

## FUNGI POTENTIAL TOXIGENICI PE SEMINTELE PANIFICABILE

### POTENTIAL TOXIGENIC FUNGI ON BAKERY CEREAL SEEDS

**Carmen Puia, Rodica Pop**  
U.S.A.M.V. Cluj-Napoca

#### *Summary*

*This research is part of a VIASAN program which presumes the evaluation of the toxicity of the bakery cereal seeds and the main bakery products. We've studied the fungus developed on and in bread seeds through different methods of analyses: blotting test, Ulster test or dilution test.*

*The load of toxigenic fungi is enough high to alarm us irrespective of the method of analyses. It is necessary to continue our investigations with the detection of the mycotoxins level.*

Informarea despre fungii asociați cu alimentele este deosebit de importantă pentru evaluarea riscului contaminării cu micotoxine. În timpul procesării tehnologice alimentele pot fi contaminate cu spori de ciuperci, mai ales când semințele de cereale sunt măcinate.

Micotoxinele sunt produși metabolici secundari, nevolatili, cu greutate moleculară relativ mică, care pot afecta persoanele expuse în diferite moduri. Acești compuși sunt considerați metaboliți secundari deoarece nu sunt necesari pentru dezvoltarea ciupercilor și sunt produși ai proceselor metabolice primare. Rolul micotoxinelor în viața ciupercilor nu a fost stabilit clar, dar se presupune că joacă un rol în eliminarea altor microorganisme din competiția pentru aceeași nișă ecologică. Se presupune, de asemenea, că ajută, la ciupercile parazite, să invadeze țesuturile gazdei. Nivelul de toxine necesar pentru producerea de efecte nocive asupra sănătății variază în limite foarte largi, în funcție de sistemul imunitar al fiecărui organism.

Fungii care produc micotoxine sunt definiți ca fungi toxigenici. Cele mai studiate micotoxine sunt produse de specii de *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Stachybotrys* și *Myrothecium*. Cu toate acestea, au fost detectate toxine provenind de la mai mult mai mulți fungi. Felul și nivelul toxinei produse depinde de rasa fiziologică a ciupercii, condițiile de dezvoltare precum și de prezența sau absența microorganismului. Micotoxinele se acumulează în sporii micleților, fragmente de celule și substraturile nutritive ale acestora. Unele micotoxine sunt carcinogenice, altele sunt vasoactive sau pot cauza deteriorarea sistemului nervos central. Adesea o singură micotoxină poate cauza mai multe efecte toxice tipice.

Fungii care produc micotoxine periculoase sunt prezenți rareori în mediul ambiental exterior, cel mai frecvent se găsesc în mediul ambiental interior, pe și în semințele depozitate și produsele derivate (alimente și furaje) (Smith et al., 1995).

Unele specii de fungi care colonizează cerealele produc micotoxine însă nu toate izolatele de specii toxigenice produc micotoxine iar izolatele apte de producerea micotoxinelor nu sintetizează întotdeauna toxina. Este cunoscut faptul că sinteza și elaborarea toxinei nu este vitală pentru reproducerea și supraviețuirea microorganismului. În general clasa chimică a micotoxinei este specifică unui gen de ciuperci, adică de obicei numai un gen de muceți produce o clasă dată de micotoxine. După Mills (1990), numai două specii de *Aspergillus* produc aflatoxine și numai câteva specii de *Fusarium* produc fumonizine, deși specii aparținând la două genuri, *Penicillium* și *Aspergillus* pot produce ochratoxina.

Micotoxinele au un spectru larg de activități și specii țintă după cum se poate observa în Tabel 1.

Tabel nr. 1

Fungi toxigenici, metaboliții lor și efectele asupra țintei  
(după Mills, 1990)

Ciuperca	Toxina produsă	Efecte toxice	Specii afectate
<i>Aspergillus flavus</i>	aflatoxina	toxicitate acută (ficat), cancer la ficat, suprimarea imunității	multe om om, animale
<i>Aspergillus alutaceus</i>	ochratoxina	toxicitate acută, cancer la rinichi	porc, pui om
<i>Fusarium verticillioides</i>	fumonisina	orbire edeme pulmonare cancer esofagial	cal porc om
<i>Fusarium graminearum</i>	trichotecene	toxicitate acută suprimarea imunității	multe (nerumegătoare) multe
	vomitoxina	toxicitate acută	multe
	zearalenone	reproductive dysfunction	porc
<i>Penicillium spp.</i>	ochratoxina	toxicitate acută cancer la rinichi	porc, pui om

Unele au impact toxic asupra animalelor și plantelor, în timp ce altele au efect toxic numai asupra unei specii sau asupra câtorva specii. Micotoxinele variază foarte mult ca potențial toxic și efecte toxice. Unele micotoxine au acțiune specifică afectând un organ (ficat sau rinichi). În timp ce altele au un spectru mai larg de acțiune afectând mai multe organe sau țesuturi. Unele micotoxine cauzează **toxicitate acută** (efect imediat), un anumit organ pierzându-și imediat complet sau parțial funcționalitatea; în timp ce altele provoacă **toxicitate cronică** (pe termen lung), constând în simptome ca pierderea de greutate sau disfuncționalități reproductive.

Alte micotoxine afectează sistemul imunitar predispunând organismul animal sau uman la diferite infecții sau tulburări metabolice. Unele micotoxine produc tulburări de moment iar organismele afectate își pot reveni dacă alimentul toxic este îndepărtat din alimentație.

Concentrația de micotoxină necesară pentru inducerea efectului toxic diferă foarte mult, pentru unele fiind suficient 1 p.p.b., în timp ce pentru alte micotoxine sunt necesare mai multe p.p.m.

Multe micotoxine acționează singure, altele acționează sinergic cu alte toxine cauzând efecte mult mai puternice decât efectul fiecărei toxine, la concentrații mult mai reduse decât concentrația periculoasă pentru fiecare micotoxină luată separat. Acest aspect face foarte dificilă efectuarea unei diagnoze de câmp a contaminării cu micotoxine. Foarte frecvent, pe un vrac de semințe depozitate se găsesc mai multe specii de patogeni de mucegăire care pot fi activi în aceleași condiții de mediu, astfel încât poate exista oportunitatea producerii mai multor micotoxine în lotul respectiv de grâne contaminate.

În concordanță cu cele afirmate mai sus, ciupercile care provoacă mucegăirea semințelor depozitate pot afecta sănătatea omului în diferite moduri: expunerea la sporii acestor ciuperci poate conduce la alergii acute (ex. răspuns hipersensibil care conduce la pneumonie), alergii cronice (ex. sinuzita) sau unele specii pot acționa ca agenți favorizanți pentru producerea de boli grave la persoanele cu sistem imunitar slăbit (persoane sub tratament cu antibiotice, corticosteroizi sau imunosupresoare efectuat în urma transplanturilor).

Fungii filamentoși cel mai frecvent întâlniți la cerealele depozitate sunt specii de *Aspergillus*, *Penicillium* și *Fusarium*. Aceste ciuperci sunt periculoase putând provoca deteriorarea și alterarea produselor și producerea de diferite micotoxine.

Speciile *Aspergillus* (*A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. niger*, *A. fumigatus*, *A. versicolor* și *A. ochraceus*) sunt unele din cele mai frecvente specii toxigenice. Acestea produc cele mai carcinogenice toxine - aflatoxine și ochratoxina A (Kurtzman și colab., 1987, Abarca și colab., 1994, Teren și colab., 1996, Joosten și colab., 2001, citați de Martins și colab., 1998).

Unele specii de *Penicillium* sunt frecvent implicate în degradarea alimentelor și majoritatea produc mai mult de 10 metaboliți toxici (acid ciclopiazonic, patulina, citrinina, acid penicilic) (Frisvad și Filtenborg, 1989; Martins și colab., 1998).

Deși multe specii de *Fusarium* există în natură, numai un mic număr infectează cerealele în câmp și produc micotoxine (fumonozine, zearalone și tricotecene). Producerea este favorizată de umiditate ridicată și a fost detectată în multe culturi agricole.

Cercetările efectuate fac parte integrantă dintr-un grant VIASAN. În continuare prezentăm doar rezultatele privind incidența principalilor fungi pe semințele de grâu panificabil.

## MATERIAL SI METODA

S-au colectat probe randomizate de cereale (grâu, porumb, *Triticale* și secară) pâine și produse de panificație (biscuiți, fulgi de cereale) din diferite județe ale țării. Probele de grâu recolta 2003 și 2004 s-au colectat din 14 județe: Bacău, Iași, Bistrița-Năsăud, Sălaj, Cluj, Alba, Brașov, Sibiu, Hunedoara, Maramureș, Satu Mare, Bihor, Timiș, Giurgiu. Probele de porumb, recolta 2003 și 2004 s-au colectat din 7 județe, probele de *Triticale* din Brașov și secara din Sibiu. Probele de pâine au fost din Cluj și Sălaj iar biscuiții și fulgii de cereale au fost cumpărați din Cluj.

Fiecare probă (1 kg) a fost pusă într-o pungă sterilizată iar în laborator a fost divizată în 2 părți. O parte s-a utilizat pentru analizele micologice iar cealaltă parte s-a folosit pentru analizele de micotoxine.

Analizele micologice s-au efectuat folosind metoda camerei umede (sugativei) (Raicu Cristina, Doina Baci, 1978), metoda Ulster, metodă pe plăci agarizate (Hulea Ana și colab., 1982) folosind 10 semințe din fiecare probă în 3 sau 5 repetiții precum și testul diluțiilor pe plăci Petri după metoda descrisă de Mahmoud et al. (2001), care are la bază testul diluțiilor descris de Christensen (1963).

Identificarea morfologică a coloniilor de fungi s-a făcut după Raicu Cristina și Doina Baci (1978), De Vries (1952), Domsch și Gams (1972), Raper și Fennel (1965) și Davis și colab. (1975).

## REZULTATE OBȚINUTE

În tabelul 2 prezentăm gradul de infestare cu fungi a probelor colectate pentru acest experiment. La toate tipurile de probe colectate din țară putem observa un nivel ridicat de infestare cu fungi, peste 50%: la grâu, 60% din probe sunt infestate, la porumb - 61,4% din probe dar cel mai alarmant nivel de infestare se poate observa la pâine - 100%, biscuiți și fulgi de cereale.

Rezultatele indică faptul că în probele analizate, procentul de fungi toxigenici este de asemenea ridicat, observăm *Penicillium* de la 33% (în grâu recoltat în 2003) la 100% (în pâine) probe analizate; *Aspergillus* de la 25% (grâu recoltat în 2003) la 100% (în *Triticale*) probe analizate și *Fusarium* de la 33.3% (în pâine) la 100% (*Triticale*) probe analizate.

Analizând probele prin testul pe sugativă, am determinat fungi aparținând la 9 genuri (Tabel 3), care s-au dezvoltat pe semințele de grâu

după o incubare de 7 zile în termostat, pe discurile de sugativă umedă: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Septoria*, *Cadosporium*, *Trichotecium* și *Rhizopus*. Pe semințe putem observa ciuperci de câmp, micoflora tipică de depozit și microfloră intermediară, conform cu clasificarea făcută de Hulea Ana și colab. (1982) și observațiile făcute de Boariu Carmen (1988).

Tabel nr. 2

Gradul de infestare cu fungi a semințelor de cereale și produselor derivate

Produs	Probe analizate (nr)	Număr de probe infectate cu fungi			
		Total nr (%)	Fungi potențial toxigenici (%)		
			<i>Penicillium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.
Grâu	130	78 (60.0)	38.46	38.46	76.92
2003	60	36 (60.0)	33.0	25.0	83.3
2004	70	43 (61.4)	41.86	48.84	69.77
Porumb	60	35 (58.3)	85.71	77.14	68.57
2003	25	16 (64.0)	75.0	62.5	56.25
2004	35	19 (54.3)	94.74	89.47	78.95
Secară	6	5 (83.3)	40.0	60.0	60.0
Triticale	6	5 (83.3)	80.0	100	100
Pâine	6	6 (100)	100	83.3	33.3
Biscuiți	6	4 (66.7)	25.0	25.0	50.0
Fulgi	6	3 (50.0)	100	33.3	100
Total	220	135 (61.4)	56.29	53.33	74.07

Tabel nr. 3

Frecvența fungilor pe semințe de grâu, determinată prin testul pe sugativă

Județ	Frecvența (%) fungilor pe semințele de grâu determinată prin metoda sugativei								
	<i>Penicill</i>	<i>Aspergill</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Cladosp</i>	<i>Septoria</i>	<i>Helminth</i>	<i>Rhizop</i>	<i>Trichot</i>
Bacău	35	10	20	40	5				
Iași	25		20	15	20	1.5			
Bistrița			35	50	10		5		
Sălaj	25	5	25	30	15				
Cluj	10	3.5	30	50	20				
Alba	10	3	10	50					
Brașov	5	2	40	75	5				
Sibiu	15	15	20	20	10				
Hunedoara	5	25	5						
Maramureș	20	33	35	12					
Satu Mare		10	57	46		3			
Bihor	10	33	20	43	20			50	10
Timiș	3		10	80			3		
Giurgiu	5	67							
Media	12.0	14.75	19.64	36.50	7.50	0.32	0.57	4.64	0.71

Fungii potențial toxigenici sunt prezenți în toate probele din toate județele. Putem observa că cea mai ridicată frecvență a speciilor de *Aspergillus* este pe probele colectate din Giurgiu (67%) și toate probele din toate județele sunt infestate cu *Fusarium sp.*

În tabelul 4 prezentăm aceleași probe incubate pe mediu Czapek – Dox. Aici putem observa valori mai ridicate ale frecvenței fungilor, decât valorile înregistrate la testul pe sugativă. Valorile frecvenței sunt în majoritatea lor duble și remarcăm acest fapt mai ales la fungii potențial toxigenici: *Penicillium*, *Aspergillus* și *Fusarium*.

La probele colectate din județele din Moldova se poate observa o incidență ridicată a tuturor genurilor de fungi, comparativ cu media probelor iar la probele colectate din Giurgiu genul *Aspergillus* atinge frecvența îngrijorătoare de peste 90%.

Tabel nr.4

Frecvența fungilor pe semințele de grâu determinată prin metoda Ulster (mediu Czapek Dox)

Județ	Frecvența (%) fungilor pe semințele de grâu determinată prin metoda Ulster (mediu Czapek Dox)							
	<i>Penicill.</i>	<i>Aspergill.</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Cladosp.</i>	<i>Rhizopus</i>	<i>Trichot.</i>	<i>Stachybot.</i>
Bacău	42.5	40.0	17.5	30.0	7.5			12.5
Iași	40.0	30.0	15.0		20.0	15.0	10.0	
Bistrița	40.0	20.0	10.0	35.0	25.0	5.0	10.0	
Sălaj	20.0	20.0	5.0	15.0	3.0			
Cluj	30.0	27.5	10.0	12.5	15.0			
Alba	27.5	5.0	1.0	20.0		3.0		
Brașov	52.5	5.0	22.5	52.5	7.5	7.5		
Sibiu	40.0	100		25.0	10.0			
Hunedoara	12.5	65.0	12.5					
Maramureș	5.0	45.0	60.0	20.0		5.0		
Satu Mare		30.0	47.5	45.0	15.0	35.0		
Bihor	10.0	30.0	20.0	47.5	17.5	22.5		
Timiș	15.0		5.0	70.0	20.0		5.0	
Giurgiu	5.0	92.5						
Media	24.28	35.71	16.14	26.61	10.04	6.64	1.78	0.89

Incidența speciilor de ciuperci determinate pe toate probele de grâu prin ambele metode de analiză este prezentată în tabelul 5. Prima valoare este obținută pe sugativă iar a doua, pe mediu agarizat. Putem observa aceeași diferență sesizată anterior între cele două metode de analiză a dezvoltării fungilor pe semințe.

Pe sugativă se dezvoltă și microflora de câmp în timp ce pe mediu agarizat se dezvoltă cu preponderență fungii aparținând microflorei de depozit și intermediare.

Pentru scopul urmărit în cercetările noastre recomandăm folosirea mediului agarizat care permite reliefaarea fungilor din genurile potențial toxigenice.

Tabel nr. 5

## Incidența fungilor pe probele de grâu analizate

Fungi	Frecvența fungilor pe probele de grâu analizate							
	0%		sub 20%		20-70%		peste 70%	
	m.s.	m.U.	m.s.	m.U.	m.s.	m.U.	m.s.	m.U.
<i>Penicillium sp.</i>	40,0	15.38	33.3	34.62	26.7	38.46	-	11.54
<i>Aspergillus sp.</i>	43.3	15.38	26.7	19.24	26.7	50.0	3.3	15.38
<i>A. ochraceus</i>	96.7	84.62	-	7.69	3.3	7.69	-	-
<i>A. niger</i>	76.7	53.84	6.7	19.23	13.3	23.08	3.3	3.85
<i>A. nidulans</i>	100	84.62	-	7.69	-	7.69	-	-
<i>A. flavus</i>	90.0	61.54	-	19.23	10.0	15.38	-	3.85
<i>A. glaucus</i>	96.7	84.62	-	15.38	3.3	-	-	-
<i>A. versicolor</i>	100	76.93	-	15.38	-	7.69	-	-
<i>A. fumigatus</i>	93.4	92.3	3.3	3.85	3.3	-	-	3.85
<i>Fusarium sp.</i>	10.0	26.92	26.7	30.77	53.3	34.62	6.67	7.69
<i>Alternaria sp.</i>	20.0	26.92	13.3	19.23	43.3	38.46	23.3	15.39
<i>Cladosporium sp.</i>	56.7	38.46	26.6	30.77	16.7	30.77	-	-
<i>Trichotecium roseum</i>	93.3	88.77	-	7.69	6.7	11.54	-	-
<i>Stachybotrys sp.</i>	96.7	96.15	3.3	-	-	3.85	-	-
<i>Rhizopus sp.</i>	76.7	61.54	6.7	23.8	13.3	15.38	3.3	-
<i>Septoria sp.</i>	90.0	100	10.0	-	-	-	-	-
<i>Helminthosporium sp.</i>	96.7	100	3.3	-	-	-	-	-
<i>Acremoniella atra</i>	96.7	96.15	3.3	3.85	-	-	-	-
<i>Epicoccum purpurascens</i>	96.7	100	3.3	-	-	-	-	-

Legenda: m.s. – metoda sugativei; m.U. – metoda Ulster

**În concluzie**, încărcătura de fungi atât pe semințe cât și pe produse alimentare, la toate probele analizate d.p.v. micotic, considerăm că este suficient de mare ca să ne alarmeze, indiferent de metoda de analiză (pe sugativă sau pe mediu agarizat) folosită. Este necesar să continuăm investigațiile cu analiza de micotoxine în aceste probe și să coroborăm rezultatele obținute pentru a putea evalua gradul de pericolozitate al principalelor alimente și furaje.

**În această perspectivă**, în urma obținerii de indicii pozitive la testările preliminare efectuate în cadrul protocolului de determinare a principalelor micotoxine am reluat analiza micologică a probelor presupuse contaminate cu micotoxine. S-a folosit testul diluțiilor descris de Christensen (1963) și aplicat de Mahmoud și colab.(2001). În cercetările noastre am urmat protocolul utilizat de Mahmoud și colab. (2001).

În tabelul 6 prezentăm probele de grâu la care s-au dezvoltat colonii pe mediul Czapek Dox modificat. Observăm un maxim de 5724 colonii micotice la probele din județul Maramureș, recolta 2003, din care 5624 colonii sunt din genul *Aspergillus* (*A. nidulans*, *fumigatus* și *terreus*). Specia toxigenică *A. flavus* s-a observat numai pe două probe din Bistrița Năsăud, recolta 2003 și Hunedoara.

Numărul de colonii micotice determinate prin testul diluțiilor la grâu  
în 3 repetiții

Proba	BN.03	BN.04	Bv.03	Bv.04	Hd.04	Gi.04	Mm.03	Mm.04	SM.04	Sb.04	Sj.04
N.m.c	216.3	133.7	442.0	133.7	394.0	53.33	1908.0	723.3	304.3	1316.0	110.0
N.t.c./nr.rep	649/3	401/2	1326/3	401/3	1182/3	160/2	5724/3	2170/2	913/3	3948/3	330/2
<i>Penicillium</i>	19/1	-	-	100/1	130/2	-	-	1040/2	3/1	89/1	30/1
<i>Aspergillus</i>	319/3	1/1	1326/3	300/1	1022/3	160/2	5624/3	1130/1	910/2	3859/3	300/1
<i>A.niger</i>	1/1	-	-	-	1000/1	-	-	30/1	-	-	-
<i>A.nidulans</i>	-	-	426/2	-	-	160/2	3300/1	-	-	3751/2	-
<i>A.fumigatus</i>	101/1	-	900/1	200/1	2/1	-	24/2	-	810/2	8/1	-
<i>A.terreus</i>	-	-	-	-	-	-	2300/1	1100/1	-	-	-
<i>A.flavus</i>	215/3	-	-	-	20/1	-	-	-	-	-	-
<i>A.versicolor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A.ochraceus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	100/1	-	-
<i>A.glaucus</i>	-	1/2	-	-	-	-	-	-	-	100/1	-
<i>Fusarium</i>	300/1	300/1	-	-	30/1	-	100/1	-	-	-	-
<i>Cladosporium</i>	3/1	-	-	1/1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alternaria sp.</i>	-	100/1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda: N.m.c. - media numărului de colonii/ 3 repetiții;

N.t.c./nr.rep. - numărul total de colonii determinat în cele 3 repetiții/nr.  
de repetiții în care s-au identificat

## CONCLUZII

Rezultatele obținute de noi în urma analizelor micologice efectuate se raliază la concluziile exprimate de numeroși cercetători în domeniu care afirmă că „unele specii de funghi care colonizează cerealele produc micotoxine însă nu toate izolatele de specii toxigenice produc micotoxine iar izolatele apte de producerea micotoxinelor nu sintetizează întotdeauna toxina” (Davies et al., 1995). Astfel, încărcătura mare de funghi toxigenici determinată pe unele probe nu se corelează cu conținutul de micotoxină determinat prin analizele chimice.

Multe micotoxine acționează singure, altele acționează sinergic cu alte toxine cauzând efecte mult mai puternice decât efectul fiecărei toxine, la concentrații mult mai reduse decât concentrația periculoasă pentru fiecare micotoxină luată separat. Acest aspect face foarte dificilă efectuarea unei diagnoze de câmp a contaminării cu micotoxine.

Prezența fungilor toxigenici pe semințe și alimente nu indică producerea de micotoxine. Această concluzie a noastră se suprapune pe afirmațiile făcute de Martins et al. (2003). De asemenea este evident faptul că toxinele pot persista în semințe mult timp după ce a avut loc formarea lor, chiar și după moartea ciupercilor. Totuși, Bueno et al. (2001) menționează că prezența anumitor funghi implică un risc potențial pentru sănătatea omului și animalelor.

## BIBLIOGRAFIE

1. Aziz N.H., Y. Youssef, M. El-Fouly, L. Moussa, 1998, Contamination of some common medicinal plant samples and species by fungi and their mycotoxins, Bot. Bull. Acad Sind., 39:297-285.
2. Berca M., 2003, Micotoxinele, o problemă veche dar nouă pentru siguranța alimentară, Rev. Prot. plantelor, an XIII, nr. 51, 5-25.
3. Christensen C.M., 1963, Influence of small differences in moisture content upon the invasion of hard red winter wheat by *Aspergillus restrictus* and *A. repens*, Cereal Chem., 40: 385-390.
4. Davis N.D., R. E. Wagener, D. K. Dalby, G. Morgan-Jones, U. L. Diener, 1975, Toxigenic Fungi in Food, Appl Microbiol., July; 30 (1): 159-161
5. De Vries G.A., Contribution to the knowledge of the genus *Cladosporium* Link ex. Fr. Vitgevrj and. Drukkerij., Hollandia Press Baarn.
6. Domsch K.H., W. Gams, 1972, Fungi in agricultural soils, published by Longman.
7. Domsch K.H., W. Gams, T.H. Anderson, 1980, Compendium of Soil Fungi, Academic Pres, New York, USA, 1156 p.
8. Hulea Ana, G. Tașcă, C. Beratlief, 1982, Bolile și dăunătorii produselor agricole și hortiviticolare după recoltare, Ed. Ceres, Buc., 260 p.
9. Mahmoud A. L.E., A.M. Sayed, A.A. Abou El-Alla, 2001, Mycoflora and natural occurrence of mycotoxins in some meat products and livers of poultry and imported bulls, Pakistan Journal of Biological Sciences 4(5), 611-613.
10. Martins Maria Ligia, H. Marina Martins, F. Bernardo, 2003, Fungal flora and mycotoxins detection in commercial pet food, Rev. Portuguesa de Ciencias Veterinarias, 98 (548): 179-183.
11. Mills J.T., 1990, Mycotoxins and toxigenic fungi on cereal grains in western Canada., Can J Physiol Pharmacol. 1990 Jul;68(7):982-6.
12. Raicu Cristina, Doina Baci, 1978, Patologia seminței, Ed. Ceres, București, 207 p.
13. Raper K.B., D.I. Fennel, 1965, The genus *Aspergillus*, Williams and Wilkins, Baltimore, USA.
14. Scott P.M., W.V. Walbeek, B.P.C. Kennedy, D. Anyeti, 1972, Mycotoxins (ochratoxin A, citrinin and sterigmatocystin) and toxigenic fungi in grains and other agricultural products., J. Agr. Food Chem., 20: 1103-1109.
15. Smith J.E, G. Solomons, C. Lewis, J.G. Anderson. 1995, Role of mycotoxins in human and animal nutrition and health., Nat Toxins..3:187-192.