

**CERCETĂRI PRIVIND BIOLOGIA ȘI ECOLOGIA SPECIILOR
DE *FUSARIUM* ȘI CONTROLUL INTEGRAT AL
FUZARIOZELOR PORUMBULUI – rezumat teză de doctorat**

**RESEARCH ON BIOLOGY AND ECOLOG OF *FUSARIUM*
SPECIES AND INTEGRATED CONTROL OF CORN
FUZARIOSIS - phd. thesis abstract**

Alexandra Loredana Suci
USAMV Cluj-Napoca

Teza de doctorat a fost realizată sub îndrumarea domnului
Prof. univ. dr. Viorel FLORIAN

INTRODUCERE

Patologia vegetală este o știință deosebit de complexă care s-a dezvoltat mai ales în ultimele decenii răspunzând unor necesități obiective de a salva culturile agricole, dar și din necesitatea de a obține producții mai mari și mai sănătoase. Cercetările întreprinse de o mulțime de oameni de știință din întreaga lume au scos în evidență cât de important este să se cunoască în cele mai mici amănunte răspândirea, biologia, evoluția, daunele provocate, precum și combaterea agenților patogeni. Acordându-se importanța cuvenită studierii organismelor dăunătoare precum și a modului lor de acțiune și de combatere, soiurile și hibridii cultivați ajung să exprime până la 90 - 95% din potențialul lor biologic. Aceasta dovedește că prin respectarea cu strictețe a normelor agrofitehnice precum și a tratamentelor fitosanitare se pot obține producțiile pe care cercetătorii le obțin în câmpurile experimentale. Fiind o plantă iubitoare de căldură, porumbul preferă terenurile ușoare nisipo – lutoase sau luto – nisipoase, cu apa freatică mai în profunzime și care nu sunt expuse excesului de umiditate. Terenurile grele, neprmeabile, reci, predispun semițele în curs de răsărire la putrezirea germenului, fenomen cunoscut sub numele de „clocirea seminței” care se datorește unor infecții cu ciuperci sau bacterii din sol (LAZĂR 1980). 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 (BAICU și SĂVESCU, 1986). Agenții patogeni contribuie la degradarea și diminuarea cantitativă și calitativă a producției, în medie pe țară cu 20 - 25% (BOBEȘ, 1983)

Micotoxinele sunt metaboliți secundari fungici, care apar în diferite stadii ale producției de cereale. Consumarea furajelor contaminate de către animalele domestice pot avea ca rezultat contaminarea și a produselor de origine animală cum sunt laptele, carnea sau derivatele. Statisticile FAO au relatat că 20% din pierderile de alimente pe plan mondial se datorează dezvoltării mucegaiurilor

CAPITOLUL I. GENERALITĂȚI PRIVIND CULTURA PORUMBULUI

Porumbul ocupă al treilea loc, ca importanță, între plantele cultivate pe glob. Această poziție, din punct de vedere agricol, este motivată printr-o serie de particularități, dintre care amintim: capacitatea mare de producție, cu circa 50% mai mare decât la celelalte cereale; are o mare plasticitate ecologică, care îi permite o largă arie de răspândire, dând recolte mari și relativ constante, mai puțin influențate de abaterile climatice; este o plantă prășitoare, bună premergătoare pentru majoritatea culturilor; suportă monocultura mai mulți ani; are un coeficient mare de înmulțire; având o însămânțare mai târzie de primăvară, permite o mai bună eșalonare a lucrărilor agricole; cultura este mecanizabilă 100%; recoltarea se face fără pericol de scuturare; valorifică foarte bine îngrășămintele organice și minerale, cât și apa de irigație; posibilitățile de valorificare a producției sunt foarte variate (MUNTEAN și colab., 2003).

1.6. AMELIORAREA PORUMBULUI ÎMPOTRIVA PRINCIPALELOR BOLI PARAZITARE

Germoplasma este definită ca fiind acea parte a nucleului celular care prezintă baza fizică a eredității și determină caracterele și însușirile speciei; noțiunea fiind folosită și în sensul de zestre ereditară (masă ereditară) sau de constelație de gene (suma tuturor genelor) a unei populații (CRISTEA, 1975).

Principalele surse de germoplasmă utilizate în ameliorarea porumbului

În cadrul speciei *Zea mays* se întâlnesc mai multe convarietăți (subspecii), care prezintă diferențe mici între ele, de regulă la nivelul

unei singure gene, care afectează caracteristicile bobului. Principalele convarietăți folosite în ameliorarea porumbului sunt:

- *Zea mays indurata* - cu boabe sticloase, rotunde, netede și lucioase. Primele soiuri românești făceau parte din această convarietate. Are originea în America Centrală
- *Zea mays indentanta* - cu boabe mari, dentiforme, cu o adâncitură (mișună) în vârf. În această grupă se încadrează majoritatea hibrizilor actuali. Este originară din zona Mexicului
- *Zea mays sacharata* - boabe zbârcite, transparente, fiind porumbul dulce zaharat (SOARE, 2004).

Testarea rezistenței la infecțiile artificiale

Metode de testare

Aceste metode deși nu prezintă avantajul menționat mai înainte, ele sunt aplicate pe scara largă, deoarece sunt mai sigure și mai ușor de realizat.

Ciupercile. În condiții favorabile de mediu, sporii ciupercilor patogene germinează pe gazdele sensibile, iar pătrunderea în gazdă se face, fie prin deschideri naturale ca: stomate și lenticelae, fie străpungând direct cuticula. Plantele pot fi inoculate atât cu spori cât și cu miceliu. Aplicarea inoculului pe plante se poate face prin următoarele metode:

b) Metoda hipodermică constă în aplicarea unei suspensii de spori direct pe organele florare ale plantelor sau în țesuturile plantelor cu ajutorul unei seringi.

Factori care contribuie la reușita lucrărilor de testare a rezistenței la boli. Practica a dovedit că în lucrările de testare a rezistenței la boli un rol important îl au următorii factori:

- calitatea inoculului
- aplicarea uniformă a inoculului
- o concentrație de inocul care să asigure diferențierea între soiurile sensibile și cele rezistente sau tolerante
- condiții de mediu optime pentru agentul patogen de la inoculare și până la estimarea atacului
- plantele care se testează să fie libere de alte boli și să găsească într-o stare fiziologică normală
- folosirea unei tehnici experimentale care să permită analiza statistică a rezultatelor

pe cât posibil testările să se facă cu rase separate și nu cu amestec (CEAPOIU și FLOARE NEGULESCU, 1983)

CAPITOLUL II BOLILE INFECȚIOASE AL PORUMBULUI

2.1. FUZARIOZELE PORUMBULUI

Datorită pagubelor însemnate produse la plantele de cultură, speciile genului *Fusarium* au fost și sunt atent studiate, întrucât produc boli grave pe diverse organe ale plantelor prin simptome ca putregai și arsuri (înroșire) la cereale, putregai și ofilire (afecțiuni vasculare la speciile horticole), putrezirea semințelor și a rădăcinilor, precum și boli specifice zonelor tropicale ca „pokkah-boeng” la trestia de zahăr sau boala „bakanae” la orez (BOOTH, 1981).

În ultimii ani, speciile la *Fusarium* au fost studiate în mod amănunțit, deoarece, pe lângă pagubele de recoltă, micotoxinele produse de acestea reprezintă un mare risc pentru sănătatea oamenilor și animalelor (MARASAS și colab., 1984). Ciupercile din genul *Fusarium* constituie una din cele mai importante cauze de apariție a micozelor (LARONE, D. H. 1995)

Speciile de *Fusarium* sunt frecvente pe organele aeriene și subterane ale plantelor și pe resturile organice din sol. Sunt răspândite mai ales în zonele tropicale și temperate, dar pot fi întâlnite și în zone aride, alpine sau arctice, unde predomină condiții aspre de climă. JESCHE și colab., 1990 menționează că frecvența cea mai mare a speciilor de *Fusarium* se înregistrează pe solurile fertile cultivate sau de pășune, în timp ce în solurile din păduri sunt mai puțin frecvente.

Distribuția majoră a speciilor de *Fusarium* pe glob, poate fi atribuită capacității de dezvoltare pe o gamă largă de substraturi și mecanismelor variate și eficiente de dispersie. De asemenea, aceste specii se pot dezvolta și datorită posibilităților de asociere cu rădăcinile plantelor, ca parazite sau saprofite, respectiv a mecanismelor active sau pasive de dispersie în atmosferă, fiind colonizatoare obișnuite ale părților aeriene ale plantelor, provocând boli cu o mare importanță economică (NELSON și colab, 1983).

Cele mai importante specii de *Fusarium*, care produc boli la porumb sunt: *Gibberela fujikuroi* f.c. *Fusarium moniliforme* sin *Fusarium verticillioides* care produce înflorirea albă a boabelor de porumb și *Gibberella zae* (Schw.) Petch f.c. *Fusarium graminearum* care produce putregaiul tulpinilor și știuleților de porumb

2.1.3 Micotoxine produse de ciupercile din genul *Fusarium* spp. și impactul asupra omului și animalelor

Tabel 2.1

MICOTOXINE PRODUSE DE SPECII DE FUSARIUM

Micotoxina	Cultura	Ciuperca producătoare	Efectele ingestiei
deoxynivalenol nivalenol	Grâu, Porumb, Orz	<i>F. graminearum</i> <i>F. crookwellense</i> <i>F. culmorum</i>	Toxicoze umane în India, China, Japonia. Sunt toxice pentru animale, mai ales pentru suin
zearalenona	Grâu. Porumb	<i>F. graminearum</i> <i>F. crookwellense</i> <i>F. culmorum</i>	Identificate de către Agenția Internațională Cercetare de cancerului (IARC) ca posibile cancerigene umane. Afectează sistemul reproducător la siuned
fumonisina B1	Porumb	<i>F. moniliforme</i> și alte specii mai puțin cunoscute	Suspectată de IARCca și cancerigen uman. Toxică pentru suine și păsări. Provoacă leucoencefalopatia la cabaline (ELEM), o boală letală pentru cai

Măsuri de prevenire a contaminării cerealelor cu micotoxine și de combatere a ciupercilor fuzariene

Contaminarea porumbului cu toxinele produse de ciupercile din genul *Fusarium* este rezultatul infecțiilor care se realizează în câmp, amânării recoltatului o perioadă mai mare de timp și depozitării porumbului cu umiditate mare. Astfel, recoltarea timpurie și depozitarea în condiții bune, pot reduce riscul contaminării porumbului cu toxine. Cel mai bun moment pentru a începe recoltarea este atunci când umiditatea este cuprinsă între 25 – 27%. Dacă porumbul este lăsat pe câmp o perioadă mai mare de timp, riscul contaminării cu toxine crește considerabil, deci, trebuie evitat acest lucru (Otilia COTUNA și POPESCU Gh. , 2009). Combina trebuie adaptată să recolteze fără să distrugă boabele. Porumbul cu pănuși ar trebui uscat până la 16% umiditate în mai puțin de o zi sau două de la recoltare, deoarece ciupercile din genul *Fusarium* se dezvoltă repede în porumbul umed.

CAPITOLUL III

CADRUL NATURAL AL ZONEI DE EXPERIMENTARE

(S.C.D.A. Turda)

Poziția geografică

Stațiunea de Cercetare - Dezvoltare Agricolă Turda este amplasată în partea de nord-vest a municipiului Turda, la 3 Km de șoseaua națională E15, la 6 Km de gara Turda, la 14 Km de gara Câmpia Turzii și 30 Km față de municipiul Cluj-Napoca. Are poziție geografică situată pe coordonatele 46° și 35' latitudine nordică și 23° și 47' longitudine estică Greenwich și o altitudine de 345 – 493 m față de Marea Adriatică.

Relieful

Este reprezentat printr-un cadru orografic deluros, în proporție dominantă de 71% și specific prin dealuri joase de podiș, cu altitudine de 345 – 493 m, cu expoziții și înclinații diferite, supuse unui proces accentuat de eroziune. Văile dintre aceste dealuri, reprezentând 11% din teritoriu, sunt relativ înguste, orientate îndeosebi pe direcția est – vest și prezintă un drenaj natural defectuos. Terasa superioară a râului Arieș se extinde pe 18% din teritoriu, prezintă un aspect plan cu frecvente microdepresiuni. Relieful zonei prezintă în linii generale particularități asemănătoare, însă având dealurile din Podișul Someșan, mai înalte decât cele din Câmpia Transilvaniei și văile din depresiunea Mureșului, a Sibiului, Făgărașului și Brașovului mult mai largi.

Climatul zonei. Este de tip temperat continental cu patru sezoane distincte.

Temperatura medie anuală normală este de 8,6°C. Cea mai călduroasă este luna iulie cu temperatura medie lunară de 19,3°C, iar cea mai răcoroasă, ianuarie, având temperatura medie lunară de – 4,4°C. Temperatura minimă absolută este de – 36,5°C și s-a înregistrat în iarna anului 1963, iar temperatura maximă absolută este de 38,5°C și s-a înregistrat în vara anului 1946.

Ultimele înghețuri sau brume apar în perioada 10 aprilie – 10 mai, iar primele brume apar în perioada 20 septembrie – 10 octombrie. Intervalul mediu de zile fără îngheț este de 176, iar amplitudinea intervalului este cuprinsă între 145 și 205. Suma temperaturii normale dintre ultima și prima brumă 12 aprilie – 12 septembrie a mediei zilnice peste 0°C, este de 2574°C, iar peste 10°C de 1021°C.

Vegetația

Asociațiile vegetale sunt cele caracteristice zonei de silvostepă, cu un grad de stepizare înaintat. Vegetația ierboasă este foarte variată în

funcție de complexitatea condițiilor ecologice. Astfel, pe versanții sudici predomină asociațiile de *Festuca sulcata*, *Carex humilis*, *Stipa lessingiana*, *Stipa capillata*, *Stipa polchyorina*. Pe terenurile degradate prin eroziune se întâlnesc asociații de tipul *Stipa sp*, *Thymus sp* și *Andropogon ischemum*. Pe versanții nordici sunt răspândite asociații de *Festuca sulcata*, *Festuca pseudovina* și *Danthomia calycina*. La altitudinea de peste 400 m se afla asociații de *Brachypodium*, *Bromus* și *Agrostis*.

Solurile dominante. În stațiune sunt reprezentate prin tipurile de cernoziom argiloiluvial vertic care are o succesiune a orizonturilor de Am→Bty→C, cernoziom cambic, vertic, (faeozon S.R.T.S. 2003) care are o succesiune a orizonturilor de Am→Bvy→C sau Cca. Mai sunt întâlnite și tipurile de cernoziomuri gleizate (gleisol S.R.T.S. 2003), pseudogleizate (stegnosol S.R.T.S. 2003) și salinizate.

Textura solurilor dominante este luto-argiloasă, cu însușiri hidrofizice bune: structura glomerulară, porozitate mare de 59% la suprafața și 47% în profunzime, iar capacitatea de reținere a apei este ridicată având valoarea Cc de 32% și Co de 18%.

Din punct de vedere climatic, anul 2005 se poate caracteriza ca un an normal, din punctul de vedere al regimului termic și excesiv de ploios cu aproape 300 mm, peste media multianuală. Anul 2006 se caracterizează ca un an normal, din punctul de vedere al temperaturilor înregistrate și foarte ploios, din punctul de vedere al precipitațiilor iar anul 2007 a fost un an călduros din punct de vedere al regimului termic și excesiv de ploios din punct de vedere al precipitațiilor. Rezultă, deci, anii în care s-au efectuat experimentările au fost deosebit de favorabili apariției și evoluției bolilor plantelor, în general și ale porumbului, în special.

CAPITOLUL IV MATERIALUL ȘI METODA DE CERCETARE

4.1. OBIECTIVELE TEZEI

- Influența tratamentelor la sămânță și a condițiilor climatice asupra germinației și răsării plantelor și eficacitatea acestora în prevenirea apariției bolilor infectioase;
- Comportarea unor hibridi de porumb în condiții de infecții naturale și artificiale cu *Fusarium* spp.;

- Influența factorilor climatici asupra atacului ciupercilor din genul *Fusarium* și a producție unor hibrizi de porumb;
- Analiza însușirilor calitative și conținutul în micotoxine a boabelor provenite de la hibridii luați în studiu.

4.2. MATERIALUL BIOLOGIC UTILIZAT

Ca material biologic, pentru cele două experiențe, s-au utilizat un număr de 7 hibrizi, pentru experiența privind comportarea la infecții naturale și artificiale cu *Fusarium* și un hibrid pentru experiența privind eficacitatea tratamentelor la sămânță. Hibridii utilizați sunt creați la S.C.D.A. Turda și aparțin diferitelor grupe de precocitate.

4.3. AMPLASAREA EXPERIENȚELOR

Protocolul experimental cuprinde 2 experiențe. Cele două experiențe se întind pe o suprafață de 50 ari, într-un asolament de 2 ani de grâu și porumb în primii doi ani de experimentare și un asolament de trei ani, grâu, porumb, soia, în anul trei de experimentare.

Prima experiență constă în aplicarea de tratamente la sămânță. Experiența s-a semănat în parcele subdivizate în trei repetiții. Fiecare parcelă (repetiție) are o lungime de 11.9 m și o lățime de 5m. Între parcele s-a lăsat un drum de acces cu o lățime de 1m. Tratamentele la sămânță s-au făcut la hibridul Turda 201. Pentru tratamente s-au folosit șase produse omologate, experiența cuprinzând astfel 7 variante dintre care 6 variante cu tratamente la sămânță și o variantă netratată (varianta martor). Cele 7 variante au fost semămate pe două rânduri fiecare variantă la o distanță de 70 cm rânduri și 21 cm între plante pe rând. Fiecare parcelă este prevăzută la ambele capete cu două rânduri de bandă de protecție.

Cea de-a doua experiență a fost semănată în parcele subdivizate în trei repetiții. Parcele (repetițiile) au o lungime de 15.4m și o lățime de 17 m. Între parcele s-a lăsat un drum de acces cu lățimea de 1m. Experiența cuprinde un număr de 7 hibrizi la care se testează rezistența la îmbolnăvirea cu *Fusarium spp.* în condiții artificiale și în condiții naturale de infecție. Cei 7 hibrizi sunt semănați pe câte un rând și se vor urmări în condiții naturale de infecție, fiind considerați martor, dar și în condiții de infecție artificială. Infecțiile artificiale se vor face la tulpină și știulete. Și această experiență este prevăzută la ambele capete ale parcelor cu două rânduri de bandă.

4.4 METODE DE CERCETARE ÎN CÂMP

În cazul primei experiențe s-au efectuat tratamente la sămânță cu cele 6 produse. Tratamentul s-a efectuat la un kilogram de sămânță, pentru fiecare produs aplicându-se doza specifică: Maxim XL 035 (2ml/kg), Royal FL 42 S (1ml/kg), Merpaseed 48 FS (3ml/kg), Semnal 500 FS (3ml/kg), Flowsan FS (2.5ml/kg), Vitavax 200 FF (3.5ml/kg).

Pentru testarea rezistenței hibrizilor la infecțiile naturale și artificiale cu *Fusarium spp.* la cei 7 hibrizi aflați în experiență s-au făcut inoculări artificiale, cu suspensie de *Fusarium spp.*, cu pondere în patogeneza fuzariozelor porumbului din Transilvania, la tulpină și la știulete.

Speciile de *Fusarium* au fost izolate și multiplicare pe mediu de cultură format din făină de mălai și agar. Pentru pregătirea acestui mediu s-au folosit 40 g făină mălai, 20 g agar și 1 l apă distilată.

După pregătirea suspensiei s-a trecut la inocularea la tulpină. Inoculările la tulpină s-au făcut la apariția staminelor în panicul. Locul în care se face inocularea este intervalul dintre două internodii care nu prezintă rădăcini adventive. Pentru inoculat se face un orificiu cu o spatulă iar apoi cu o seringă, prevăzută cu un ac, se inoculează 2 ml. suspensie la fiecare plantă pe rând. Metoda de inoculare este cea hipodermică după CEAPOIU și FLOARE NEGULESCU, 1983. Deoarece fiecare rând este reprezentat de un alt hibrid iar acești hibrizi aparțin diferitelor grupe de precocitate, inoculările se fac în momentul în care fiecare la fiecare hibrid au apărut staminele în panicul.

4.5. METODE DE CERCETARE ÎN LABORATOR

Pentru determinarea cantității de micotoxine din probele vegetale (faina măcinată în probele de porumb infectate în condiții naturale și artificiale cu *Fusarium spp.*) s-a folosit metoda HPLC (**Cromatografie de lichide de înaltă performanță**) pentru determinarea Don.

Separarea cromatografică HPLC

Separarea HPLC a DON-ului s-a efectuat într-un sistem HPLC Agilent 1200 cu detector UV-Vis. S-a utilizat faza mobilă apă: acetonitril 9:1 v/v în sistem izocratic, cu debit de 1ml/min. Separarea s-a făcut pe o coloana Lichrospher PR-18 de dimensiuni 250mm x 4,6mm x 5 μm Pentru fiecare injectare s-au folosit 20 μl extract. Temperatura de lucru: 25 grade C. Separarea s-a făcut la lungimea de undă $\lambda = 190$ nm.

Extractia și purificarea DON

A fost extras și purificat DON -ul din 14 probe porumb astfel: 5 g proba măcinată și omogenizată s - au extras în 20 ml amestec acetoniil : KCl 4% (9:1 v/v), sonicare timp de 10 min., filtrare, degresare cu 10 ml eter de petrol, prin repartitie lichid-lichid, purificare pe coloane SPS Isolute C18, spalare cu 10 ml solvent de extractie (acetoniil:KCl 4% în proportie 9:1 v/v), concentrare la sec, eluare în 1 ml în faza mobilă HPLC apă:acetoniil 9:1 v/v, filtrare filtru 0,45 μm .

Identificarea DON-ului în probele de făina porumb s-a făcut prin compararea timpului de retenție al standardului DON cu timpii de retenție ai peak-erilor din probe. Timpul de retenție pentru standardul DON este $t_R = 2,3-2,4$ min, astfel ca s-a identificat în fiecare probă peak-ul care marchează prezenta DON-ului. Calculul cantitativ s-a făcut prin compararea ariei peak-ului DON cu aria peak-ului pt. fiecare proba.

CAPITOLUL V REZULTATE OBȚINUTE

5.1 EFICACITATEA TRATEMENTELOR LA SĂMÂNȚĂ ÎN PREVENIREA ȘI COMBATEREA BOLILOR PARAZITARE

În condițiile din Transilvania, la porumb se manifestă frecvent și păgubitor putrezirea semințelor în curs de răsărire și a plănuțelor în primele faze de vegetație, care reduc densitatea lanurilor, în medie cu 10% iar în anii cu primăveri reci și umede, pierderile de plante la răsărire pot depăși, în medie 30%, ducând la compromiterea culturii (NAGY, 2004). Semințele de porumb pot fi putrezite înainte sau la scurt timp după germinație care prezintă o perioadă critică în viața unei plante, datorită agenților patogeni prezenți pe semințe și sol (Elena NAGY și Alexandra SUCIU, 2006).

În ceea ce privește influența tratamentelor la sămânță asupra germinației și răsării plantelor în cei trei ani de experimentare (valori medii), se poate observa că tratamentele la sămânță au influențat procentul de plante răsărite dar diferența dintre variantele tratate și varianta martor au fost foarte mici, ne semnificative din punct de vedere statistic (tabel 5.4)

Producțiile obținute în cei trei ani de au fost influențate de produsul utilizat în tratarea semințelor. La variantele tratate cu Royal, Flowsan și Maxim s-au obținut producții mai mari decât

cele ale variante netratate, cu diferențe semnificative pozitive față de martor.

Tabel 5.4

Influența tratamentului la sămânță asupra răsării plantelor la hibridul de porumb Turda 201, S.C.D.A. - Turda 2005 – 2007

Nr. ctr	Tratamentul	Doza Kg, l/ha	% plante răsărite	%dif față martor	Dif. față de martor	Semnif.
1.	Netratat	-	96,4	100,0	0,0	Mt.
2.	Merpaseed 48FS	2,0	98,0	101,6	1,6	-
3.	Vitavax 200FF	2,5	98,4	102,1	2,0	-
4.	Maxim XL 035	1,0	98,8	102,5	2,4	-
5.	Royal FI42 S	3,5	97,6	101,2	1,2	-
6.	Flowsan FS	3,0	97,6	101,2	1,2	-
7.	Semnal 500 FS	3,0	98,4	102,1	2,0	-

DL (p 5%) = 3,5

DL (p 1%) = 4,7

DL (p 0.1%) = 6,3

Tabel 5.8

Influența tratamentului la sămânță asupra producției la hibridul de porumb Turda 201, S.C.D.A. - Turda 2005 – 2007

Nr. ctr	Tratamentul	Doza Kg, l/ha	tone/ha	% dif față martor	Dif. față de martor	Semnif.
1.	Netratat	-	8.42	100,0	0,0	Mt.
2.	Merpaseed 48FS	2,0	8,85	105,2	0,44	-
3.	Vitavax 200FF	2,5	8,80	104,6	0,39	-
4.	Maxim XL 035	1,0	8,88	105,5	0,46	*
5.	Royal FI42 S	3,5	8,91	105,9	0,49	*
6.	Flowsan FS	3,0	8,94	106,2	0,52	*
7.	Semnal 500 FS	3,0	8,74	103,9	0,33	-

DL (p 5%) = 0,46
0,83

DL (p 1%) = 0,62

DL (p 0.1%) =

Din datele prezentate în acest tabel, rezultă că în condițiile climatice ale anilor 2005-2007, nu se înregistrează diferențe asigurate

statistic între variante. Totuși se poate observa o eficacitate mai ridicată la variantele tratate cu Maxim XL 035 și Semnal 500 FS.

Tabel 5.9.

Influența tratamentului la sămânță asupra gradului de atac (%), la hibridul de porumb Turda 201 (2005 - 2007)

Varianta	Doza kg,l/t	Plante bolnave (%)	% față de martor	Diferența față de martor	Semnif.
Netratat	-	3,6	100,0	0,0	Mt.
Merpaseed 48 FS	2,0	2,0	55,6	-1,6	-
Vitavax 200 FF	2,5	2,0	55,6	-1,6	-
Maxim XL 035	1,0	1,2	33,3	2,4	-
Royal FI 42 S	3,5	2,4	66,7	1,2	-
Flowsan FS	3,0	2,4	66,7	1,2	-
Semnal 500 FS	3,0	1,6	44,4	2,0	-

DL 5% 3,6
 DL 1% 4,9
 DL0,1% 6,5

5.2. EFECTUL MODULUI DE INFECȚIE ȘI COMPORTAREA UNOR HIBRIZI DE PORUMB LA ATACUL DE FUZARIOZĂ (FUSARIUM SPP.) ÎN CONDIȚIILE CLIMATICE ALE ANILOR 2005-2007

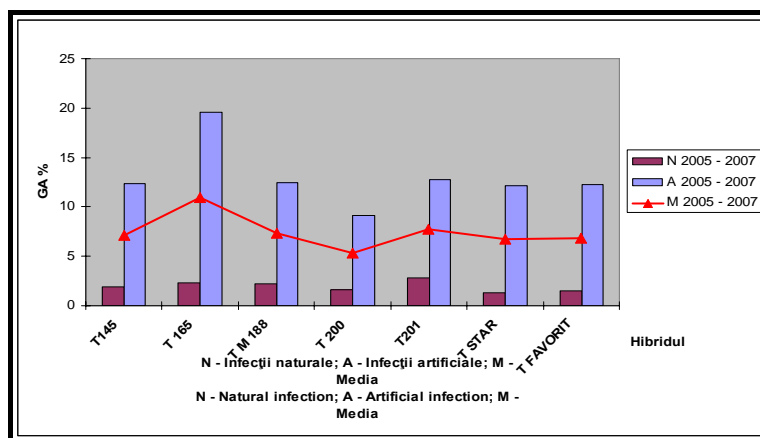


Figura 5.12 Comportarea hibridilor de porumb la atacul de fuzarioză în comparație cu gradul mediu de atac (2005 – 2007)

Reprezentarea grafică a comportării hibrizilor este redată în graficul 5.12, din care rezultă comportarea hibrizilor în funcție de modul de infecție. Se observă un paralelism între valorile gradului de atac în cazul infecției artificiale și media gradului de atac.

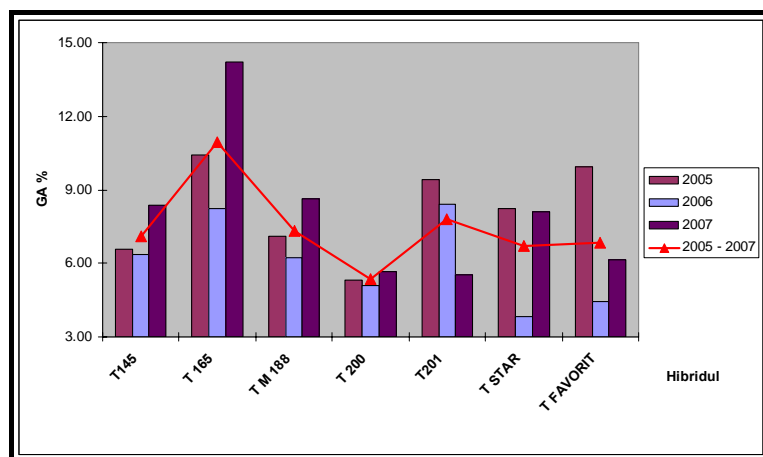


Figura 5.13 Comportarea hibrizilor de porumb la atacul de fuzarioză în comparație cu gradul mediu de atac (2005-2007)

Valorile gradului de atac pe ani, în funcție de modul de infecție și gradul mediu de atac sunt prezentate în graficul 5.13. Din acest grafic rezultă că valorile cele mai mari se înregistrează la hibridul Turda 165, iar cele mai scăzute la Turda 200.

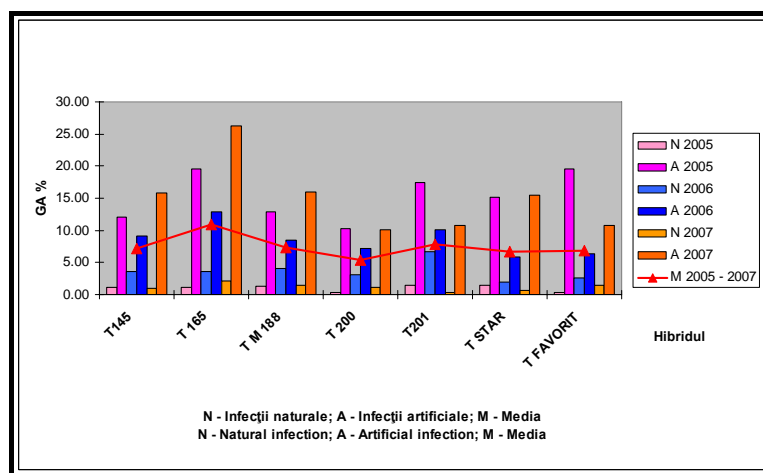


Figura 5.14 Comportarea hibrizilor de porumb la atacul de fuzarioză în comparație cu gradul mediu de atac (2005-2007)

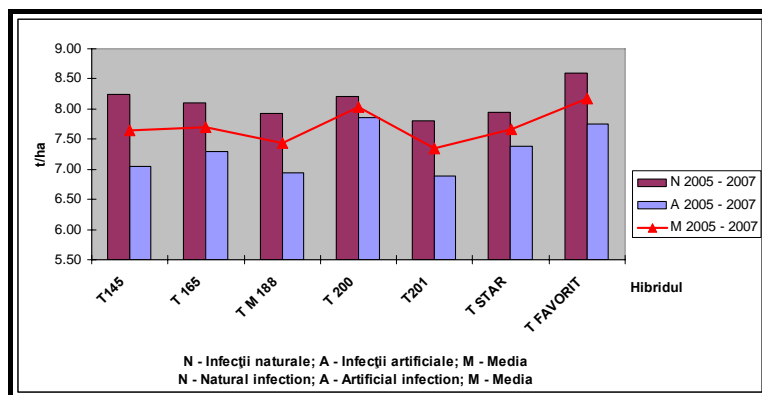


Figura 5.15 Producții obținute în condiții de infecții naturale și artificiale în comparație cu producția medie 2005-2007

În graficul 5.15 se prezintă producțiile medii ale hibridilor în comparație cu media producției în funcție de modul de infecție, din care rezultă comportarea diferită a hibridilor în condiții de infecții naturale și artificiale

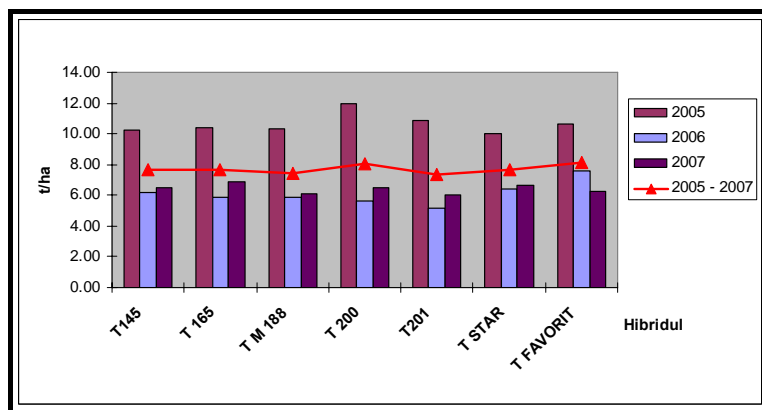


Figura 5.16 Producții obținute în condiții climatice diferite în comparație cu producția medie 2005-2007

Prezentarea grafică (graficul 5.16) a influenței condițiilor climatice asupra modului de comportare a hibridilor de porumb luați în studiu la atacul de fuzarioză, în comparație cu media pe perioada 2005 – 2007 reliefează că nivelul producției medii este influențat pozitiv de producțiile ridicate din anul 2005. Între anii 2006 și 2007 diferențele de producție sunt practic nesemnificative.

Comportarea foarte diferită a hibrizilor în condiții de infecții naturale și artificiale și condiții climatice diferite față de media producției pe cei 3 ani de experimentare este redată în graficul 5.17.

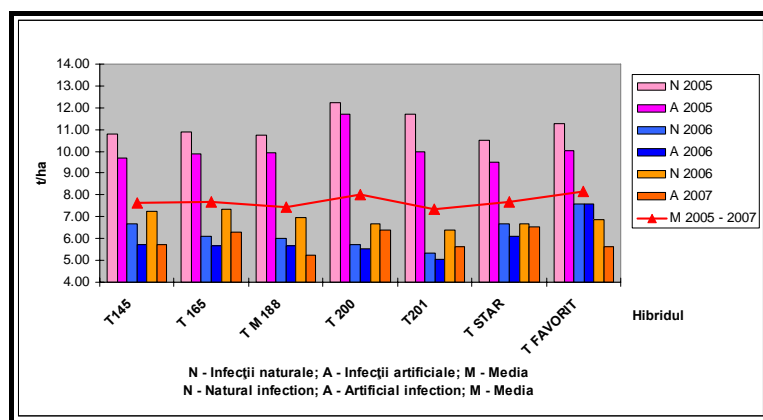


Figura 5.17 Producții obținute în condiții de infecții naturale și artificiale înanii de cercetare, în comparație cu producția medie 2005-2007

5.3. INTERACȚIUNEA DINTRE MODUL DE INFECȚIE ȘI CONDIȚIILE CLIMATICE ASUPRA COMPORTĂRII UNOR HIBRIZI DE PORUMB LA ATACUL FUZARIOZEI PE DIVERSE ORGANE ALE PLANTELOR

În vederea stabilirii modului de comportare a hibrizilor de porumb la atacul de fuzarioză, s-a amplasat o experiență trifactorială, în care factorii luați în considerare au fost:

a = anul (condițiile climatice): 3 graduări (2005, 2006, 2007)

b = modul de infecție: 2 graduări (infecție naturală și artificială)

c = hibridul: 7 graduări (7 hibrizi, conform tabelelor)

5.3.6. Interacțiunea factorilor studiați asupra producției

Influența fiecărui factor experimental a fost prezentată detaliat în subcapitolul 5.3. Datele prezentate încot în evidență faptul că asupra producției toți cei 3 factori sunt implicați în diferențierea hibrizilor în ceea ce privește producțiile obținute, fapt demonstrat de valorile s^2 foarte semnificative la cei trei factori de influență. De asemenea datele din tabel denotă faptul că toate interacțiunile dintre factori, inclusiv A (an) x B (mod infecție) x C (hibrid) sunt relevante, valorile ale s^2 fiind semnificative și foarte semnificative pozitive din punct de vedere statistic.

5.4 CORELAȚII DINTRE GRADUL DE ATAC AL FUZARIOZEI PORUMBULUI PE DIVERSE ORGANE SI PRODUCȚIA OBȚINUTĂ

Ținând cont de faptul că atacul de fuzarioză, pe orice organ al plantei de porumb, poate avea repercusiuni asupra producției, s-a considerat oportună stabilirea unor corelații între gradul de atac pe diverse organe și producția obținută. În figurile 5.18 – 5.21 sunt reprezentate grafic corelațiile dintre gradul de atac al fuzariozei privind % de boabe infectate, suprafața necrozată, % de plante putrezite și % de plante frânte. Din analiza acestor grafice rezultă faptul că gradul de atac pe organele menționate influențează nivelul producției, însă dependența este slab corelată în cazul atacului privind boabele infectate și suprafața necrozată, respectiv, mediu corelată în cazul atacului pe tulpini (plante putrezite și frânte), valorile coeficientului de corelație (r^2) fiind cuprinse între 0,1273 și 0,5947

% Bobe infectate

Media 6,31 %

Eroarea standard a mediei 0,49

Deviația standard 1,29

Producția (t/ha)

Media 7,68 t/ha

Eroarea standard a mediei 0,18

Deviația standard 0,48

Coeficientul de corelație = - 0,3913 ($p > 0,05$); $r^2 = 0,1531^{ns}$ Prod = 7,68 e^{-0,385310} între boabele infectate și producție a fost scăzut ($r = - 0,3913$) și negativ.

Aceasta semnifică faptul că producția se diminuează odată cu creșterea procentului de boabe infectate, însă dependența este slab corelată.

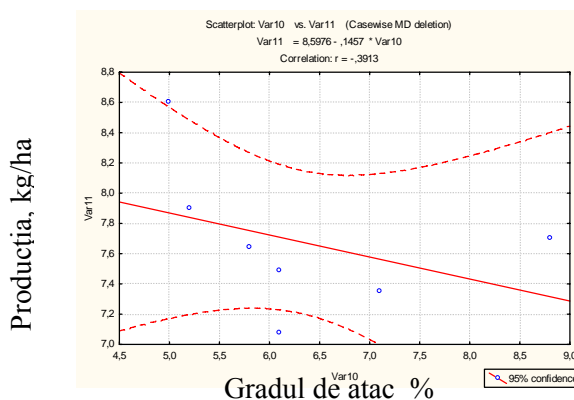


Figura 5.18 Corelația dintre boabele infectate (%) și producție (t/ha)

% Suprafața necrozată

Media 48,85 %

Eroarea standard a mediei 2,11

Deviația standard 5,58

Producția (t/ha)

Media 7,68 t/ha

Eroarea standard a mediei 0,18

Deviația standard 0,48

Coefficientul de corelație = - 0,3569 ($p > 0,05$); $r^2 = 0,1273^{ns}$ Prod = 7,68 e^{-0,431986} între plantele putrezite și producție a fost scăzut ($r = - 0,3569$) și negativ.

Aceasta semnifică faptul că producția se diminuează odată cu creșterea procentului de suprafață necrozată, însă dependența este slab corelată.

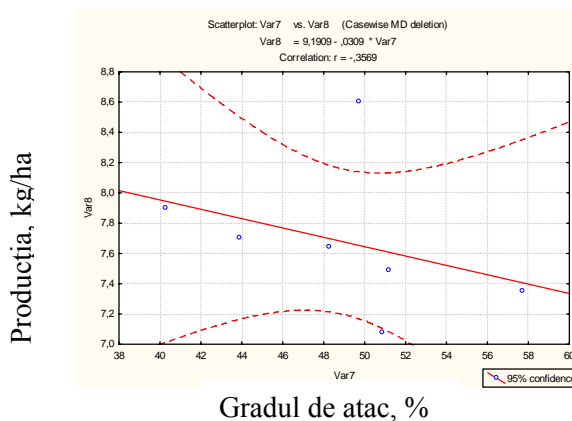


Figura 5. 19 Corelația dintre suprafața necrozată (%) și producție (t/ha)

% Plante putrezite

Media 9,18 %

Eroarea standard a mediei 2,65

Deviația standard 7,01

Producția (t/ha)

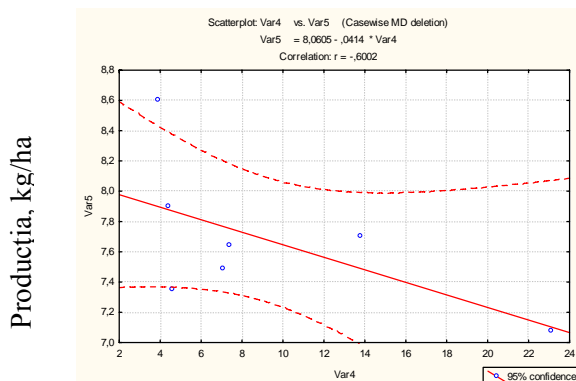
Media 7,68 t/ha

Eroarea standard a mediei 0,18

Deviația standard 0,48

Coefficientul de corelație = - 0,6002 ($p > 0,05$); $r^2 = 0,3602^{ns}$ Prod = 7,68 e^{-0,154205} între plantele putrezite și producție a fost mediu ($r = - 0,6002$) și negativ.

Aceasta semnifică faptul că producția se diminuează odată cu creșterea procentului de plante putrezite, însă dependența este mediu corelată.



Producția, kg/ha

Gradul de atac, %

Figura 5.20 Corelația dintre plantele putrezite (%) și producție (t/ha)

% Plante frânte

Media 9,34 %

Eroarea standard a mediei 1,36

Deviația standard 3,61

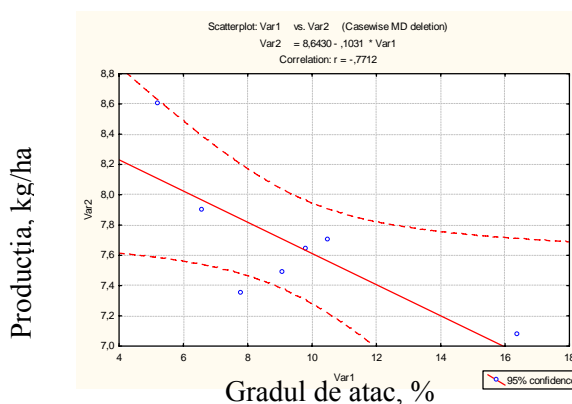
Producția (t/ha)

Media 7,68 t/ha

Eroarea standard a mediei 0,18

Deviația standard 0,48

Coefficientul de corelație = - 0,7712 ($p < 0,01$); $r^2 = 0,5947^*$ Prod = 7,68 e^{-0,0423322} între plantele frânte și producție a fost puternic ($r = - 0,7712$) și negativ, ceea ce semnifică faptul că producția se diminuează odată cu creșterea procentului de plante frânte.



Producția, kg/ha

Gradul de atac, %

Figura 5.21 Corelația dintre plantele frânte (%) și producție (t/ha)

5.5 ANALIZA ÎNSUȘIRILOR CALITATIVE ȘI CONȚINUTUL ÎN MICOTOXINE A BOABELOR PROVENITE DE LA HIBRIDII LUAȚI ÎN STUDIU.

5.5.1. Conținutul în micotoxine

Reprezentarea grafică a a conținutului de DON a probelor prelevate de la hibridii luați în studiu, infectați natural și artificial se poate observa în graficul 5.37. Luând în considerare valorile înregistrate, rezultă că, deși toate probele sunt contaminate, nu se înregistrează depășiri ale normelor admisibile, prevăzute în reglementările U.E

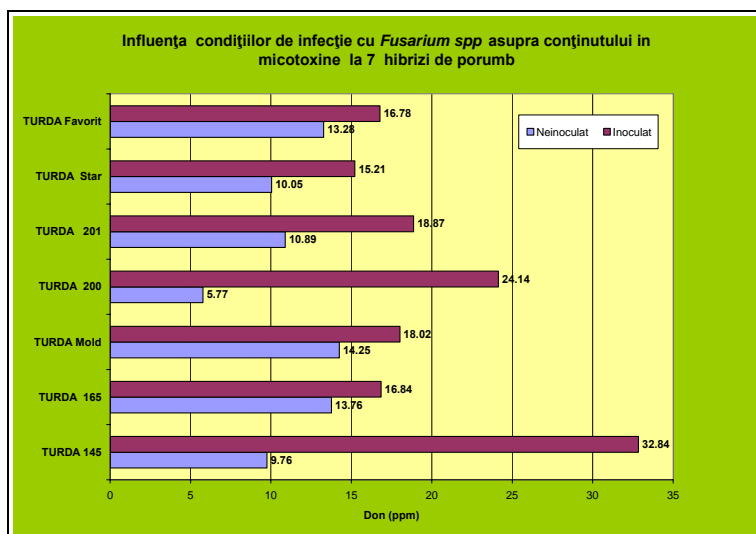


Figura 5.37. Influența condițiilor de infecție cu *Fusarium spp.* asupra conținutului în micotoxine hibridii de porumb luați în studiu

Din analiza graficului 5.38., se poate observa tendința de creștere a conținutului de DON odată cu creșterea procentului de boabe infectate cu *Fusarium*, dependența fiind mediu corelată, aceasta reieșind din valoarea coeficientului de corelație $r^2 = 05617$.

În același timp, din graficul 5.39. rezultă un comportament diferit al hibridilor, în privința reacției acestora la infecții naturale și artificiale. Se poate observa că cea mai mică diferență privind conținutul de DON între infecția naturală și cea artificială la hibridul Turda Star, iar cea mai mare la hibridul Turda 145.

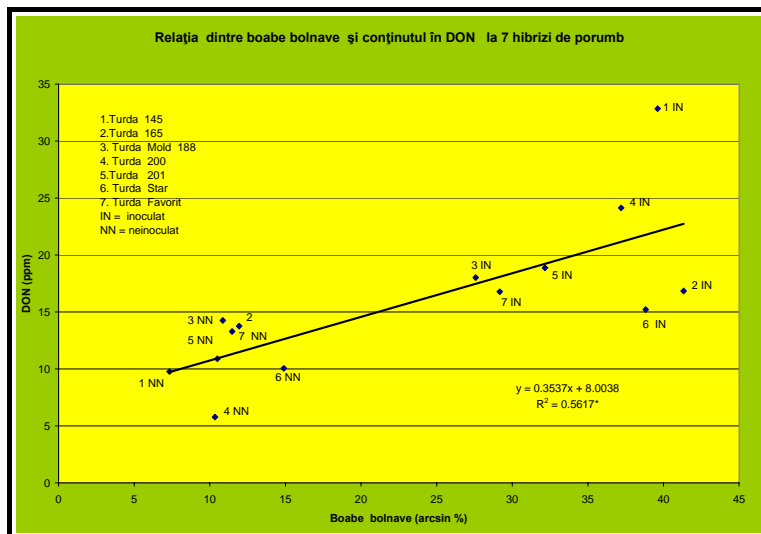


Figura 5.38. Relația dintre %boabe bolnave și conținutul în DON la hibridii de porumb luați în studiu

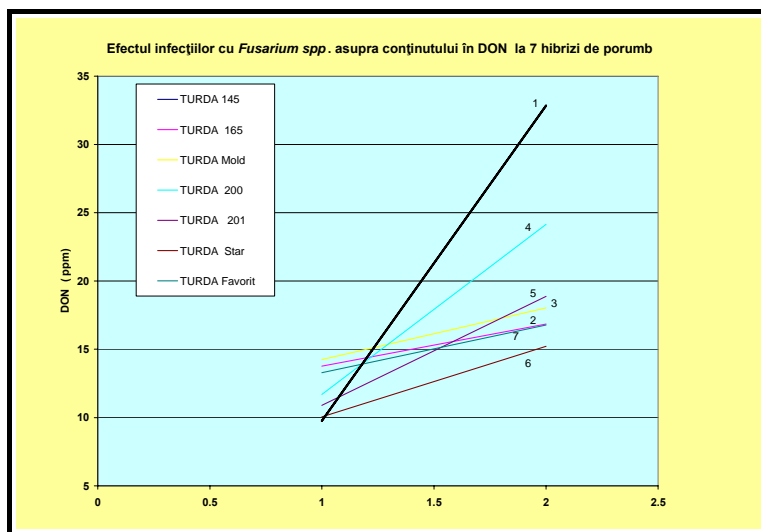


Figura 5.39. Efectul infecțiilor cu *Fusarium spp.* asupra conținutului în DON la hibridii de porumb luați în studiu

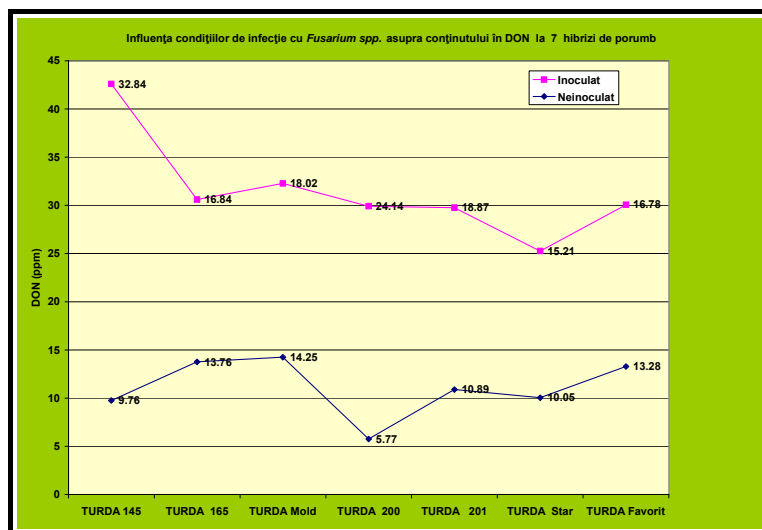


Figura 5.40. Influența condițiilor de infecție cu *Fusarium* spp asupra conținutului în DON la hibridii de porumb luați în studiu

Variația conținutului de DON la cei 7 hibridi de porumb luați în studiu, în condiții de infecții naturale și artificiale este evidentă mai ales în reprezentarea grafică din figura 5.40

5.5.2. Modificări ale compoziției biochimice ale boabelor

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

Aprecierea modificărilor biochimice s-a efectuat luând ca bază de comparație datele furnizate de amelioratori, considerate ca standard de comparație (prezentate în capitolul „Materiale și metode de cercetare”), referitoare la conținutul în proteine, grăsimi și amidon.

Din analiza graficelor prezentate în lucrare, în care sunt reprezentate modificările biochimice ale boabelor infectate cu specii de *Fusarium*, se poate desprinde concluzia că boabele înregistrează o creștere a conținutului de proteine și grăsimi, în timp ce conținutul de amidon are o tendință de scădere, mai ales în cazul infecțiilor artificiale.

5.6. CONTROLUL INTEGRAT AL FUZARIOZELOR PORUMBULUI

Din studiile efectuate de noi, ale căror rezultate sunt prezentate în prezenta lucrare, reiese foarte clar că, pe lângă aspectele prezentate anterior, de foarte mare importanță pentru manifestarea fuzariozelor porumbului sunt rezerva de inocul și sensibilitatea hibrizilor utilizați. Prin urmare, în condițiile actuale ale agriculturii românești, pe lângă o tehnologie de cultură corespunzătoare, se impune, în primul rând, utilizarea de hibrizi rezistenți, sămânța trebuind să fie certificată și tratată (încă obligatoriu chimic).

De asemenea s-a dovedit că microclimatul favorabil pentru apariția și evoluția fuzariozelor este cel umed și moderat din punct de vedere termic, de aceea se vor evita terenurile joase, depresionare, nedrenate corespunzător.

Comportarea hibrizilor creați la SCDA Turda la atacul de fuzarioză și eficacitatea unor fungicide aplicate la sămânță înainte de semănat, sunt prezentate în paragrafele anterioare ale lucrării.

CONCLUZII

- 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
- Cele mai importante specii de *Fusarium*, care produc boli la porumb sunt: *Gibberella fujikuroi* f.c. *Fusarium moniliforme* sin *Fusarium verticillioides* care produce Înflorirea albă a boabelor de porumb și *Gibberella zeae* (Schw.) Petch f. c. *Fusarium graminearum* care produce Putregaiul tulpinilor și știuleților de porumb
- Contaminarea porumbului cu toxinele produse de ciupercile din genul *Fusarium* este rezultatul infecțiilor care se realizează în câmp, întârzierii recoltatului o perioadă mai mare de timp și depozitării porumbului cu umiditate mare.
- Cea mai frecventă contaminantă este deoxyvalenolul (DON), cunoscut și ca vomitoxină, formarea DON – ului depinzând de climă și de cultura în care apare și diferă de la o regiune la alta și de la un an la altul.

- Din punct de vedere climatic, anii 2005, 2006 și 2007 în care au fost efectuate experimentările au fost foarte diferiți, dar în același timp favorabili dezvoltării agenților patogeni.
- Tratamentele aplicate la sămânță, pentru prevenirea putrezirii semințelor în sol și a îmbolnăvirii acestora, au ajutat la germinarea și răsărirea plantelor într-un procent foarte mare 96% - 100%.
- Producțiile obținute în cei trei ani de au fost influențate de produsul utilizat în tratarea semințelor. La variantele tratate cu Rozal, Flowsan și Maxim s-au obținut producții mai mari decât cele ale variantei netratate, cu diferențe semnificative față de varianta netratată
- În cei trei ani experimentali gradul de atac la variantele infectate artificial a fost mult mai mare decât în cazul hibrizilor infectați natural. La toți hibrizii analizați, diferențele între procentul de boabe infectate în condiții artificiale și cele infectate în condiții naturale au fost foarte semnificative, asigurate statistic
- Modul de infecție a influențat productivitatea celor 7 hibrizi pe toată perioada de experimentare. În cazul infecțiilor artificiale producția este mult mai mică decât producția hibrizilor infectați natural, diferențele dintre acestea fiind foarte semnificative negative pentru toți hibrizii analizați.
- Dintre toți hibrizii luați în studiu, doar la Turda Star se înregistrează constant producții superioare hibridului Turda 145, diferențele față de acesta fiind foarte semnificative pozitive din punct de vedere statistic, cu un spor de producție cuprins între 410-1400 kg/ha.
- Se poate concluziona că factorii climatici sunt hotărâtori atât pentru manifestarea fuzariozei cât și pentru realizarea producției. Prin urmare, anul 2005 a fost cel mai favorabil pentru cultura porumbului, în condițiile de la S.C.D.A.Turda.
- Din punctul de vedere al modului de infecție, la atacul pe boabe se înregistrează cele mai mari diferențe, în comparație cu celelalte organe afectate de fuzarioză.
- Dintre toate tipurile de simptome studiate, cauzate de infecții cu ciuperci din genul *Fusarium*, cu excepția atacului pe știuleți, cele mai afectate sunt tulpinile (suprafața necrozată). Între hibrizi, la acest mod de manifestare a bolii nu se înregistrează diferențe semnificative.
- Datele prezentate scot în evidență faptul că asupra producției toți cei 3 factori sunt implicați în diferențierea hibrizilor în ceea ce

privește producțiile obținute, fapt demonstrat de valorile s^2 foarte semnificative la cei trei factori de influență.

- Gradul de atac pe diferite organe influențează nivelul producției, însă dependența este slab corelată în cazul atacului privind boabele infectate și suprafața necrozată, respectiv, mediu corelată în cazul atacului pe tulpini (plante putrezite și frânte), valorile coeficientului de corelație (r^2) fiind cuprinse între 0,1273 și 0,5947.
- După determinările efectuate la cele 14 probe din făina măcinată a celor 7 hibrizi, se poate observa un conținut mai mare de micotoxine în cazul probelor prelevate de la hibridii infectați artificial, în comparație cu hibridii infectați în condiții naturale. De asemenea, trebuie menționat faptul că în cazul tuturor probelor analizate prin metoda HPLC, DON-ul este prezent, în cantitate cuprinsă între 5,77 ppm (la hibridul Turda 200, infectat natural) și 32,84 ppm (la hibridul Turda 145, infectat artificial).
- Conținutului de DON din probelor prelevate de la hibridii luați în studiu, infectați natural și artificial nu înregistrează depășiri ale normelor admisibile, prevăzute în reglementările U.E, deși toate probele sunt contaminate
- Din analiza datelor referitoare la modificările biochimice ale boabelor infectate cu specii de *Fusarium*, se poate desprinde concluzia că boabele înregistrează o creștere a conținutului de proteine și grăsimi, în timp ce conținutul de amidon are o tendință de scădere, mai ales în cazul infecțiilor artificiale.
- Din studiile efectuate de noi, ale căror rezultate sunt prezentate în prezenta lucrare, reiese foarte clar că, pe lângă aspectele prezentate anterior, de foarte mare importanță pentru manifestarea fuzariozelor porumbului sunt rezerva de inocul și sensibilitatea hibridilor utilizați. Prin urmare, în condițiile actuale ale agriculturii românești, pe lângă o tehnologie de cultură corespunzătoare, se impune, în primul rând, utilizarea de hibrizi rezistenți, sămânța trebuind să fie certificată și tratată (încă obligatoriu chimic).

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. BAICU T., TATIANA EUGENIA ȘESAN, 1996, Fitopatologie agricolă, Editura Ceres București 615p.
2. BOBEȘ IOAN, 1983, Atlas de fitopatologie și protecția agroecosistemelor, Editura Ceres, București, 696p
3. BOOTH, C., 1981, The Genus *Fusarium*, p. 237. Commonwealth Mycology Institute, Kew, Surrey, England

4. CEAPOIU N., FLOARE NEGULESCU - Genetica și ameliorarea rezistenței la boli a plantelor, - Editura A.R.S.R. București 1983
5. CRISTEA M., 1975, Germoplasma de porumb, Ed. Ceres, București, 263
6. COTUNA OTILIA, Gh. POPESCU, 2009, Securitatea și calitatea produselor vegetale, siguranța vieții, Editura Mirton, Timișoara, 327 p
7. LAZĂR AL., M HATMAN, I. BOBEȘ, T. PERJU. T. SĂPUNARU. M, GOIAN, 1980, Editura Didactică și Pedagogică , București pag. 399
8. LARONE, D. H. 1995. Medically Important Fungi - A Guide to Identification, 3rd ed. ASM Press, Washington, D.C.
9. MARASAS, W. F. O., P. E. NELSON, AND T. A. TOUSSOUN. 1985. Taxonomy of toxigenic fusaria, p. 3-14. *In* J. Lacy (ed.), Trichothecenes and other mycotoxins. John Wiley & Sons, New York.
10. MUNTEAN L.S., I. BORCEA, M. AXINTE, GH.V. ROMAN, 2003, Fitotehnie, Editur „Ion Ionescu de la Brad, Iași, 160 – 17
11. NELSON, P. E., T. A. TOUSSOUN, AND W. F. O. MARASAS. 1983. *Fusarium* species: an illustrated manual for identification. Pennsylvania State University Press, University Park.
12. SOARE M. – 2004, Ameliorarea plantelor agricole - parte specială, Ed. Universitaria Craiova