° posto nel mondo per numero di aziende agricole biologiche (50.000) e per superficie coltivata in conversione o già ad agricoltura biologica (1.000.000 di ettari). Diventa importante, pertanto, valutare se e in quale misura il metodo di produzione agricolo possa incidere sulla salubrità degli alimenti. E' ben noto che i prodotti destinati alla alimentazione umana possono rappresentare un substrato favorevole all'insediamento dei patogeni e che dal metabolismo di alcuni ceppi fungini possono derivare micotossine. Oltre a deteriorare il prodotto alimentare diminuendone il valore nutritivo, pertanto, i funghi possono costituire un rischio per la salute dei consumatori. Il presente lavoro, partendo da tali considerazioni, si pone l'obiettivo di verificare la qualità di diversi prodotti agroalimentari, in termini di contaminazione fungina, mettendo a confronto quelli provenienti da agricoltura biologica con i prodotti derivanti dal metodo di coltivazione tradizionale. Per controllare la sanità micologica dei prodotti sono stati impiegati sia metodi microbiologici che metodi chimici valutando il contenuto in ergosterolo, uno sterioide predominante in molte specie fungine, ma non presente o presente in quantità non rilevabile nei tessuti animali e vegetali. La presenza di ergosterolo, in quantità analiticamente apprezzabili, è sinonimo della presenza di muffe o di un inquinamento da muffe pregresso, tanto che alcuni autori propongono di sostituire il metodo ufficiale per la determinazione delle muffe con la determinazione per via chimica dello sterioide. Inoltre, al fine di valutare il grado d'inquinamento chimico dei prodotti oggetto di indagine, è stata rilevata l'eventuale presenza di residui di sostanze antiparassitarie utilizzate per la protezione da attacchi di insetti e crittogame.

Materiali e metodi

Le analisi sono state eseguite su campioni di arance pervenute dall'Istituto Sperimentale per l'Agrumicoltura di Acireale, su campioni di susine, pesche e pere provenienti dall'Istituto Sperimentale per la Frutticoltura di Roma e su campioni di frumento provenienti dall'Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura di Sant'Angelo Lodigiano.

ARANCE

Sono stati analizzati frutti della cv Tarocco Gallo, campionati il 27/2/01, e arance della cv Valencia, campionate il 15/5/01 e il 23/5/01. Sono state messe a confronto, in ciascuno dei 3 campionamenti, arance provenienti da un'azienda gestita con metodo convenzionale e arance provenienti da un'azienda gestita secondo il metodo di produzione biologico. Per ciascuna delle 2 tesi a confronto, biologica e convenzionale, sono stati considerati 5 campioni di frutti. Da ogni campione di arance sono state preparate 4 ripetizioni (per un totale di 20 ripetizioni per tesi) ed è stata effettuata la conta delle Unità Formanti Colonie per grammo (UFC/g) secondo la formula seguente:

$$\frac{\Sigma C}{(n_1 + 0,1 \times n_2) \times f}$$

dove C è la somma delle colonie contate su tutte le capsule Petri, n_1 è il numero di piastre preparate alla diluizione più bassa, n_2 è il numero di piastre preparate alla diluizione successiva, f è il fattore di diluizione della diluizione più bassa espresso come il numero 10 elevato alla potenza negativa.

1 kg di arance, per ciascun campione di frutti, è stato sottoposto a lavaggio, quindi i frutti sono stati tagliuzzati, frullati e sottoposti ad agitazione. Sono stati, quindi prelevati 100 g dell'omogeneizzato e sospesi in 1000 ml di soluzione fisiologica sterile. Da questa sospensione sono state preparate 2 diluizioni successive che sono state aggiunte a capsule Petri di 9 cm di diametro contenenti Sabouraud Maltose Agar + cloramfenicolo allo 0.1%. Sono state preparate 2 ripetizioni per ciascuna diluizione per un totale di 4 capsule per ciascun campione di arance. Dopo 5 giorni di incubazione in termostato a 20° C è stato calcolato il numero di colonie per grammo. Si è, inoltre, proceduto all'identificazione dei miceti presenti, sulla base delle caratteristiche morfologiche, biometriche e colturali degli isolati. E' stata condotta, inoltre, l'analisi dell'ergosterolo utilizzando il metodo già descritto in una precedente nota (Nalli *et al.*, 2000).

Sulle arance, a latere delle analisi microbiologiche, sono state eseguite anche analisi chimiche atte a rilevare la presenza dei residui dei trattamenti chimici effettuati in campo. Parte delle arance è stata posta in analisi subito all'arrivo dei campioni per la ricerca dei ditiocarbammati distribuiti in campo (per una attendibilità dei dati è opportuno per questi principi che l'analisi sia effettuata entro quarantotto ore dalla raccolta), il resto è stato triturato e conservato in contenitori di plastica e mantenuto in surgelazione (- 22°C) fino al momento dell'analisi degli altri principi attivi. E' stato effettuato un campionamento ricavando 4 sub campioni da ognuna delle tesi di arance. Per la determinazione dei ditiocarbammati si è utilizzato il metodo proposto da Keppel (1971) che consiste nella determinazione analitica del solfuro di carbonio che si sviluppa in certe condizioni da thiuramdisolfuri e ditiocarbammati. Il processo di formazione di solfuro di carbonio avviene per idrolisi acida a caldo, in presenza di cloruro stannoso; dopo distillazione e purificazione, il solfuro viene assorbito su soluzione etanolica e determinato spettrofotometricamente sotto forma di N,N1 (2 – diidrossietil) ditiocarbammato di rame.

Per l'analisi degli altri principi attivi è stato utilizzato il metodo multiresiduo proposto da Ambrus e collaboratori (Ambrus *et al.*, 1981) che consiste in una omogeneizzazione del campione vegetale con acetone, filtrazione in imbuto di Büchner (su filtri di carta Schleicher e Schuell) e successiva ripartizione in imbuto separatore dell'eleuato acetone con diclorometano. Tale procedimento ha lo scopo di eliminare i coestrattivi idrofili e trasferire i residui di antiparassitari in diclorometano, che subisce una concentrazione in evaporatore rotante ed un successivo passaggio di purificazione su cartuccia di Gel di Silice (Branca e Quaglino, 1989). Sulle soluzioni estraenti così purificate è stata effettuata una analisi in gas-cromatografia. E' stato utilizzato lo strumento HRGC della Carlo Erba (ora Thermoquest) equipaggiato con rivelatore specifico azoto-fosforo NRD-40 alle seguenti condizioni operative:

Colonna capillare di 25m HP1;

Temperature: iniezione 160°C, detector 305°C;

Colonna: programma di temperatura da 100°C a 250°C con un rate di 20°C/min.

Gas: Make up (elio) 30ml/min; trasporto (elio) 6 ml/min; H2 28 ml/min; aria 310 ml/min.

PESCHE, SUSINE E PERE

Per quanto concerne la frutta, la prova ha riguardato il confronto tra pesche, susine e pere prodotte convenzionalmente (CONV) e secondo una gestione biologica (LAV). Nell'ambito della gestione biologica, sono stati presi in esame frutti provenienti da 3 modi diversi di gestire il suolo e precisamente: terreno lavorato (LAV), terreno inerbito con essenze erbacee spontanee (ES) e terreno inerbito con *Trifolium subterraneum* (TS).

Le pesche (cv. Spring Lady) sono state campionate il 15/06/2001 e per la valutazione del grado di contaminazione fungina è stata utilizzata la medesima metodica già descritta per le analisi effettuate sulle arance.

Analogamente si è proceduto per le susine (cv. Shiro), campionate il 5/07/2001, e per le pere (cv. William), campionate il 13/08/2001. Anche su pesche, susine e pere sono state effettuate le analisi

dell'ergosterolo e le analisi chimiche allo scopo di rilevare l'eventuale presenza di residui di fitofarmaci di sintesi. Per queste indagini sono state utilizzate le medesime metodiche già descritte per le arance.

FRUMENTO

Per quanto attiene alle prove su frumento, sono state effettuate analisi su diversi tipi di campioni e precisamente su:

- semi di frumento tenero, appartenenti alle cultivar Arnel, Colfiorito, Enesco, Etecho, Eureka, Guadalupe, Mieti, Sagittario, Serio, Soissons, provenienti sia da un'azienda gestita convenzionalmente che da un'azienda gestita secondo il metodo di produzione biologico. Per ciascuna delle 2 tesi (convenzionale e biologico) sono state prese in esame 4 ripetizioni, ciascuna di 10 m² (Allegato A).
- semi di frumento duro, appartenenti alle cultivar Duilio, Meridiano, Neodur, Gargano, Provenzal, S. Carlo, provenienti sia da un'azienda gestita convenzionalmente che da un'azienda gestita secondo il metodo di produzione biologico. Per ciascuna delle 2 tesi (convenzionale e biologico) sono state prese in esame 4 ripetizioni, ciascuna di 10 m² (Allegato B).
- campioni di frumento tenero della varietà Colfiorito in cui sono state messe a confronto 5 tesi diversificate a seconda del tipo di concimazione azotata in copertura che è stata effettuata. Precisamente, sono stati analizzati semi provenienti dalle seguenti tesi: concimazione chimica, concimazione con concime biologico Bioilsa 10, concimazione con concime biologico Bioilsa Green, concimazione con pollina e tesi non concimata. Per ciascuna tesi sono state considerate 4 ripetizioni, di 30 m² ciascuna (Allegato C).
- semi di frumento tenero seminati su parcelloni appartenenti alle cultivar Sagittario, Colfiorito, Enesco, Serio, Victo, Guadalupe, Cezanne, ed Etecho provenienti sia da un'azienda gestita con metodo convenzionale che da un'azienda gestita con metodo di produzione biologico. Per ciascuna tesi sono state considerate 2 ripetizioni (Allegato F).
- campioni di farro della varietà Roquen provenienti da aziende sia biologiche che convenzionali. Per ciascuna delle 2 tesi sono state prese in esame 2 ripetizioni (Allegato F).

Per le analisi micologiche delle sementi sono stati utilizzati sia metodi che non richiedono l'incubazione, sia metodi che richiedono l'incubazione.

Tra i primi sono stati effettuati:

ESAME DIRETTO DELLA SEMENTE:

Osservazione dei semi asciutti allo stereomicroscopio allo scopo di individuare la presenza di micelio o strutture caratteristiche (picnidi, acervuli, ascocarpi);

ESAME DELLE SOSPENSIONI OTTENUTE DOPO IL LAVAGGIO DEI SEMI:

E' stato diviso il campione in 2 gruppi di 25 semi ciascuno. Ogni gruppo è stato messo ad agitare in 10 ml di acqua sterile per 10 minuti. Tolti i semi, si è centrifugato a 2.500 giri per 15 minuti. Il sedimento è stato risospeso in 2 ml di acqua sterile; una goccia è stata esaminata alla camera contaglobuli di Bürker ed è stato conteggiato il numero di spore (n) per grammo di semi applicando la seguente formula:

$$n = \frac{N \times V}{0.0001 \times P}$$

dove N è il numero di spore per quadrato delimitato dalla linea tripla, V è il volume in cui è risospeso il sedimento (2 ml), P è il peso dei semi in grammi, 0,0001 è il volume del liquido nel quadrato centrale.

Tra i metodi che richiedono l'incubazione, sono state preparate:

CAMERE UMIDE

In capsule Petri da 9 cm di diametro sono stati messi 3 dischi di carta da filtro (preventivamente sterilizzati) imbibiti di acqua ed in ciascuna capsula sono stati posti 10 semi. Si sono preparate 4 ripetizioni per tesi. Le capsule sono state incubate per 7 giorni a 20° C con esposizione a 12 ore di luce NUV (ultravioletto vicino con lunghezza d'onda tra 310 e 410 nm) alternate a 12 ore di buio.

Al termine del periodo di incubazione, i semi sono stati osservati allo stereomicroscopio. I risultati sono stati espressi come percentuale di semi infetti per ciascuna tesi. Si è proceduto all'identificazione dei patogeni fungini ed è stata calcolata la percentuale di semi attaccata dai singoli patogeni fungini identificati.

CAMERE UMIDE REFRIGERATE

Ha lo scopo di uccidere il seme, che funge quindi da supporto inerte per la fruttificazione fungina. Le capsule, preparate come sopra, sono state poste a 20° C al buio per 24 h, quindi trasferite in un congelatore a -20°C per altre 24 h. Infine, le capsule sono state sottoposte per altri 6 giorni alle stesse condizioni descritte nel metodo della "camera umida". Sono state preparate 4 ripetizioni per tesi.

SUBSTRATI AGARIZZATI (PDA E AGAR ESTRATTO DI MALTO)

I semi sono stati disinfettati superficialmente mediante trattamento con ipoclorito di sodio al 2% di cloro attivo per 5 minuti (allo scopo di evitare lo sviluppo di saprofiti fungini presenti sulla superficie). Dopo questo trattamento il seme, ulteriormente lavato in acqua sterile, è stato deposto sull'agar (PDA o agar estratto di malto) addizionato con solfato di streptomicina (100 µg/ml) per ridurre lo sviluppo batterico. Sono state preparate 3 ripetizioni per ogni tesi che sono state incubate per 7 giorni a 20° C con un fotoperiodo di 12 ore. Al termine del periodo di incubazione è stata calcolata la percentuale di semi contaminati e la percentuale di semi attaccati dai singoli patogeni fungini.

E' stata, inoltre, effettuata la:

DETERMINAZIONE QUANTITATIVA (U.F.C./g)

Preliminarmente, è stato determinato il contenuto in acqua del grano mettendo 10 grammi di grano in stufa a 130°C per 38 – 40 ore. 100 g di grano sono stati, quindi, versati asetticamente in un contenitore contenente 1000 ml di diluente sterile (8,5 g di NaCl + 1g di Bacto-peptone + 0,33 g di Tween 80 + acqua distillata quanto basta per arrivare a 1000 ml: ph 7) e sono stati lasciati macerare per 20 minuti allo scopo di rivitalizzare i microrganismi. I semi sono stati frantumati e, dalla sospensione ottenuta, sono state preparate 2 diluizioni decimali successive che sono state aggiunte a capsule Petri contenenti 20 ml di malt extract agar al 2% addizionato di cloramfenicolo allo 0,01%. Sono state preparate 2 ripetizioni per ciascuna diluizione. Le piastre sono state, quindi, incubate a 20° C per 7 giorni ed al termine del periodo di incubazione si è proceduto al conteggio del numero di colonie ed alla loro identificazione. I risultati sono stati espressi in numero di colonie per grammo di peso secco di grano (U.F.C./g). Sono state effettuate, anche su frumento, analisi multiresiduo per riscontrare l'eventuale presenza di residui di trattamenti chimici.

Risultati e conclusioni

ARANCE

I dati ottenuti, elaborati statisticamente secondo il test di Duncan, sono riportati in **tabella 1**. Dall'esame dei risultati non emerge alcuna differenza statisticamente significativa tra i frutti provenienti dall'azienda convenzionale rispetto alle arance coltivate secondo il metodo di produzione biologico, sia per quanto riguarda il dato quantitativo (U.F.C./g), che per quanto riguarda i patogeni fungini presenti. I generi di funghi evidenziati con maggiore frequenza sono stati *Cladosporium* e *Alternaria*.

Per quanto riguarda l'ergosterolo, dai dati riportati in **tabella 1** non emerge alcuna correlazione tra i due metodi analitici in quanto non sempre a maggiori valori di carica fungina corrispondono quantità maggiori di ergosterolo. Il dato riportato in **tabella 1** è la media di 4 valori fortemente dispersi e quindi privi di significatività statistica.

Non è stata rilevata presenza di residui di antiparassitari né sulle arance Valencia né sulle Tarocco Gallo (**tabella 35**) il che è ampiamente comprensibile in quanto dalle schede dei trattamenti effettuati nelle aziende agricole sede delle prove, risulta che nel convenzionale è stato effettuato per la cv Valencia un solo trattamento con olio bianco e per la cv Gallo trattamenti chimici effettuati in

ottobre, molti mesi prima della raccolta, tempo nel quale ha avuto luogo la naturale degradazione dei principi attivi somministrati.

PESCHE, SUSINE E PERE

Analogamente a quanto riscontrato sulle arance, anche per pesche, susine e pere non sono state evidenziate differenze significative, dal punto di vista statistico, relativamente al numero di colonie formate per grammo di prodotto (U.F.C./g) tra i frutti provenienti dalle aziende a conduzione biologica e quelli ottenuti da coltivazione convenzionale (**tabelle 2-3-4**). Non è stata, altresì, messa in evidenza alcuna variazione qualitativa, tra i patogeni fungini identificati, sui campioni provenienti dalle 2 tipologie di aziende a confronto. Relativamente alle analisi per la rilevazione dell'ergosterolo dai dati riportati in **tabella 2, 3 e 4** si possono trarre alcune considerazioni:

- non sempre a maggiori valori di U.F.C./g corrispondono quantità di ergosterolo maggiore e quindi la valutazione di una correlazione tra i due valori risulta aleatoria, specialmente nel confronto tra le tesi;

- quando però i valori della U.F.C./g di una specie (nel nostro caso susine) risultano molto inferiori a quelli delle altre, corrispondentemente più bassi sono i valori dell'ergosterolo. E' solo una tendenza non suffragata però da certezze scientifiche.

I residui di ditiocarbammati riscontrati sulle pesche e sulle susine e quelli del dimetoato riscontrati sulle pere trattate convenzionalmente sono bene al di sotto dei limiti legali e quindi il prodotto va giudicato sano dal punto di vista igienico-sanitario (**tabella 35**). Va ricordato, inoltre, che il limite legale indicato per ciascuna specie e ciascun principio attivo viene stabilito sulla base di prove condotte secondo le norme della Buona Pratica Agricola (BPA). E' quindi un limite di legge che non deve essere superato, se l'agricoltore rispetta le dosi, i momenti di intervento ed i tempi di carenza (intervallo tra l'ultimo trattamento e la raccolta) non un limite tossicologico che corrisponderebbe, grazie ai fattori di sicurezza imposti dalla legge, a quantità di residuo da 10 a 1000 volte superiori, a seconda della pericolosità delle molecole. Se da un lato i residui dei trattamenti antiparassitari effettuati sulla frutta in base a quanto detto, possono essere giudicati non significativi dal punto di vista tossicologico e salutistico va comunque considerato che la conduzione delle prove in maniera convenzionale è stata effettuata presso Istituti di Ricerca del MiPAF, qualificati per esperienza e sensibilità ai problemi dei residui di antiparassitari; diversa probabilmente sarebbe stata la situazione, se si fossero prelevati campioni da aziende agricole private nelle quali la spinta produttiva è certamente maggiore e maggiore l'uso di fitofarmaci per la protezione del raccolto.

FRUMENTO

Relativamente all'allegato A, nelle **tabelle 5-6-7-8-9 e 10**, sono riportati i risultati delle analisi. Dall'esame della **tabella 5**, concernente l'esame delle sospensioni ottenute dopo il lavaggio dei semi, non sono emerse, in generale, differenze tra i frumenti provenienti dall'agricoltura biologica e quelli coltivati convenzionalmente. Solamente per la varietà Colfiorito è stata registrata una differenza statisticamente significativa, per $P \leq 0,05$, tra la tesi convenzionale e quella biologica.

Effettuando gli esami che hanno richiesto l'incubazione dei semi, non sono state evidenziate differenze di rilievo relativamente alla frequenza dei patogeni fungini identificati sulle cariossidi di frumento convenzionali rispetto ai semi provenienti dalle aziende biologiche (**tabelle 6-7-8-9**). Anche la determinazione quantitativa (U.F.C./g) (**tabella 10**) non ha fatto registrare differenze statisticamente significative tra le due tipologie di tesi a confronto.

Passando ad esaminare l'allegato B, in cui sono riportati i dati relativi agli esami effettuati sui semi di frumento duro, si rileva, analogamente a quanto osservato per le cariossidi di frumento tenero (allegato A), che non emergono differenze di rilievo tra i due metodi di coltivazione a confronto, nè per quanto riguarda l'esame delle acque di lavaggio per il conteggio delle spore (**tabella 11**), nè per quanto attiene agli esami che prevedono l'incubazione delle cariossidi (**tabelle 12-13-14-15**). Anche la determinazione delle Unità Formanti Colonie (**tabella 16**) non ha fatto emergere risultati dissimili tra la tesi biologica e quella convenzionale, per tutte le varietà esaminate.

L'indagine effettuata su cariossidi di frumento tenero sottoposte a differente concimazione azotata in copertura (allegato C) ha evidenziato, risultati, generalmente non dissimili da quelli riscontrati nelle precedenti due prove. Dai dati delle analisi non si evince nessuna differenza di qualche significato tra i frumenti a confronto, sia per quanto riguarda il numero delle spore inquinanti (**tabella 17**), sia per quanto riguarda la presenza dei patogeni identificati (**tabelle 18-19-20-21**). Per quanto attiene al numero di colonie per grammo di peso secco (U.F.C./g) (**tabella 22**) emergono differenze statisticamente significative tra le tesi concimate con Pollina e con Bioilsa green rispetto alle altre tesi anche se non sono state osservate differenze tra i patogeni fungini identificati.

Le analisi condotte su cariossidi di frumento seminate su parcelloni (allegato F) hanno fatto rilevare differenze statisticamente significative nel conteggio delle spore fungine presenti nelle acque di lavaggio dei semi biologici e convenzionali della varietà Sagittario (**tabella 23**). Per tutte le altre varietà, invece, non sono state riscontrate differenze statisticamente significative tra la tesi biologica e quella coltivata convenzionalmente. Non emergono, differenze di rilievo neanche per quanto attiene alla frequenza dei patogeni fungini identificati (**tabelle 24-25-26-27**). Per le Unità Formanti Colonie su grammo di peso secco (**tabella 28**) tutte le varietà, eccettuata la varietà Colfiorito hanno fatto registrare differenze statisticamente significative tra la tesi biologica e quella convenzionale.

In ultimo, l'esame dei dati relativi alle analisi effettuate su semi di farro (**tabelle 29-30-31-32-33-34**) conferma quanto già osservato, in generale, sui semi di frumento, non facendo emergere differenze di rilievo tra la tesi biologica e quella convenzionale.

In considerazione del fatto che su cereali le principali specie tossigene risultano ascrivibili ai generi *Fusarium* e *Aspergillus* per questi generi l'investigazione è proseguita fino alla identificazione della specie. Le diverse specie di *Fusarium* sono state identificate mediante l'ausilio di un microscopio ottico, sulla base delle caratteristiche colturali, morfologiche e biometriche secondo le indicazioni di Nelson e Booth (Nelson et al., 1983, Booth, 1972). Oltre alla identificazione di *Fusarium poae* (Peck) Wollenw., *Fusarium semitectum* Berk et Rav., *Fusarium chlamydosporum* Wollenw et Reinking, *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyd. et Hans. e *Microdochium nivale* (Fr.) Samuels et Hallet [sinonimo *Fusarium nivale* (fr.) Ces.] è stata anche evidenziata la presenza di specie tossigene quali *Fusarium moniliforme* Sheldon, *Fusarium sporotrichioides* Sherb., *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc., *Fusarium graminearum* Schwabe, ma non è stata riscontrata alcuna differenza tra le cariossidi provenienti da agricoltura biologica rispetto a quelle ottenute da coltivazione convenzionale.

L'unica specie appartenenti al genere *Aspergillus*, identificata sui semi della varietà Mieti proveniente dall'azienda biologica, è stata *A. ochraceus*.

Per quanto attiene alle analisi chimiche, non è stato mai riscontrato alcun residuo di trattamenti chimici né su frumento biologico, né su frumento convenzionale.

Ricadute dei risultati ottenuti dall'attività del progetto

Analizzando, nel loro complesso, i dati scaturiti dall'indagine, si evince che non esiste una sostanziale differenza, in termini di contaminazione fungina, tra i prodotti ottenuti con il metodo di produzione biologico rispetto ai prodotti coltivati convenzionalmente. Pertanto, non si può parlare di rischio alimentare maggiore per i prodotti derivanti da uno dei due metodi di produzione a confronto. Anche la presenza dei principali funghi produttori di micotossine non ha fatto emergere discrepanze tra i prodotti biologici e convenzionali.

Per quanto attiene al contenuto in ergosterolo, sulla base dei risultati emergenti dalle analisi del presente anno e degli anni precedenti, sembra che la possibilità di utilizzare tale parametro come misura della contaminazione fungina anche pregressa sia una via non facilmente percorribile. La determinazione chimica dello steroide anche se laboriosa offrirebbe la certezza di una maggiore obiettività rispetto al metodo della conta delle colonie ma ci sono difficoltà di due ordini: la prima che il metodo chimico non permette la valutazione ed il riconoscimento dei miceti non dando quindi la possibilità di indirizzare le successive ricerche intese alla determinazione di presenza di micotossine, la seconda che un valore assoluto di ergosterolo può non essere direttamente proporzionale a quanto ricavato in piastra in quanto i vari miceti e infestanti determinano una

differente produzione di ergosterolo, (alcuni di essi ad esempio *Phytophthora* e *Phytium*, non sono in grado di produrre ergosterolo) e la variabilità della produzione dello sterolo si manifesta anche a livello di ceppi.

Relativamente all'inquinamento chimico, i prodotti agroalimentari oggetto di indagine hanno evidenziato livelli residuali estremamente bassi, ben al di sotto dei livelli legali pertanto, anche i processi produttivi convenzionali, garantiscono il prodotto dal punto di vista igienico-sanitario.

Tabella 1- Risultati delle analisi effettuate su arance

Campione	Ergosterolo (mg / kg)	Carica fungina U.F.C./g	Patogeni fungini identificati*
cv Tarocco Gallo			
Convenzionale	1,1 a A	4,2 x 10 ² aA	<i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Penicillium brevi-compactum</i> , <i>Verticillium albo-atrum</i>
Biologico	0,9 a A	7,9 x 10 ² aA	<i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Verticillium albo-atrum</i> , <i>Fusarium sp.</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Gloeosporium sp.</i> , <i>Mucor sp.</i> , <i>Penicillium brevi-compactum</i>
cv Valencia (1° campionamento)			
Convenzionale	1,3 a A	16,5x10 ² aA	<i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Mucor sp.</i> , <i>Gliocladium sp.</i> , <i>Cephalosporium sp.</i>
Biologico	1,8 a A	23,4x10 ² aA	<i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Mucor sp.</i> , <i>Gliocladium sp.</i> , <i>Alternaria alternata</i>
cv Valencia (2° campionamento)			
Convenzionale	0,9 a A	13,8 x 10 ² aA	<i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Gliocladium sp.</i> , <i>Epicoccum sp.</i> , <i>Mucor sp.</i> , <i>Fusarium sp.</i>
Biologico	0,9 a A	10,8 x 10 ² aA	<i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Fusarium sp.</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Mucor sp.</i> , <i>Gliocladium sp.</i>

I valori contrassegnati con le stesse lettere non risultano significativamente diversi al test di Duncan per $P \leq 0,05$ (lettere minuscole) e per $P \leq 0,01$ (lettere maiuscole)

*I patogeni sono stati inseriti in ordine decrescente, a seconda della loro presenza numerica nelle piastre

Tabella 2 - Risultati delle analisi effettuate su pesche (cv Spring Lady)

Tesi	Ergosterolo (mg / kg)	U.F.C./g	Patogeni fungini identificati *
Azienda biologica	LAV ⁽¹⁾ 1,31 a A	32,90 x 10 ² aA	<i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Penicillium sp.</i> , <i>Epicoccum sp.</i> , <i>Alternaria alternata</i> .

	ES ⁽²⁾	1,72 a A	16,23 x 10 ² aA	<i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Epicoccum</i> sp., <i>Alternaria alternata</i> , <i>Penicillium</i> sp., <i>Gliocladium</i> sp.
	TS ⁽³⁾	1,90 a A	25,18 x 10 ² aA	<i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Epicoccum</i> sp., <i>Mucor</i> sp., <i>Penicillium</i> sp., <i>Gliocladium</i> sp.
Azienda convenzionale		1,05 a A	15,56 x 10 ² aA	<i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Penicillium</i> sp., <i>Alternaria alternata</i> , <i>Epicoccum</i> sp., <i>Mucor</i> sp.

(1) = terreno lavorato; (2) = terreno inerbito con essenze erbacee spontanee; (3) = terreno inerbito con trifoglio

I valori contrassegnati con le stesse lettere non risultano significativamente diversi al test di Duncan per $P \leq 0,05$ (lettere minuscole) e per $P \leq 0,01$ (lettere maiuscole)

*I patogeni sono stati inseriti in ordine decrescente, a seconda della loro presenza numerica nelle piastre

Tabella 3 - Risultati delle analisi effettuate su susine (cv Shiro)

Tesi		Ergosterolo (mg / kg)	U.F.C./g	Patogeni fungini identificati*
Azienda biologica	LAV ⁽¹⁾	0,68 a A	3,52 x 10 ² aA	Lieviti, <i>Mucor</i> sp., <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Penicillium</i> sp., <i>Aspergillus</i> sp., <i>Epicoccum</i> sp.
	ES ⁽²⁾	0,32 a A	3,24 x 10 ² aA	Lieviti, <i>Mucor</i> sp., <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Epicoccum</i> sp., <i>Penicillium</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Alternaria alternata</i>
	TS ⁽³⁾	0,73 a A	4,10 x 10 ² aA	Lieviti, <i>Mucor</i> sp., <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Fusarium</i> sp.
Azienda Convenzionale		0,50 a A	2,10 x 10 ² aA	Lieviti, <i>Mucor</i> sp., <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Fusarium</i> sp., <i>Penicillium</i> sp.

(1) = terreno lavorato; (2) = terreno inerbito con essenze erbacee spontanee; (3) = terreno inerbito con trifoglio

I valori contrassegnati con le stesse lettere non risultano significativamente diversi al test di Duncan per $P \leq 0,05$ (lettere minuscole) e per $P \leq 0,01$ (lettere maiuscole)

*I patogeni sono stati inseriti in ordine decrescente, a seconda della loro presenza numerica nelle piastre

Tabella 4 - Risultati delle analisi effettuate su pere (cv William)

Tesi		Ergosterolo (mg / kg)	U.F.C./g	Patogeni fungini identificati*
	LAV ⁽¹⁾	1,35 a A	1,96x10 ³ aA	<i>Cladosporium</i> sp., <i>Gloeosporium</i> sp., <i>Epicoccum</i> sp., <i>Alternaria</i> sp., <i>Fusarium</i> sp.

Azienda biologica	ES ⁽²⁾	1,50 a A	2,01x10 ³ aA	<i>Cladosporium</i> sp., <i>Epicoccum</i> sp., <i>Alternaria</i> sp., <i>Penicillium</i> sp.
	TS ⁽³⁾	1,82 a A	2,15x10 ³ aA	<i>Cladosporium</i> sp., <i>Gloeosporium</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Epicoccum</i> sp., <i>Alternaria</i> sp.
Azienda Convenzionale		1,45 a A	1,78x10 ³ aA	<i>Cladosporium</i> sp., <i>Gloeosporium</i> sp., <i>Alternaria</i> sp., <i>Fusarium</i> sp.

(1) = terreno lavorato; (2) = terreno inerbito con essenze erbacee spontanee; (3) = terreno inerbito con trifoglio

I valori contrassegnati con le stesse lettere non risultano significativamente diversi al test di Duncan per $P \leq 0,05$ (lettere minuscole) e per $P \leq 0,01$ (lettere maiuscole)

*I patogeni sono stati inseriti in ordine decrescente, a seconda della loro presenza numerica nelle piastre

Tabella 5 –Conteggio spore effettuate su semi di frumento tenero (Allegato A)

Tesi	Conteggio spore	
Arnel	convenzionale	3,0x10 ⁵ bcdABC
	biologico	2,6x10 ⁵ abcdABC
Colfiorito	convenzionale	3,7x10 ⁵ d BC
	biologico	1,8x10 ⁵ abAB
Enesco	convenzionale	2,4x10 ⁵ abcABC
	biologico	2,0x10 ⁵ abAB
Etecho	convenzionale	2,6x10 ⁵ abcdABC
	biologico	2,4x10 ⁵ abcABC
Eureka	convenzionale	4,1x10 ⁵ dC
	biologico	3,2x10 ⁵ bcdABC
Guadalupe	convenzionale	2,4x10 ⁵ abcABC
	biologico	2,9x10 ⁵ bcdABC
Mieti	convenzionale	2,1x10 ⁵ abAB
	biologico	2,7x10 ⁵ abcdABC
Sagittario	convenzionale	2,9x10 ⁵ bcdABC
	biologico	2,1x10 ⁵ abcABC

Serio	convenzionale	2,2x10 ⁵ abcABC
	biologico	2,0x10 ⁵ abAB
Soissons	convenzionale	1,3x10 ⁵ aA
	biologico	1,8x10 ⁵ abAB

I valori contrassegnati con le stesse lettere non risultano significativamente diversi al test di Duncan per P ≤ 0,05 (lettere minuscole) e per P ≤ 0,01 (lettere maiuscole)

Tabella 6- Risultati delle analisi micologiche in camere umide condotte su varietà di frumento tenero (Allegato A)

Tesi	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Cephalosporium</i> spp.	<i>Epicoccum</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Helminthosporium</i> spp.	<i>Nigrospora</i> spp.	<i>Sclerospora</i> spp.	<i>Stachybotrys</i> spp.	<i>Stemphylium</i> spp.	<i>Ulocladium</i> spp.	Lieviti
Arnel	convenzionale	**	***		*		*				*	
	biologico	*	***		*		*				*	
Colfiorito	convenzionale	**	**	*	*			*			*	
	biologico	*	***		*	*	*				*	
Enesco	convenzionale	**	***		*					*		
	biologico	*	***		*			*			*	
Etecho	convenzionale	**	***		*	*						
	biologico	*	***		*	*		*				
Eureka	convenzionale	*	***		*	*	*				*	
	biologico	*	***		*	*	*	*			*	
Guadalupe	convenzionale	*	***		*	*	*	*				
	biologico	*	**		*	*	*	*				
Mieti	convenzionale	*	***		*			*			*	
	biologico	**	***		*		*	*			*	
Sagittario	convenzionale	*	***		*	*		*			*	*
	biologico	*	***		*							
Serio	convenzionale	**	***		*			*				
	biologico	**	***		*	*		*		*	*	
Soissons	convenzionale	**	***		*		*	*				
	biologico	*	***		*	*		*				

*= fino a 30% di semi infetti; ** = da 30 a 70% di semi infetti; *** = da 70 a 100% di semi infetti.

Tabella 7- Risultati delle analisi micologiche in camere umide refrigerate condotte su varietà di frumento tenero (Allegato A)

Tesi	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Cephalosporium</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Epicoccum</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Helminthosporium</i> spp.	<i>Nigrospora</i> spp.	<i>Sclerospora</i> spp.	<i>Stemphylium</i> spp.	<i>Ulocladium</i> spp.	Lieviti
Arnel	convenzionale	**	***	*							
	biologico	**	***	*						*	
Colfiorito	convenzionale	**	***	*	*						
	biologico	**	***	*		*		*			
Enesco	convenzionale	**	***	*	*		*			*	
	biologico	**	***	*	*	*				*	
Etecho	convenzionale	**	***	*	*	*			*	*	
	biologico	*	***	*	*	*		*			
Eureka	convenzionale	*	***	*	*	*		*	*		
	biologico	**	***	*	*				*		*
Guadalupe	convenzionale	**	**	*	*	*				*	*
	biologico	**	**	*				*			*
Mieti	convenzionale	**	***	*	*		*	*		*	*
	biologico	**	***	*							*
Sagittario	convenzionale	**	***	*	*	*				*	
	biologico	**	*	***	*	*					*
Serio	convenzionale	**	***	*		*		*		*	*
	biologico	**	***	*		*		*		*	
Soissons	convenzionale	**	**	*	*	*		*	*	*	
	biologico	**	*	**	*	*					*

*= fino a 30% di semi infetti; ** = da 30 a 70% di semi infetti; *** = da 70 a 100% di semi infetti

Tabella 8- Risultati delle analisi micologiche su Potato Dextrose Agar (PDA) condotte su varietà di frumento tenero (Allegato A)

Tesi	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Botrytis</i> spp.	<i>Cephalosporium</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Epicoccum</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Helminthosporium</i> spp.	<i>Nigrospora</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Rhizopus</i> spp.	<i>Sclerospora</i> spp.	<i>Stachybotrys</i> sp.	<i>Stemphylium</i> spp.	<i>Torula</i> spp.
Arnel														
Convenzionale	**			**	**	*		*			*		*	
Biologico	*			**	**	*		*		*	*		*	*
Colfiorito														
Convenzionale	**			**	**			*	*					
Biologico	*			**	*	*		*			*		*	
Enesco														
Convenzionale	*			**	**		*	*				*		
Biologico	**			**	**	*	*	*						
Etecho														
Convenzionale	*	*		**	**	*	*	*						
Biologico	*			**	*	*		*						
Eureka														
Convenzionale	**			**	**	*	*	*						
Biologico	*			**	**	*	*	*			*			
Guadalupe														
Convenzionale	*			**	***	*		*						
Biologico	**			**	**	*								
Mieti														
Convenzionale	*	*		**	**	*	*	*						
Biologico	**			**	**	*	*	*						
Sagittario														
Convenzionale	**			**			*	*						
Biologico	**			**	*	*		*						
Serio														
Convenzionale	**			**	*	*		*				*		
Biologico	**			**	**	**					*			
Soissons														
Convenzionale	**			*	**	*		*						
Biologico	**			**	*	*	*	*			*			

* = fino a 30% di semi infetti; ** = da 30 a 70% di semi infetti; *** = da 70 a 100% di semi infetti

Tabella 9- Risultati delle analisi micologiche su Malt Extract Agar (MEA) condotte su varietà di frumento tenero (Allegato A)

Tesi	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Botrytis</i> sp.	<i>Cephalosporium</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Epicoccum</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Helminthosporium</i> spp.	<i>Nigrospora</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Rhizopus</i> spp.	<i>Sclerospora</i> spp.	<i>Stachybotrys</i> sp.	<i>Stemphylium</i> sp.	<i>Torula</i> spp.	Lieviti
Arnel															
convenzionale	**			**	**			*				*			
biologico	*			**	*							*			
Colfiorito															
convenzionale	*	*		**	**	*		*	*			*			
biologico	*	*		**	**	*						*			
Enesco															
convenzionale	**			**	**	*		*							
biologico	*		*	***	**	*		*							
Etecho															
convenzionale	*			**	**	*	*	*							
biologico	**			**	*	*	*	*							
Eureka															
convenzionale	*			**	*	*	*	*							
biologico	*			**	**	*		*							
Guadalupe															
convenzionale	**			**	**	*									
biologico	*		*	**	**			*							
Mieti															
convenzionale	*			**	**	*		*							
biologico	**			**	**								*		
Sagittario															
convenzionale	*			**	**	*	*	*							
biologico	*			**	**			*						*	
Serio															
convenzionale	*	*		**	**	*					*				
biologico	*			**	**			*		*	*				
Soissons															
convenzionale	*			**	**	*	*	*							
biologico	**			**	**	*		*			*				*

* = fino a 30% di semi infetti; ** = da 30 a 70% di semi infetti; *** = da 70 a 100% di semi infetti.

T Tabella 10- Numero di colonie per grammo di peso secco (U.F.C./g) e patogeni fungini identificati (Allegato A)

Tesi	U.F.C./g	Patogeni fungini identificati
Arnel	convenzionale	2,1x10 ⁴ abcd ABCDEF <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Fusarium poae</i> , <i>Nigrospora</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Ulocladium</i> spp., lieviti
	biologico	2,0x10 ⁴ abc ABCDE <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Rhizopus</i> spp., lieviti
Colfiorito	convenzionale	1,9X10 ⁴ abcABCDE <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Helminthosporium</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., lieviti
	biologico	2,1X10 ⁴ abcdABCDEF <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., lieviti
Enesco	convenzionale	2,8X10 ⁴ deEF <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Fusarium poae</i> , <i>Rhizopus</i> spp., <i>Ulocladium</i> spp., lieviti
	biologico	2,1X10 ⁴ abcdeCDEF <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Stemphylium</i> spp.,
Etecho	convenzionale	2,3x10 ⁴ bcdeBCDEF <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Helminthosporium</i> spp., lieviti
	biologico	2,1x10 ⁴ abcdABCDEF <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., lieviti
Eureka	convenzionale	2,9x10 ⁴ eF <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp.
	biologico	2,6x10 ⁴ cdeDEF <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., lieviti, <i>Rhizopus</i> spp.
Guadalupe	convenzionale	2,3x10 ⁴ bcdeBCDEF <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., lieviti
	biologico	1,6x10 ⁴ abABC <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., lieviti
Mieti	convenzionale	1,7x10 ⁴ abABCD <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Stemphylium</i> spp., <i>Ulocladium</i> spp., lieviti
	biologico	1,3x10 ⁴ aAB <i>Alternaria</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Fusarium chlamidosporium</i> , lieviti
Sagittario	convenzionale	2,0x10 ⁴ abcABCDE <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Fusarium poae</i> , <i>Penicillium</i> spp., <i>Ulocladium</i> spp., lieviti,
	biologico	1,9x10 ⁴ abcABCDE <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Penicillium</i> spp. , lieviti
Serio	convenzionale	2,3x10 ⁴ bcdeBCDEF <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Fusarium poae</i> , <i>Rhizopus</i> spp., lieviti
	biologico	1,8x10 ⁴ abABCD <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., lieviti
Soissons	convenzionale	2,1x10 ⁴ abcdABCDEF <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Helminthosporium</i> spp., lieviti
	biologico	1,4x10 ⁴ aAB <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Fusarium poae</i> , lieviti

I valori contrassegnati con le stesse lettere non risultano significativamente diversi al test di Duncan per $P \leq 0,05$ (lettere minuscole) e per $P \leq 0,01$ (lettere maiuscole)

Tabella 11- Conteggio spore effettuato su semi di frumento duro (Allegato B)

Tesi	Conteggio spore
Duilio	
convenzionale	2,2x10 ⁵ aA
biologico	2,4x10 ⁵ aA
Meridiano	
convenzionale	2,8x10 ⁵ aA
biologico	3,5x10 ⁵ aA
Neodur	
convenzionale	1,5x10 ⁵ aA
biologico	3,2x10 ⁵ aA
Gargano	
convenzionale	3,6x10 ⁵ aA
biologico	3,8x10 ⁵ aA
Provenzal	
convenzionale	1,6x10 ⁵ aA
biologico	2,5x10 ⁵ aA
S.Carlo	
convenzionale	2,3x10 ⁵ aA
biologico	2,6x10 ⁵ aA

I valori contrassegnati con le stesse lettere non risultano significativamente diversi al test di Duncan per P ≤ 0,05 (lettere minuscole) e per P ≤ 0,01 (lettere maiuscole)

Tabella 12– Risultati delle analisi micologiche in camere umide su varietà di frumento duro (Allegato B)

Tesi	<i>Alternaria spp.</i>	<i>Cladosporium spp.</i>	<i>Epicoccum spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Gonatotryps spp.</i>	<i>Helminthosporium spp.</i>	<i>Nigrospora spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Sclerospora spp.</i>	<i>Stachybotrys spp.</i>	<i>Stemphylium spp.</i>	<i>Ulocladium spp</i>	Lieviti
Duilio													
convenzionale	**	***	*		*	*	*			*	*	*	
biologico	*	***	**	*		*	*			*			
Meridiano													
convenzionale	**	***	*			*				*			

	biologico	**	***	*	*					*	*		
Neodur													
	convenzionale	**	***	*	*		*						
	biologico	**	***	*	*			*			*		
Gargano													
	convenzionale	**	***	*						*			
	biologico	**	***	*			*	*		*			*
Provenzal													
	convenzionale	**	***	*	*		*	*		*			
	biologico	**	***	*	*			*	*	*	*		
S.Carlo													
	convenzionale	**	***	***									
	biologico	**	***	**				*	*		*		

* = fino a 30% di semi infetti; ** = da 30 a70% di semi infetti; *** = da 70 a 100% di semi infetti

Tabella 13 – Risultati delle analisi micologiche in camere umide refrigerate su varietà di frumento duro (Allegato B)

Tesi	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Botrytis</i> spp.	<i>Cephalosporium</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Epicoccum</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Gonatotryps</i> spp.	<i>Helminthosporium</i> spp.	<i>Nigrospora</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Stachybotrys</i> spp.	<i>Stemphylium</i> spp.	<i>Ulocladium</i> spp.	Lieviti
Duilio														
	convenzionale	**		***	**	*		*		*	*			
	biologico	**		***	*	*							*	
Meridiano														
	convenzionale	**	*	***	*	*		*			*			*
	biologico	**		***	**						*	*	*	
Neodur														
	convenzionale	***	*	***	*	*					*			
	biologico	***		***	*	*								
Gargano														
	convenzionale	**		***	*	*							*	
	biologico	**		**	*	*	*		*		*	*		
Provenzal														
	convenzionale	**		**	*	*		*			*		*	
	biologico	***	*	***		*		*	*			*		
S.Carlo														
	convenzionale	***		***	*	*		*					*	

biologico	**			***	**	*			*	*		*	
-----------	----	--	--	-----	----	---	--	--	---	---	--	---	--

* = fino a 30% di semi infetti; ** = da 30 a 70% di semi infetti; *** = da 70 a 100% di semi infetti

Tabella 14- Risultati delle analisi micologiche su Potato Dextrose Agar (PDA) condotte su varietà di frumento duro (Allegato B)

Tesi	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Botrytis</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Epicoccum</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Helminthosporium</i> spp.	<i>Nigrospora</i> spp.	<i>Phomopsis</i> spp.	<i>Sclerospora</i> spp.	<i>Stachybotrys</i> spp.	<i>Stemphylium</i> spp.	<i>Ulocladium</i> spp.	Lieviti
Duilio													
convenzionale	*		**	**	*		*			*			
biologico	*	*	**	**	*		*			*	*		
Meridiano													
convenzionale	*		**	**			*			*	*		
biologico	**		**	**	*		*						
Neodur													
convenzionale	**		**	*	*	*	*			*			
biologico	**		**	*	**							*	
Gargano													
convenzionale	*		*	**	*	*		*		*	*		*
biologico	*		**	**	*		*			*			
Provenzal													
convenzionale	*	*	**	**	*	*	*	*					
biologico	*		**	**	**		*						
S. Carlo													
convenzionale	**		*	**	*		*		*				*
biologico	*		*	**	*		*						

* fino a 30% di semi infetti; ** = da 30 a 70% di semi infetti; *** = da 70 a 100% di semi infetti

Tabella 15- Risultati delle analisi micologiche su Malt Extract Agar (MEA) condotte su varietà di frumento duro (Allegato B)

Tesi	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Botrytis</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Epicoccum</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Gonatobotrys</i> spp.	<i>Helminthosporium</i> spp.	<i>Nigrospora</i> spp.	<i>Phomopsis</i> spp.	<i>Sclerospora</i> spp.	<i>Stachybotrys</i> spp.	<i>Stemphylium</i> spp.	<i>Ulocladium</i> spp.	Lieviti
Duilio														
convenzionale	*		***	**	*						*			
biologico	*		**	**	*		*		*	*	*	*		
Meridiano														
convenzionale	*		**	**	*						*			*
biologico	*		**	*	*				*		*			
Neodur														
convenzionale	*		**	*	*		*							
biologico	*		**	*	*				*					
Gargano														
convenzionale	*	*	**	**	*						*			
biologico	**		**	**	*		*			*		*		
Provenzal														
convenzionale	*		**	**			*	*	*		*			
biologico	**		**	*	*		*		*		*	*		
S.Carlo														
convenzionale	*		**	**	*	*			*		*	*	*	
biologico	*		**	**	*						*			*

* fino a 30% di semi infetti; ** = da 30 a 70% di semi infetti; *** = da 70 a 100% di semi infetti.

Tabella 16 - Numero di colonie per grammo di peso secco (U.F.C./g) e patogeni fungini identificati su varietà di frumento duro (Allegato B)

Tesi	U.F.C./g	Patogeni fungini identificati
Duilio		
convenzionale	2,2x10 ⁴ bB	<i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Rhizopus</i> spp., <i>Ulocladium</i> spp., lieviti
biologico	2,1x10 ⁴ bB	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Rhizopus</i> spp., <i>Ulocladium</i> spp., lieviti
Meridiano		
convenzionale	1,5x10 ⁴ aA	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Nigrospora</i> spp., <i>Ulocladium</i> spp., lieviti
biologico	2,0x10 ⁴ abAB	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Fusarium poae</i> , <i>Stachybotrys</i> spp., lieviti

Neodur		
convenzionale	2,4x10 ⁴ bB	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Rhizopus</i> spp., <i>Ulocladium</i> spp., lieviti
biologico	2,0x10 ⁴ abAB	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cephalosporium</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Nigrospora</i> spp., lieviti
Gargano		
convenzionale	2,1x10 ⁴ bB	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Fusarium poae</i> , <i>Penicillium</i> spp., <i>Stachybotrys</i> spp., <i>Ulocladium</i> spp., lieviti
biologico	2,3x10 ⁴ bB	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., lieviti
Provenzal		
convenzionale	1,5x10 ⁴ aA	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Fusarium poae</i> , <i>Nigrospora</i> spp., <i>Rhizopus</i> spp., lieviti
biologico	1,5x10 ⁴ aA	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Nigrospora</i> spp., <i>Ulocladium</i> spp., lieviti
S.Carlo		
convenzionale	2,1x10 ⁴ abAB	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., lieviti
biologico	2,0x10 ⁴ abAB	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Fusarium poae</i> , <i>Helminthosporium</i> spp., lieviti

I valori contrassegnati con le stesse lettere non risultano significativamente diversi al test di Duncan per $P \leq 0,05$ (lettere minuscole) e per $P \leq 0,01$ (lettere maiuscole)

Tabella 17 – Conteggio spore effettuate su semi di frumento tenero della varietà Colfiorito (Allegato C)

Tesi	Conteggio spore
Non Concimato	2,0x10 ⁵ aA
Chimico	2,1x10 ⁵ aA
Biolsa	1,9x10 ⁵ aA
Biolsa Green	2,2x10 ⁵ aA
Pollina	2,7x10 ⁵ aA

I valori contrassegnati con le stesse lettere non risultano significativamente diversi al test di Duncan per $P \leq 0,05$ (lettere minuscole) e per $P \leq 0,01$ (lettere maiuscole)

Tabella 18- Risultati delle analisi micologiche in camere umide condotte su frumento tenero varietà Colfiorito (Allegato C)

Tesi	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Cephalosporium</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Epicoccum</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Gonatotryps</i> spp.	<i>Sclerospora</i> spp.	<i>Stachybotrys</i> spp.	<i>Stemphylium</i> spp.	<i>Ulocladium</i> spp.
Non Concimato	*		**	*	*		*		*	*
Chimico	**	*	**	*	*	*				
Biolsa 10	**		**	*		*	*		*	
Biolsa Green	**		**	*	*					*
Pollina	*		***	*	*		*		*	

* = fino a 30% di semi infetti; ** = da 30 a 70% di semi infetti; *** = da 70 a 100% di semi infetti

Tabella 19- Risultati delle analisi micologiche in camere umide refrigerate condotte su frumento varietà Colfiorito (Allegato C)

Tesi	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Botrytis</i> spp.	<i>Cephalosporium</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Epicoccum</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Gonatotryps</i> spp.	<i>Helminthosporium</i> spp.	<i>Nigrospora</i> spp.	<i>Sclerospora</i> spp.	<i>Stachybotrys</i> spp.	<i>Stemphylium</i> spp.	<i>Ulocladium</i> spp.	lieviti
Non	**	*		**	*	*	*		*		*		*	*
Chimico	**			***	*	*		*				*		
Biolsa 10	**			***	*						*	*		
Biolsa Green	**		*	**	*					*				
Pollina	**			**	*	*		*	*			*	*	

* = fino a 30% di semi infetti; ** = da 30 a 70% di semi infetti; *** = da 70 a 100% di semi infetti

Tabella 20- Risultati delle analisi micologiche su Potato Dextrose Agar (PDA) condotte su frumento tenero varietà Colfiorito (Allegato C)

Tesi	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Botrytis</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Epicoccum</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Gonatotryps</i> spp.	<i>Helminthosporium</i> spp.	<i>Sclerospora</i> spp.	<i>Stachybotrys</i> spp.	<i>Stemphylium</i> spp.	<i>Ulocladium</i> spp.
Non Concimato	**		**	**			*	*	*	*	*
Chimico	**		**	**	*		*		*		
Biolisa 10	*	*	**		*	*	*		*		
Biolisa Green	**		**	**	*			*	*		
Pollina	**		**	*				*	*	*	

* = fino a 30% di semi infetti; ** = da 30 a 70% di semi infetti; *** = da 70 a 100% di semi infetti

Tabella 21- Risultati delle analisi micologiche su Malt Extract Agar (MEA) condotte su frumento varietà Colfiorito (Allegato C)

Tesi	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Helminthosporium</i> spp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Sclerospora</i> sp.	<i>Stachybotrys</i> sp.	<i>Stemphylium</i> sp.	Lieviti
Non Concimato	*	**	*	*	*	*		*	*	
Chimico	**	**	**	*	*		*	*		
Bioilsa 10	*	**	**	*			*	*		*
Bioilsa Green	**	**	**	*				*		
Pollina	*	**	**	*	*		*	*		

* = fino a 30% di semi infetti; ** = da 30 a 70% di semi infetti; *** = da 70 a 100% di semi infetti

Tabella 22- Numero di colonie per grammo di peso secco (U.F.C./g) e patogeni fungini identificati (Allegato C)

Tesi	U.F.C./g	Patogeni fungini identificati
------	----------	-------------------------------

Non Concimato	1,3x10 ⁴ aA	<i>Alternaria</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Fusarium poae</i> , <i>Penicillium</i> spp., Lieviti
Chimico	1,4x10 ⁴ aA	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Fusarium poae</i> , <i>Rhizopus</i> spp., Lieviti
Bioilsa 10	1,4x10 ⁴ aA	<i>Alternaria</i> spp., <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Rhizopus</i> spp., Lieviti
Bioilsa Green	1,7x10 ⁴ bB	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Rhizopus</i> spp., Lieviti
Pollina	1,9x10 ⁴ bB	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Rhizopus</i> spp., <i>Stachybotrys</i> spp., <i>Ulocladium</i> spp., Lieviti

I valori contrassegnati con le stesse lettere non risultano significativamente diversi al test di Duncan per $P \leq 0,05$ (lettere minuscole) e per $P \leq 0,01$ (lettere maiuscole)

Tabella 23- Conteggio spore effettuate su semi di frumento di diverse varietà seminate su parcelloni in coltura convenzionale e biologica (Allegato F)

Tesi	Conteggio spore
Sagittario	
convenzionale	1,9 x 10 ⁵ d C
biologico	9,8 x 10 ⁴ c B
Colfiorito	
convenzionale	1,6 x 10 ⁴ ab A
biologico	6,2 x 10 ⁴ bc AB
Enesco	
convenzionale	1,9 x 10 ⁴ ab A
biologico	7,8 x 10 ³ a A
Serio	
convenzionale	2,9 x 10 ⁴ ab A
biologico	8,5 x 10 ³ a A
Victo	
convenzionale	0,0 a A
biologico	1,3 x 10 ⁴ ab A
Guadalupe	
convenzionale	2,2 x 10 ⁴ ab A
biologico	2,3 x 10 ⁴ ab A
Cezanne	
convenzionale	1,6 x 10 ⁴ ab A
biologico	6,7 x 10 ³ a A
Etecho	
convenzionale	1,5 x 10 ⁴ ab A

I valori contrassegnati con le stesse lettere non risultano significativamente diversi al test di Duncan per $P \leq 0,05$ (lettere minuscole) e per $P \leq 0,01$ (lettere maiuscole)

Tabella 24- Risultati delle analisi micologiche in camere umide condotte su varietà di frumento seminate su parcelloni in coltura convenzionale e biologica (Allegato F)

Tesi	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Botrytis</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Epicoccum</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Helminthosporium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Phomopsis</i> spp.	<i>Sclerospora</i> spp.	<i>Stachybotrys</i> spp.	<i>Stemphylium</i> spp.	Lieviti
Sagittario	convenzionale	**	**	*	*							
	biologico	*		*	**				*			
Colfiorito	convenzionale	**	**	*	*				*			*
	biologico	**		**	**							
Enesco	convenzionale	***		**	*							
	biologico	***		**	*					*		
Serio	convenzionale	**		**	*	*	*					
	biologico	**		**	**							
Victo	convenzionale	**		**	*	*						*
	biologico	**	**	**	*		*					
Guadalupe	convenzionale	*		***	*						**	
	biologico	**		**	*							
Cezanne	convenzionale	**		**	*	*	*				*	*
	biologico	**		**	**						*	*
Etecho	convenzionale	*		**	*	*			*	*		
	biologico	**		**	*	*						

* = fino a 30% di semi infetti; ** = da 30 a 70% di semi infetti; *** = da 70 a 100% di semi infetti

Tabella 25- Risultati delle analisi micologiche in camere umide refrigerate condotte su varietà di frumento seminate su parcelloni in coltura convenzionale e biologica (Allegato F)

Tesi	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Epicoccum</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Rhizopus</i> spp.	<i>Sclerospora</i> spp.	<i>Stachybotrys</i> spp.	<i>Stemphylium</i> spp.	<i>Ulocladium</i> spp.	Lieviti
Sagittario											
convenzionale	*	***	*	*			*				
biologico	**	**	**					*			
Colfiorito											
convenzionale	**	*	*	*			*				*
biologico	**	**	**				*	*			
Enesco											
convenzionale	**	***	*					*			
biologico	**	**	*					*			
Serio											
convenzionale	**	**	*								*
biologico	**	**	**								*
Victo											
convenzionale	*	**	*				*	*	*	*	*
biologico	*	***	*								**
Guadalupe											
convenzionale	**	**				*	*				
biologico	**	**	*								
Cezanne											
convenzionale	**	**	*	*			*	*			*
biologico	**	**	*	*							*
Etecho											
convenzionale	**	***	*								
biologico	**	**	*	*	*						

* = fino a 30% di semi infetti; ** = da 30 a 70% di semi infetti; *** = da 70 a 100% di semi infetti

. Tabella 26- Risultati delle analisi micologiche su Potato Dextrose Agar (PDA) condotte su varietà di frumento seminate su parcelloni in coltura convenzionale e biologica (Allegato F)

Tesi	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Botrytis</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Epicoccum</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Helminthosporium</i> spp.	<i>Nigrospora</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Rhizopus</i> spp.	<i>Sclerospora</i> spp.	<i>Stachybotrys</i> spp.	<i>Stemphylium</i> spp.	<i>Ulocladium</i> spp.	Lieviti
Sagittario															
convenzionale	*			*	*					**	*				
biologico	*			*	**						*	*			

Colfiorito															
convenzionale	**		*	**	*	*					*	*	*		
biologico	**			*	*						*	*	*		
Enesco															
convenzionale	***			*	*	*		*					*		
biologico	***			*	*	*						*	*	*	
Serio															
convenzionale	**			**	*	*					*		*		
biologico	**			**	**	*		*			*	*			
Victo															
convenzionale	**			**	*	*					*	*	*		*
biologico	**	*		*	**		*		*		*	*	*	*	
Guadalupe															
convenzionale				**	*	*					*				*
biologico	**			*	**							*	*		
Cezanne															
convenzionale	*	*			**			*	*		*		*	*	
biologico	**			*	**							*	*	*	*
Etecho															
convenzionale	**			**	*						**	*			
biologico	**			*	**	*						*	*		

*= fino a 30% di semi infetti; ** = da 30 a 70% di semi infetti; *** = da 70 a 100% di semi infetti.

Tabella 27- Risultati delle analisi micologiche su Malt Extract Agar (MEA) condotte su varietà di frumento seminate su parcelloni in coltura convenzionale e biologica (Allegato F)

Tesi	<i>Alternaria spp.</i>	<i>Cladosporium spp.</i>	<i>Epicoccum spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Nigrospora spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Rhizopus spp.</i>	<i>Sclerospora spp.</i>	<i>Stachybotrys spp.</i>	<i>Stemphylium spp.</i>	<i>Ulocladium spp.</i>	Lieviti
Sagittario												
convenzionale	*	**	*	**	*	*		*				
biologico	*	*	**					*	*			
Colfiorito												
convenzionale	**	*	*	*				*		*		
biologico	*	**	*	*				*	*	*		
Enesco												
convenzionale	**	**	*	*	*			*		*	*	*
biologico	*	**	*						*			
Serio												
convenzionale	*	*		**								
biologico	**	*	*						*	*		

Victo													
convenzionale	*	*	*	*				*					*
biologico	*	*	*				**		*				
Guadalupe													
convenzionale	*	**	*	*				*	*				
biologico	*	*	**					*	**				
Cezanne													
convenzionale	**	*	**	*					*	*	*	*	*
biologico	**	**	**	*					*				
Etecho													
convenzionale	*	*	*	*		*		*		*	*		
biologico	**	*	*						*				

*= fino a 30% di semi infetti; ** = da 30 a 70% di semi infetti; *** = da 70 a 100% di semi infetti.

Tabella 28 Numero di colonie per grammo di peso secco (U.F.C./g) e patogeni fungini identificati su varietà di frumento seminate su parcelloni in coltura convenzionale e biologica (Allegato F)

Tesi	U.F.C./g	Patogeni fungini identificati
Sagittario		
convenzionale	6,4x10 ³ g F	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Fusarium poae</i> , <i>Rhizopus</i> spp. lieviti
biologico	4,3x10 ³ de CDE	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Penicillium</i> spp.
Colfiorito		
convenzionale	5,0x10 ³ ef DE	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., lieviti
biologico	4,8x10 ³ defDE	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Sclerospora</i> spp., lieviti
Enesco		
convenzionale	9,7x10 ³ i H	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., lieviti
biologico	4,7x10 ³ def DE	<i>Alternaria</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Fusarium poae</i> , <i>Rhizopus</i> spp., <i>Stachybotrys</i> spp., lieviti
Serio		
convenzionale	5,2x10 ³ f E	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., lieviti
biologico	3,4x10 ³ c BC	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Penicillium</i> spp. lieviti
Victo		
convenzionale	4,6x10 ³ def DE	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Torula</i> spp., lieviti
biologico	2,8x10 ³ abcAB	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Stachybotrys</i> spp., lieviti
Guadalupe		
convenzionale	4,2x10 ³ d CD	<i>Cladosporium</i> spp., lieviti
biologico	2,5x10 ³ ab A	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Stachybotrys</i> spp., lieviti

Cezanne			
convenzionale	7,1x10 ³	h F	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., lieviti
biologico	5,2x10 ³	f E	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Gliocladium</i> spp.
Etecho			
convenzionale	3,0x10 ³	bc AB	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Stachybotrys</i> spp., lieviti
biologico	2,3x10 ³	a A	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., lieviti

I valori contrassegnati con le stesse lettere non risultano significativamente diversi al test di Duncan per P ≤ 0,05 (lettere minuscole) e per P ≤ 0,01 (lettere maiuscole)

Tabella 29– Conteggio spore su semi di farro varietà Roquen (Allegato F)

Tesi	Conteggio spore
convenzionale	1,7x10 ⁴ a A
biologico	2,7x10 ⁴ a B

I valori contrassegnati con le stesse lettere non risultano significativamente diversi al test di Duncan per P ≤ 0,05 (lettere minuscole) e per P ≤ 0,01 (lettere maiuscole)

Tabella 30- Risultati delle analisi micologiche in camere umide su farro varietà Roquen (Allegato F)

Tesi	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Epicoccum</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Sclerospora</i> spp.
convenzionale	**	**	*		*	
biologico	**	**	*	*	*	*

*= fino a 30% di semi infetti; ** = da 30 a 70% di semi infetti; *** = da 70 a 100% di semi infetti.

Tabella 31- Risultati delle analisi micologiche in camere umide refrigerate su farro varietà Roquen (Allegato F)

Tesi	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Epicoccum</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Nigrospora</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	Lieviti
convenzionale	**	***	*	*		*	*
biologico	***	***	*		*	*	*

* = fino a 30% di semi infetti; ** = da 30 a 70% di semi infetti; *** = da 70 a 100% di semi infetti.

Tabella 32- Risultati delle analisi micologiche su Potato Dextrose Agar (PDA) farro varietà Roquen (Allegato F)

Tesi	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Epicoccum</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Nigrospora</i> spp.	<i>Rhizopus</i> spp.	<i>Sclerospora</i> spp.	Lieviti
convenzionale	*	*			*	**		*
biologico	**		*	*			*	*

* = fino a 30% di semi infetti; ** = da 30 a 70% di semi infetti; *** = da 70 a 100% di semi infetti

Tabella 33- Risultati delle analisi micologiche su Malt Extract Agar (MEA) su farro varietà Roquen (Allegato F)

Tesi	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Epicoccum</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Stemphylium</i> spp.	<i>Ulocladium</i> spp.	Lieviti
convenzionale	**			*		*	*	*
biologico	*	*	*		*			*

* = fino a 30% di semi infetti; ** = da 30 a 70% di semi infetti; *** = da 70 a 100% di semi infetti.

Tabella 34- Numero di colonie per grammo di peso secco (U.F.C./g) su farro varietà Roquen (Allegato F)

Tesi	U.F.C./g	Patogeni fungini identificati
convenzionale	2,7x10 ³ aB	<i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Alternaria</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Rhizopus</i> spp.
biologico	1,5x10 ³ aA	<i>Cladosporium</i> spp., <i>Sclerospora</i> spp.

I valori contrassegnati con le stesse lettere non risultano significativamente diversi al test di Duncan per P ≤ 0,05 (lettere minuscole) e per P ≤ 0,01 (lettere maiuscole)

Tabella 35 – Risultati delle analisi di residui presenti su frutta

Specie	Principi attivi rilevati	Residuo mg / kg	Limite di legge
Pesche	Ditiocarbammati (espressi come CS2)	0,50	2
Pere	Dimetoato	0,25	1
Susine	Ditiocarbammati (espressi come CS2)	0,64	1
Arance Gallo	—	—	—
Arance Valencia I Campionamento	—	—	—

Bibliografia

Ambrus A. J. Lantos, E. Visi, I. Csatos, L. Sarvari, 1981. General method for determination of pesticide residues in samples of plant origin, soil and water. 1. Extraction and clean up. J. Ass. Off. Anal. Chem., 64: 733-742.

Barnett H. L., Hunter B. B., 1990. - Illustrated genera of imperfect fungi, 4 ° ed. NY , 1-218.

Booth C., 1971. – The genes *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, England, 1-231.

Branca P. E Quaglino P., 1989. Determinazione rapida di pesticidi organofosforati e diserbanti triazinici in acque e alimenti. Boll.Chim. Igien. 40; 71/78.

Cahagnier B. et Poisson J., 1982 - Analyses microbiologiques qualitatives et quantitatives (bactéries, levures, moisissures). In MULTON J. L. "Conservation et stockage des grains et graines et produits dérivés". Vol. I, Lavoisier - APRIA, Paris, 503-519.

Cahagnier B., 1988. - Qualité microbiologique des grains et teneurs en ergosterol. Cahier Scientifique et Technique. JAA ½, 5-16.

Cambogi P., 1991. - I funghi trasmissibili per seme. *Petria* 1, supplemento 1, 47-56.

Cerquetti M., Diotallevi A. M., Fenicia L., Von Lorch L., 1980. - Metodi diversi di pulitura del grano. Valutazione dello stato igienico dei prodotti del ciclo completo di lavorazione. *La Rivista della Società Italiana di Scienza dell'Alimentazione* n. 1, 55-62.

Charley V.L., 1939. - Microbiology of fruit in relation to certain fruit products. *Chem. & Ind.* 58, 115-117.

Di Mare A., Leoni E., Pellacani A., Guidetti G., Legnani P., Rabitti T., Sacchetti R., 1994. - Qualità microbiologica e contaminazione da pesticidi di prodotti ortofrutticoli coltivati con metodi biologici e biodinamici. *Igiene Moderna*, 102, 1-28.

Dragoni L., Papa A., Vallone L., 2000. - Nuovi risvolti nel settore dell'igiene e del controllo degli alimenti: il significato della contaminazione fungina quali - quantitativa. *Biologi italiani*, 5, 19-21.

Dumontet S. e Pastoni F., 1998. - Qualità e sicurezza degli alimenti: una "chance" per il biologo verso il duemila. *Biologi Italiani*, 5, 6-10.

Ellis M.B., 1971. - *Dematiaceous Hyphomycetes*. C.M.I., Kew, Surrey, England, 1-608.

Goidanich G., 1964. - *Manuale di Patologia Vegetale*. Vol. II. Bologna, 1-1283.

Jarvis B., 1977. - A chemical method for the estimation of mould in tomato products. *J. Food Technol.*, 12, 581-591.

Kin-Ichira Sakaguchi, Shigeo Abe, 1957. - *Atlas of microorganism-the Penicillia*. Kanehara Shuppan Co, LTD, 1-315.

Logrieco A., 2001. - Aspetti della contaminazione da funghi tossigeni e micotossine nelle derrate alimentari. *Informatore Fitopatologico*, 6, 55-57.

Maranesi C. e Ottaviani F., 1991. - Mezzi colturali selettivi per la ricerca e la numerazione dei miceti nei prodotti cerealicoli. *Tecnica molitoria*, 881-888.

Marchelli R., A. Dossena, G. Palla, R. Boccelli, P. Gobbi, A.A.M. Del Re, 1993. Tossici naturali e indici molecolari di contaminazione. Atti convegno "qualità degli alimenti e antiparassitari", Cagliari 8 aprile, 99-107.

Montorsi F., Aragona M., Infantino A., Porta-Puglia A., 1991. - Metodi per il reperimento di funghi nelle sementi. *Petria* 1, supplemento 1, 57-65.

Nalli R., Leandri A., Pompei V. e Pietrarelli L., 1999. Contaminazione fungina dei semi di frumento in produzioni convenzionali e biologiche. *Agricoltura Ricerca*, 183, 81-89.

Nelson P. E., Toussoun T. A. and Marasas W. F. O., 1983. - *Fusarium* species: An Illustrated Manual for Identification. The Pennsylvania State University, 1-190.

Pitt J. I., 1973. - An appraisal of identification methods for *Penicillium* species: novel taxonomic criteria based on temperature and water relations. *Mycologia*, vol. 65, 1135-1157.

Raper K. B. and Thom C., 1949. - Manual of the *Penicillia*. The Williams & Wilkins MD, U.S.A., 1-875.

Thom C., 1930. - The *Penicillia*. Baillière, Tindall and Cox, London, 1-643.

Vannacci G., 1988. - Analisi sanitaria delle sementi: aspetti metodologici. Ente Nazionale Sementi Elette, Quaderno n. 41.