

## **REAȚIA UNOR HIBRIZI DE PORUMB LA INFECȚIA NATURALĂ ȘI ARTIFICIALĂ CU *FUSARIUM* SPP.**

### **THE REACTION OF MAIZE HYBRIDS UNDER *FUSARIUM* SPP. NATURAL AND ARTIFICIAL INFECTIONS**

LAURA MARIA ȘOPTEREAN<sup>1</sup>, ALEXANDRA SUCIU<sup>2</sup>,  
VOICHIȚA HAȘ<sup>1</sup>, IOAN HAȘ<sup>1,2</sup>

#### **Abstract**

Maize (*Zea mays* L.) is a cereal crop grown throughout the world. Maize plays an important role in the diet of millions of world people due to its high yields per hectare, its ease of cultivation and adaptability to different agro-ecological zones, multiple food uses and storage characteristics. Many pests and parasites attack maize both in the field and during the storage period. Insects are most often considered as the principal cause of grain losses. However, fungi are also important and rank second as the cause of deterioration and loss of maize. Diseases, through their symptoms reduce significantly the quantity and quality of the yield, estimated between 7-17% but, in the favorable years for the diseases, they can be much greater. *Fusarium* diseases reduce yield value and quality, by massive accumulation, by mycelium biomass of *Fusarium* (about 85%) on the grain and ears and by mycotoxin contamination, such as deoxinivalenol, zearalenone, and fumonisins.

Field experiments were conducted during three years (2009, 2010, 2011) at ARDS Turda to evaluate the reaction of eight maize hybrids under *Fusarium* natural and artificial infection, the effect of *Fusarium* ear infection on the yield, grain chemical composition, the correlation between ear rot diseases degree and yield ability and starch, protein and fat content. To achieve the objectives, a bifactorial experiment by type A x B x n, after block split in three replications was organized.

**Key word:** maize hybrids, *Fusarium* spp., natural and artificial infections.

**Cuvinte cheie:** hibridi de porumb, *Fusarium* spp., infecții naturale și artificiale.

#### **INTRODUCERE**

Cadrul ecologic din Transilvania este dat de existența în interacțiune a unui număr mare de factori din care doi se pare că manifestă o acțiune dominantă pentru agroecosistem. Primul factor este fondul termic la nivelul său de temperatură relativ joasă și cu mari variații temporale, caracteristici ce impun restricții semnificative pentru plantele termofile cum sunt: porumbul, soia, floarea-soarelui și altele. Al doilea factor este orografia deluroasă a terenului cu numeroase soluri degradate prin eroziune sau

<sup>1</sup> Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Turd., Strada Agriculturii, nr.27, cod 401100, Turda, județul Cluj. E-mail: ticulaura@yahoo.com

<sup>2</sup> Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca, Facultatea de Agricultură, Strada Mănăștur, nr. 3-5, cod 400372, Cluj-Napoca.

excesul temporar de umiditate, care impun restricții privind structura culturilor și sistema de mașini și tractoare care să asigure mecanizarea lucrărilor pe pantă.

Porumbul este plantă gazdă pentru un număr relativ mare de patogeni, peste 50, care invadează toate organele plantei din momentul germinației și până la recoltare, iar infecțiile pe știuleți și boabe continuă adeseori și în timpul păstrării recoltei (B a i c u și S ă v e s c u , 1986). Agenții patogeni contribuie la degradarea și diminuarea cantitativă și calitativă a producției, în medie pe țară cu 20-25% (B o b e ș , 1983).

Cele mai păgubitoare din punct de vedere cantitativ și calitativ sunt bolile provocate de speciile din genul *Fusarium*. Aceste ciuperci produc două tipuri de simptome, diferite ca mod de manifestare: *Fusarium moniliforme* (sin. *Fusarium verticillioides*) provoacă putregaiul știuleților și boabelor de porumb iar *Fusarium graminearum* provoacă putregaiul tulpinilor și știuleților de porumb (C z e m b o r și colab., 2009).

Importanța economică a bolii depinde de perioada primelor infecții și de numărul de infecții secundare (B ă r b u l e s c u și colab., 2002). Plantele de porumb sunt atacate în toate fazele de vegetație. Pe știuleți apare un mucegai roșiatic care începe de la vârful. Exemplarele infectate de timpuriu, când condițiile de umiditate sunt favorabile, putrezesc în întregime, pănușile rămân lipite de știuleți și sub ele se dezvoltă un mucegai abundent (P o p e s c u , 1993). Infecția este mai puternică la hibridii de porumb cu pănușile strâns lipite și la care știuletele spre maturitate nu se mai întoarce în jos, apa colectându-se la baza acestuia, favorizând astfel boala (N a g y , 2004).

Dezvoltarea ciupercilor este favorizată de temperatura și umiditatea ridicată. Infecțiile primare se realizează prin intermediul ascosporilor, iar pe timpul perioadei de vegetație agentul patogen se transmite prin conidii. Molia porumbului (*Sitotroga cerealella* Oliv.) contribuie la răspândirea agentului patogen, iar sfredelitorul porumbului (*Ostrinia nubilalis*) contribuie la realizarea infecțiilor (L a z ă r și colab., 1975).

## MATERIALUL ȘI METODA DE CERCETARE

Pentru stabilirea influenței condițiilor climatice față de bolile fuzariene, au fost testați în condiții naturale și artificiale de infecție cu amestec de *Fusarium*, 8 hibridi de porumb creați și omologați la S.C.D.A. Turda. Pentru realizarea obiectivelor lucrării s-a organizat o experiență bifactorială de tipul A x B x n, după metoda parcelor subdivizate în 3 repetiții în care:

- factorul A = condițiile de infecție cu amestec de *Fusarium* naturale și artificiale;
- factorul B = hibridii de porumb: Turda 145, Turda 165, Turda Mold 188, Turda 200, Turda 201, Turda Star, Turda Favorit, Turda SU 182.

Lungimea unui rând a fost de 5 m, distanța între plante pe rând de 22 cm, iar între rânduri de 70 cm, asigurându-se 25 plante recoltabile.

Pentru testarea hibridilor în condiții de infecții artificiale cu amestec de *Fusarium* la cei 8 hibridi aflați în experiență s-au făcut inoculări artificiale la știulete, cu suspensie din amestec de *Fusarium*. Inocularea s-a făcut prin injectarea unei cantități de 2 ml de suspensie, în fenofaza de fecundare deplină, indicată de criteriul brunificării depline a stigmatelor. Suspensia se aplică în treimea superioară a știuletelui în două locuri câte

2 ml/orificiu, deci 4 ml/știulete. Metoda de inoculare este cea hipodermică (C e a p o i u și N e g u l e s c u , 1983).

Estimarea atacului speciilor de *Fusarium* s-a făcut la recoltare, stabilindu-se procentul de boabe bolnave pe știulete.

Datele rezultate din notări s-au prelucrat cu ajutorul programului ANOVA.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Evoluția temperaturilor și a precipitațiilor din cei trei ani de experimentare au influențat în mod apreciabil îmbolnăvirea cu speciile de *Fusarium*.

Din punctul de vedere al regimului termic, putem afirma că anul 2009 s-a caracterizat ca fiind un an călduros. În anii 2010 și 2011 temperaturile înregistrate au fost apropiate de normală, deci putem spune că acești ani au fost normali în ceea ce privește temperatura.

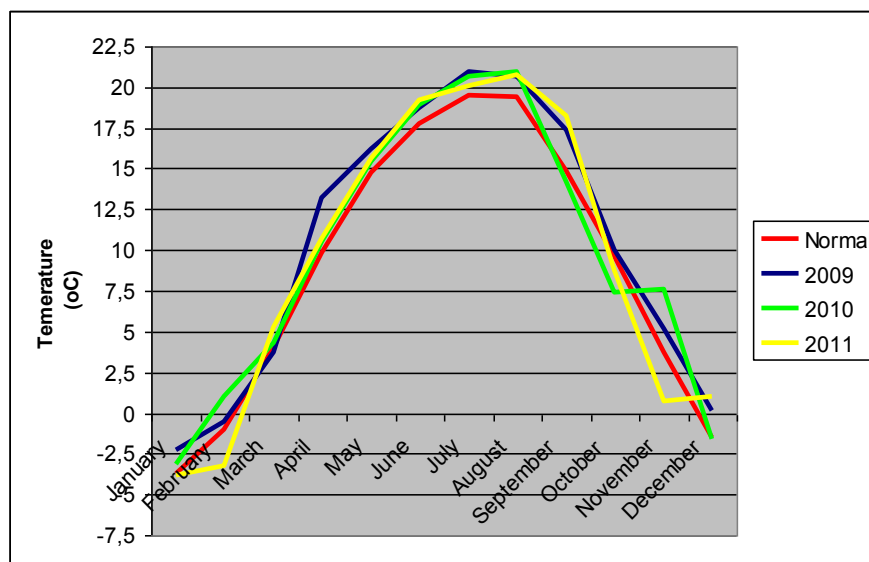


Fig. 1 – Temperaturile înregistrate la Turda în perioada 2009-2011  
(Temperatures registered at Turda, during 2009-2011)

Din datele prezentate în figura 2 se poate observa că cei trei ani sunt diferiți din punct de vedere al regimului pluviometric. Anul 2009 se caracterizează ca fiind un an normal din punctul de vedere al precipitațiilor (493,4 mm). În anul 2010 suma precipitațiilor înregistrate a fost 739,83 mm, anul fiind excesiv de ploios, au fost condiții favorabile dezvoltării agenților patogeni. Chiar dacă anul 2011 a fost un an secetos, precipitațiile căzute în lunile iunie și iulie au favorizat atacul agenților patogeni dar și producția.

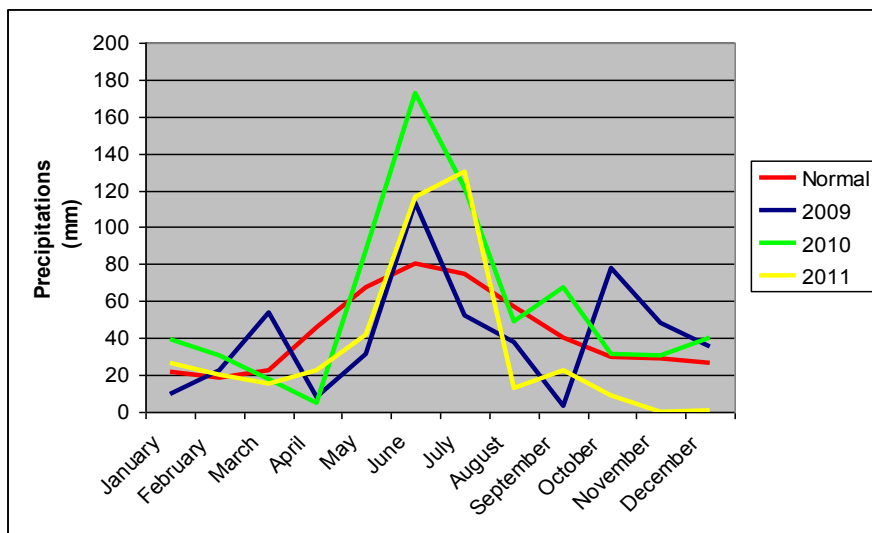


Fig. 2 – Precipitațiile înregistrate la Turda în perioada 2009-2011  
(Rainfall registered at Turda, during 2009-2011)

Anii în care s-au efectuat experimentările au fost deosebit de favorabili apariției și evoluției bolilor plantelor, în general, și ale porumbului, în special.

În urma notărilor efectuate în cei trei ani experimentali, se poate observa că un rol important în manifestarea atacului de fuzarioză pe știuleți îl au factorii climatici. Procentul de boabe bolnave a fost influențat de condițiile climatice dar și de modul de testare.

Așa cum rezultă din datele înscrise în tabelul 1, condițiile climatice ale anilor 2010 și 2011 au determinat un procent foarte ridicat de boabe bolnave, diferențele fiind foarte semnificativ pozitive. Această diferență se justifică prin faptul că în cei doi ani condițiile de temperatură și umiditate au fost favorabile producerii infecțiilor.

În condiții de infecție naturală, procentul de boabe bolnave a fost scăzut, în cei trei ani experimentali, doar la hibridul Turda 165 proporția de boabe bolnave a fost peste 10%, în anul 2010.

Tabelul 1

**Influența condițiilor climatice asupra procentului de boabe bolnave 2009-2011**  
(Influence of climatic conditions on diseased grain percent 2009-2011)

Nr. crt.	Anul	Boabe bolnave arc sin $\sqrt{\%}$	%	Diferența	Semnificația
1	2009	7,25	100,0	0,00	mt.
2	2010	25,39	350,2	18,14	***
3	2011	19,18	264,5	11,93	***
DL 5%		1,56			
DL 1%		2,59			
DL 0,1%		4,84			

Infecțiile artificiale, pe fondul unor condiții climatice favorabile, au favorizat dezvoltarea agenților patogeni, procentul de boabe bolnave fiind foarte ridicat. Datorită faptului că anul 2009 a fost un an călduros, dar cu puține precipitații, atacul pe boabe s-a manifestat într-o proporție mai scăzută (3,16-5,62%). Anul 2010 a fost un an normal din punctul de vedere al temperaturilor, dar ploios, favorabil atacului de *Fusarium* spp. Dintre hibridii analizați, cei mai sensibili au fost Turda Star (53,87%), cu cel mai ridicat procent de boabe bolnave, urmat de Turda Favorit (52,73%) și Turda 145 (49,74%) (figura 3). Cel mai rezistent în aceste condiții a fost hibridul Turda Mold 188, cu cel mai scăzut procent de boabe bolnave (29,24%). Ierarhia se păstrează și în anul 2011, an cu temperaturi normale și bogat în precipitații în lunile iunie și iulie, dar cu procente mai mici de boabe bolnave, decât în anul 2010.

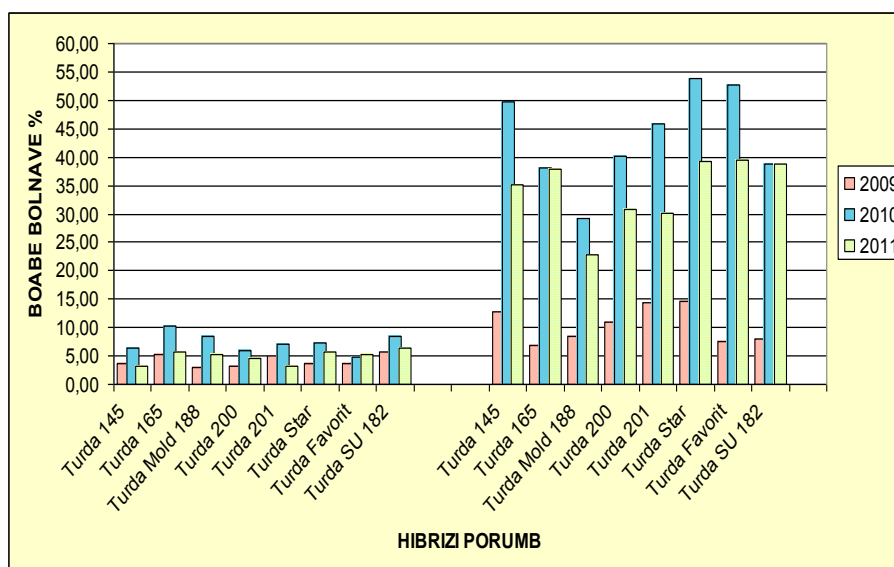


Fig. 3 – Influența condițiilor climatice și a modului de testare asupra procentului de boabe bolnave la hibridii de porumb  
(Influence of both climatic conditions and testing on diseased grain percent in maize hybrids)

Din tabelul 2 rezultă că cel mai favorabil an pentru producția de porumb, cel puțin în condițiile de la S.C.D.A. Turda, a fost anul 2011, în anul 2010 producția a fost mai scăzută decât la varianta martor, dar fără diferențe asigurate statistic.

Datele din literatura de specialitate (Nagy și colab., 2010), precum și cele prezentate anterior, denotă că modul de reacție al hibridilor de porumb la infecția cu ciuperci din genul *Fusarium* este influențat de modul de infecție și condițiile climatice. Acești factori afectează producția atât sub aspectul cantitativ, dar și calitativ.

Tabelul 2

**Influența condițiilor climatice asupra producției 2009-2011**  
(Influence of climatic conditions on yield, 2009-2011)

Anul	Producția (kg/ha)	%	Diferența (kg/ha)	Semnificația
2009	6987	100,0	0,00	mt.
2010	5966	85,4	-1020	-
2011	8143	116,5	1156	*
DL 5%	1134			
DL 1%	1877			
DL 0,1%	3513			

Din datele prezentate în figura 4 rezultă că producția hibrizilor este mai mică în cazul infecțiilor artificiale în comparație cu infecțiile naturale în cei trei ani experimentali.

În condiții de infecții naturale, cel mai favorabil an, din punctul de vedere al producției obținute, a fost anul 2011. Producțiile obținute la unii hibrizi au depășit 10 t/ha: Turda Favorit (10,74 t/ha) și Turda Star (10,72 t/ha), hibrizi care din punct de vedere genetic au o productivitate mai ridicată. Cu toate că procentul de boabe bolnave a fost mai redus în anul 2009, hibrizii au înregistrat producții mici în acest an, aspect care se datorează faptului că anul 2009 a fost un an cu precipitații mai reduse în lunile iulie și august, perioadă în care au loc formarea și umplerea bobului.

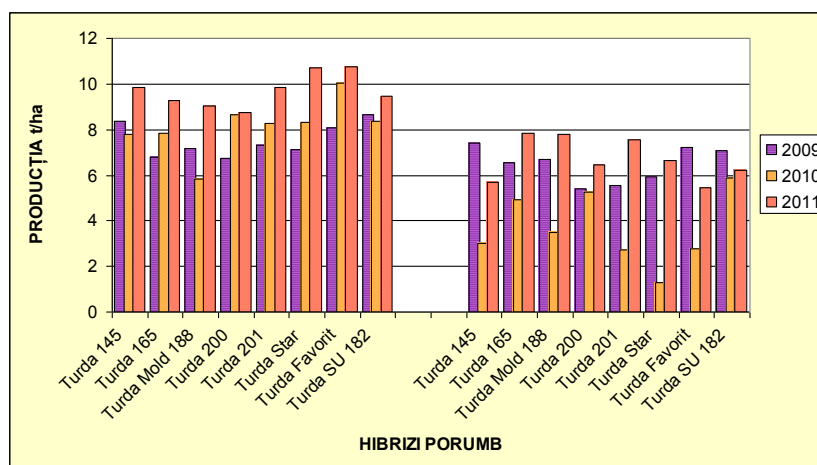


Fig. 4 – Influența condițiilor climatice și a modului de testare asupra producției la hibrizii de porumb  
(Influence of both climatic conditions and testing on maize yield)

Cu toate că anul 2011 a fost un an favorabil atacului de *Fusarium* spp. (precipitații abundente în lunile iunie și iulie), totuși a fost un an favorabil producției, chiar și în condiții de infecții artificiale s-au obținut cele mai ridicate producții. Astfel, cei mai productivi hibrizi au fost Turda 165 (7,85 t/ha) și Turda Mold 188 (7,80 t/ha).

În anul 2010, precipitațiile abundente au favorizat atacul de fuzarioză - cel mai mare procent de boabe bolnave, acest aspect corelându-se cu cele mai scăzute producții, dintre

producțiile obținute la cei opt hibrizi testați în cei trei ani de experimentare. De remarcă hibridul Turda Star care a înregistrat cea mai scăzută producție (1,29 t/ha), corelată cu procentul cel mai ridicat de boabe bolnave (53,87%).

### Influența modului de testare asupra compoziției chimice a bobului

Datele din literatura de specialitate relevă faptul că infecția cu diferiți agenți fitopatogeni determină diverse modificări biochimice, fiziologice și anatomo-morfologice. În acest context, s-au efectuat analize calitative privind compoziția biochimică a boabelor de porumb provenite de la hibridii testați în condiții naturale și artificiale de infecție, referitoare la conținutul în proteine, amidon și ulei.

Modificările privind conținutul în amidon al boabelor provenite de la plante infectate natural și artificial prezentate în tabelul 3 relevă că hibridii luați în studiu reacționează diferit la infecțiile cu *Fusarium*. Astfel, în cazul unui nivel ridicat de infecție (infecție artificială) se înregistrează o scădere a conținutului de amidon, în comparație cu infecția naturală.

Tabelul 3

### Influența modului de testare asupra conținutului de amidon, proteină și ulei (Influence of testing on starch, protein and fat content)

Nr. crt	Modul de testare	Hibridul	Amidon				Proteină				Ulei			
			%	rel	d	s	%	rel	d	s	%	rel	d	s
1	Neinoculat	Turda 145	71,80	100,0	0,00	mt.	9,27	100,0	0,00	mt.	4,37	100,0	0,00	mt.
2	Inoculat		71,23	99,2	-0,57	0	10,10	109,0	0,83	**	4,07	93,1	-0,30	00
3	Neinoculat	Turda 165	72,10	100,0	0,00	mt.	9,40	100,0	0,00	mt.	4,07	100,0	0,00	mt.
4	Inoculat		71,30	98,9	-0,80	00	10,07	107,1	0,67	*	4,03	99,2	-0,03	-
5	Neinoculat	Turda Mold 188	71,97	100,0	0,00	mt.	9,27	100,0	0,00	mt.	4,17	100,0	0,00	mt.
6	Inoculat		71,40	99,2	-0,57	0	9,97	107,6	0,70	**	3,93	94,4	-0,23	0
7	Neinoculat	Turda 200	70,90	100,0	0,00	mt.	10,40	100,0	0,00	mt.	4,27	100,0	0,00	mt.
8	Inoculat		70,50	99,4	-0,40	-	10,97	105,4	0,57	*	3,97	93,0	-0,30	00
9	Neinoculat	Turda 201	71,90	100,0	0,00	mt.	9,50	100,0	0,00	Mt.	4,10	100,0	0,00	mt.
10	Inoculat		71,33	99,2	-0,57	0	10,20	107,4	0,70	**	3,87	94,3	-0,23	0
11	Neinoculat	Turda Star	72,37	100,0	0,00	mt.	9,10	100,0	0,00	mt.	4,00	100,0	0,00	mt.
12	Inoculat		70,77	97,8	-1,60	000	10,93	120,1	1,83	***	3,70	92,5	-0,30	00
13	Neinoculat	Turda Favorit	72,30	100,0	0,00	mt.	9,30	100,0	0,00	mt.	3,97	100,0	0,00	mt.
14	Inoculat		70,83	98,0	-1,47	000	11,00	118,3	1,70	***	3,67	92,4	-0,30	00
15	Neinoculat	Turda SU 182	71,33	100,0	0,00	mt.	10,07	100,0	0,00	mt.	4,10	100,0	0,00	mt.
16	Inoculat		70,33	98,6	-1,00	00	11,20	111,3	1,13	***	3,87	94,3	-0,23	0
DL 5%			0,56				0,50				0,17			
DL 1%			0,78				0,69				0,23			
DL 0,1%			1,07				0,95				0,32			

Se remarcă hibridii Turda Favorit și Turda Star cu procente scăzute de amidon, diferențele față de martorul neinoculat fiind foarte semnificativ negative. Hibridul Turda 200 a înregistrat o ușoară scădere a conținutului de amidon (0,40%), în urma infecțiilor artificiale, fără diferență asigurată statistic.

În ceea ce privește conținutul de proteină, din datele prezentate în tabelul 3, putem afirma că în cazul infecțiilor artificiale procentul de proteină a crescut la toți hibridii luați în studiu. La hibridii Turda Favorit, Turda Star și Turda SU 182 creșterea conținutului de proteină a fost ridicată, diferențele față de martor fiind foarte semnificativ pozitive. La ceilalți hibridi, creșterile conținutului de proteină au avut diferențe semnificative și distinct semnificative față de martorul neinoculat.

Conținutul de ulei se modifică în urma infecțiilor artificiale. Din cei 8 hibridi analizați, la 7 dintre ei procentul de ulei a scăzut, diferențele față de martorul neinoculat au fost semnificativ și distinct semnificativ negative (tabelul 3).

## CONCLUZII

- Evoluția temperaturilor și a precipitațiilor din cei trei ani de experimentare au influențat în mod apreciabil îmbolnăvirea cu *Fusarium* spp.
- Procentul de boabe bolnave a fost influențat de condițiile climatice și de modul de testare, astfel în anul 2010 boabele bolnave s-au regăsit în procentul cel mai ridicat atât în condiții de infecție naturale, cât și artificiale.
- Dintre hibridii luați în studiu, hibridul Turda Star a fost cel mai sensibil la infecțiile artificiale cu *Fusarium* spp., având cel mai mare procent de boabe bolnave în cei trei ani de experimentare.
- Pe fondul condițiilor climatice din anii 2009-2011 și în condiții de infecție artificială producțiile hibridilor testați au fost mai mici decât în condiții de infecție naturală.
- Producțiile cele mai ridicate s-au obținut în anul 2011, atât în condiții naturale, cât și în condiții artificiale de infecție.
- În anul 2010 s-au obținut cele mai mici producții în condiții de infecție artificială aspect corelat cu procentul cel mai ridicat de boabe bolnave obținute în același an.
- Infecțiile artificiale produc modificări în compoziția biochimică a bobului. La toți hibridii analizați conținutul de amidon și ulei a scăzut, diferențele fiind foarte semnificativ negative la unii hibridi.
- Procentul de proteină crește, în urma inoculărilor artificiale, în cazul tuturor hibridilor, diferențele față de martorul neinoculat fiind semnificativ, distinct semnificativ și foarte semnificativ pozitive.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- BAICU, T., SĂVESCU, A. 1986 – *Sisteme de combatere integrată a bolilor și dăunătorilor pe culturi*. Editura Ceres, București, 263 pag.
- BĂRBULESCU, A., POPOV, C., MATEIAȘ, M.C., 2002 – *Bolile și dăunătorii culturilor de câmp*. Editura Ceres, București.
- BOBEȘ, I., 1983 – *Atlas de fitopatologie și protecția agroecosistemelor*. Editura Ceres, București, 696 pag.
- CEAPOIU, N., NEGULESCU, FLOARE, 1983 – *Genetica și ameliorarea rezistenței la boli a plantelor*. Editura A.R.S.R. București.



- CZEMBOR, E., OCHODZKI, P., WARYECHA, R., 2009 – *Characterization of maize ear rot resistance and mycotoxin content after inoculation with Fusarium graminearum and verticillioides under field conditions*. XXI International Conference EUCARPIA “Maize and Sorghum Breeding in Genomics Era”, Bergamo, Italy, Final Programme, abstracts: 167.
- LAZĂR, AL., BOBEȘ, I., COMEȘ, I., DREANCEA, A., HATMAN, M., 1975 – *Fitopatologie*. Editura Didactică și Pedagogică, București, pag.333.
- NAGY, ELENA, 2004 – *Bolile porumbului*. În lucrarea: PORUMBUL - Studiul monografic: 548-588.
- NAGY, ELENA, HAȘ, VOICHIȚA, HAȘ, IOAN, SUCIU, ALEXANDRA, FLORIAN, V., 2010 – *Effect of ear infection on the maize yield and mycotoxin content*. 11<sup>th</sup> European Fusarium Seminar Fusarium – Mycotoxins, Taxonomy, Pathogenicity and Host Resistance, 20-23 September, Radzikow, Poland: 287.
- POPESCU, G., 1993 – *Fitopatologie*. Editura Tehnică, București: 524.
- NAGY, ELENA, HAȘ, V., HAȘ, I., SUCIU, A., FLORIAN, V., 2010 – *Effect of ear infection on the maize yield and mycotoxin content*. 11<sup>th</sup> European Fusarium Seminar Fusarium – Mycotoxins, Taxonomy, Pathogenicity and Host Resistance, 20-23 September, 2010, Radzikow, Poland: 287.
- POPESCU, G., 1993 – *Fitopatologie*. Editura Tehnică, București, 524 pag.

Prezentată Comitetului de redacție la 17 mai 2012