

---

TEZA DE DOCTORAT

# Variabilitatea unor însușiri cantitative și calitative a unor genotipuri de porumb (*Zea mays* L.)

---

Doctorand **Loredana Ancuța Budelecan** (căs. Ceclan)

---

Conducător de doctorat **Prof.univ. dr. Leon Muntean**

---



# CUPRINS

<b>INTRODUCERE</b>	III
<b>1. STRUCTURA TEZEI DE DOCTORAT</b>	IV
<b>2. OBIECTIVELE CERCETĂRII</b>	IV
<b>3. MATERIAL ȘI METODĂ</b>	IV
<b>4. REZULTATE ȘI DISCUȚII</b>	V
4.1 Rezultate și discuții privind capacitatea de transmitere a unor caractere cantitative asupra genotipurilor studiate într-un sistem ciclic de încrucișări	V
4.2 Analiza diversității la nivelul varianțelor genetice aditive și neaditive, în sistemul ciclic de încrucișări	V
4.3 Rezultate privind transmiterea unor însușiri calitative într-un sistem ciclic de încrucișări	VI
4.4 Rezultate privind transmiterea unor însușiri cantitative într-un sistem de încrucișări dialel	VI
4.5 Analiza varianțelor genetice în sistemul dialel de încrucișări	VII
4.6 Rezultate privind transmiterea unor însușiri calitative într-un sistem dialel de încrucișări	VII
<b>5. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI</b>	VII
<b>6. ORIGINALITATEA ȘI CONTRIBUȚIILE INOVATIVE ALE TEZEI</b>	IX
<b>BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ</b>	IX

# INTRODUCERE

Porumbul este una dintre plantele de cultură cu importanță istorică, economică și culturală deosebită; importanța istorică este legată de istoria celor două continente americane; cea economică, de faptul că este din punct de vedere al suprafețelor cultivate pe locul secund pe mapamond, iar ca producție totală a cerealelor, pe locul întâi, cu întrebuintări în alimentația umană, furajarea animalelor, dar și în industrie. Din punct de vedere cultural, pe lângă faptul că apare în toate reprezentările culturale ale aztecilor și mayașilor, a fost și o punte de legătură între Lumea Nouă și vechiul continent, prin Cristofor Columb (TRITEAN, 2015).

Se poate spune că porumbul constituie un aliment bogat datorită valorii nutritive, îndeosebi valoarea energetică de 355 kcal la 100 g făină cu 15% umiditate, față de 352 kcal la făina de grâu, 348 kcal la făina de secară și 346 kcal la făina de orz decorticat. De asemenea, porumbul are o digestibilitate foarte bună, pierderile de kcal în procesul de digestie fiind de numai 8,28% (CRISTEA, 2004). Din producția mondială de porumb, cea mai mare parte se folosește pentru furajarea animalelor (72%). În cazul țărilor dezvoltate, valorificarea producției de porumb în produse animaliere este de aproape 88%, în timp ce, în țările aflate în curs de dezvoltare această cotă atinge numai 27,9% (CRISTEA, 2004; CÂMPEAN, 2009).

Porumbul este o specie extrem de diversă, având foarte multe diferențieri genetice și, implicit, morfologice și fiziologice. Porumbul este o plantă alogamă, având situate la locuri diferite pe tulpină inflorescențele masculine și femele; din acest motiv polenizarea încrucișată este foarte mult favorizată, putând să ajungă până la 100%. Este o plantă ușor adaptabilă, de exemplu data înfloritului este un caracter ușor de modificat prin ameliorare, poate fi modificat pe ciclul de selecție cu 2-3 zile (CARENA și colab., 2010).

În general, încercările de îmbunătățire a calității boabelor sunt însoțite de unele consecințe nedorite cum ar fi reducerea capacității de producție și a rezistenței la boli și dăunători. Prin urmare, este necesar ca în alegerea hibrizilor de porumb să se țină seama de realizarea unui echilibru între capacitatea de producție și indicatorii ai calității boabelor (SCOTT și colab., 2006).

# 1. STRUCTURA TEZEI DE DOCTORAT

Teza de doctorat intitulată "Variabilitatea unor însușiri cantitative și calitative a unor genotipuri de porumb", a fost redactată conform standardelor și normelor în vigoare, fiind structurată în două părți, Stadiul actual al cunoașterii și Contribuția personală.

Stadiul actual al cunoașterii cuprinde 2 capitole și un număr de 34 de pagini, și aduce în studiu atât ameliorarea capacității de producție cât și ameliorarea pentru calitatea boabelor.

Contribuția personală, cuprinde 8 capitole, 68 de pagini. Ea este reprezentată de obiectivele urmărite, condițiile pedoclimatice ale zonei în care s-a desfășurat experiența, rezultatele obținute și discuțiile aferente, concluzii și recomandări.

Teza cuprinde în total 60 de tabele, 5 figuri și 218 de titluri bibliografice, însumând un număr total de 133 de pagini.

## 2. OBIECTIVELE CERCETĂRII

Obiectivele prioritare care au fost studiate în vederea evaluării variabilității unor însușiri cantitative și calitative a unor genotipuri de porumb sunt următoarele:

1. Evaluarea diferențelor fenotipice între genotipurile luate în studiu, fiind analizate caractere de producție, precum și unele caractere vegetative;
2. Evaluarea determinismului caracterelor cantitative și calitative în exprimarea diversității genetice și a valorii de ameliorare a genotipurilor studiate;
3. Evaluarea valorii genetice a liniilor consangvinizate luate în studiu și identificarea unor genotipuri valoroase.

## 3. MATERIAL ȘI METODĂ

Cercetările au fost realizate între anii 2016-2018, în cadrul natural oferit de câmpul experimental al Laboratorului de Ameliorare a Porumbului de la Stațiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Turda (SCDA Turda).

Materialul biologic analizat în prezentul studiu este reprezentat de 21 hibrizi simpli realizați în sistem ciclic și 28 hibrizi realizați în încrucișări de tip dialel.

În cadrul sistemului ciclic de încrucișări au fost experimentați 21 hibrizi simpli, rezultați în urma încrucișării în sistem factorial de tipul  $m \times n$ , a 7 linii consangvinizate parentale cu 3 linii consangvinizate elită – tester (7x3).

În urma încrucișării a 8 linii consangvinizate într-un sistem dialel de încrucișări, au rezultat 28 hibrizi simpli, 4 linii au fost obținute din populația sintetică TU SRR Comp. A și aparțin grupei heterotice BSSS și 4 linii din populația sintetică Tu SRR Comp. B, aparținând grupei Lancaster.

## 4. REZULTATE ȘI DISCUȚII

### 4.1 Rezultate și discuții privind capacitatea de transmitere a unor caractere cantitative asupra genotipurilor studiate într-un sistem ciclic de încrucișări de tipul $m \times n$

Din rezultatele privind analiza varianțelor producției de boabe la unitatea de suprafață, în cei trei ani experimentali, în sistem ciclic de încrucișări rezultă că acest caracter este foarte influențat de condițiile pedoclimatice.

De asemenea substanța uscată este distinct semnificativ influențată de factorul experimental an, dar și de factorul genetic.

Numărul de plante nefrânte este o altă însușire importantă care contribuie în mod indirect la realizarea producției. În cazul materialului genetic analizat se pare că sunt diferențe distinct semnificative în privința acestei însușiri, însușire care este influențată în mod semnificativ și de condițiile de mediu.

Anul 2016 a fost un an favorabil pentru producția de boabe, asigurând o diferență semnificativă de +1043,2 kg/ha, comparativ cu media experimentală, dar mai puțin favorabil pentru substanța uscată, diferențele față de martor fiind foarte semnificativ negative (-3,80 %).

În anul 2017, un an cu temperaturi normale însă cu un regim pluviometric redus în lunile iulie și august, s-a înregistrat o scădere a producției de boabe, diferențele față de martor fiind distinct semnificativ negative (-2134,9 kg/ha), Substanța uscată și numărul de plante nefrânte nu au înregistrat diferențe semnificative.

În anul 2018, datorită condițiilor prielnice de temperatură și precipitații, se înregistrează o creștere semnificativă a producției de boabe +1091,73 kg/ha comparativ cu media celor 3 ani. Se pare că și substanța uscată a fost influențată de condițiile pedoclimatice din acest an, asigurând o creștere foarte semnificativă de +4,04%.

### 4.2 Analiza diversității la nivelul varianțelor genetice aditive și neaditive, în sistemul ciclic de încrucișări $m \times n$

Prin analiza varianțelor fenotipice pentru hibridii cuprinși în sistemul de încrucișări ciclic au fost separate varianțele corespunzătoare varianțelor genice aditive și neaditive care controlează determinismul genetic al caracterelor studiate precum și semnificația acestora.

Din analiza varianței s-au constatat diferențe semnificative și distinct semnificative între cei trei ani de experimentare la caracterele analizate, excepție făcând numărul de boabe pe rând.

În ceea ce privește liniile consangvinizate maternelne (m) și liniile tester (n) diferențele au fost distinct semnificative pentru toate caracterele analizate.

Din interacțiunea genotipuri  $\times$  ani se poate observa că nu există diferențe semnificative pentru caracterele analizate, excepție făcând caracterul producție, care este influențat semnificativ de interacțiunea acestor doi factori.

În urma analizei efectelor genetice aditive ale liniilor consangvinizate tester se remarcă linia TC 385 A care favorizează creșterea greutateii știuletelui și a boabelor, a numărului de boabe/rând, având bineînțeles efecte favorabile și asupra producției în timp ce pentru caracterele vegetative determină unele diferențe negative.

Valorile efectelor genetice neaditive pentru caracterele de producție, sunt

- pentru producția de boabe cele mai mari valori ale efectelor genetice neaditive s-au estimat la combinațiile hibride TE 317 x TC 385A (+880,84 kg/ha);

- pentru plante nefrânte cele mai mari valori ale efectelor genice neaditive au fost semnalate la combinația TE 383 x TE 289 (+7,91 %);

- pentru greutatea știuletelui combinația TA 470 x TE 335 la care s-au obținut cele mai mari valori ale efectelor neaditive (+17,56 g), precum și TA 452 x TC 385 A (+11,13 g).

- pentru diametrul știuletelui, cele mai mari valori ale efectelor neaditive s-au obținut la combinația TA 470 x TE 335 (+0,13 cm),

- pentru înălțimea de inserție a știuletelui la combinația TA 470 x TE 289 (+4.26 cm), iar valori negative la combinațiile TE 383 x TE 335 (-4.11 cm);

- pentru efectele genice neaditive au înregistrat valori mai mari pentru ramificațiile la panicul la combinația TE 317 x TE 335 (+1.29 ramificații), iar valori negative la combinația TE 383 x TE 335 (-1.97 ramificații);

#### **4.3 Rezultate privind transmiterea unor însușiri calitative într-un sistem ciclic de încrucișări**

Din rezultatele privind analiza varianțelor în ceea ce privește conținutul de proteină în cei trei ani experimentali, în sistemul de încrucișări ciclic, rezultă că acest caracter calitativ a fost influențat distinct semnificativ atât de factorul experimental an, genotip, cât și de interacțiunea dintre an și genotip.

În ceea ce privesc grăsimile, amidonul și fibrele, toate aceste caractere calitative au fost influențate distinct semnificativ pentru cei doi factori experimentali și interacțiunea dintre ei.

S-au identificat unele linii materne care au transmis un conținut biochimic superior, remarcându-se astfel: linia TE 447, linie care a influențat foarte semnificativ conținutul în proteină, grăsimi, fibre și NDF, linia TA 452 cu o influență foarte semnificativă pentru conținutul în fibre, NDF și ADF. Linia maternă TE 342 s-a remarcat pentru transmiterea unui procent ridicat al proteinei, amidonului și ADF. TA 470 a influențat foarte semnificativ amidonul, NCGD și ADF. Un conținut ridicat în amidon și NCGD îl transmit liniile TE 383 și TA 468, iar linia TE 317 se remarcă printr-un potențial de transmitere ridicat al proteinei, grăsimilor, fibrelor și ADF.

#### **4.4 Rezultate privind transmiterea unor însușiri cantitative într-un sistem de încrucișări dialel p(p-1)/2**

Capacitatea de producție are la bază mai mulți factori, care sub influența condițiilor de mediu și a materialului genetic contribuie direct sau indirect la creșterea producției de boabe.

Din rezultatele privind analiza varianțelor în ceea ce privește producția de boabe în cei trei ani experimentali, în sistem dialel, rezultă că acest caracter a fost influențat distinct semnificativ atât de condițiile pedoclimatice cât și de materialul genetic, dar nu a fost influențat semnificativ statistic de interacțiunea dintre acești doi factori.

Substanța uscată și procentul de plante nefrânte au înregistrat diferențe distinct semnificative pentru factorii an și genotip, dar și pentru interacțiunea dintre aceștia.

Se remarcă anul 2016, care a influențat foarte semnificativ negativ substanța uscată, semnificativ negativ procentul de plante nefrânte și ne semnificativ producția de boabe. Anul 2017 a influențat negativ producția de boabe, iar pentru celelalte caractere analizate nu au existat influențe semnificative statistice.

Dintre toți cei trei ani experimentali, 2018 a influențat foarte semnificativ procentul de substanță uscată și semnificativ procentul de plante nefrânte.

#### **4.5 Analiza varianțelor genetice în sistemul dialel de încrucișări**

Din analiza acestor date rezultă:

- producția de boabe este transmisă la nivel aditiv pozitiv de linia TC 385A (811,4) și TC 399 (680,8),
- substanța uscată este transmisă la nivel aditiv pozitiv de linia TD 337, iar linia TA 426 transmite un procent mai redus de substanță uscată;
- greutatea știuletelui, greutatea boabelor și lungimea știuletelui nu înregistrează valori semnificative de transmitere la nivel aditiv;
- pentru transmiterea la nivel aditiv a lungimii știuletelui poate fi remarcată linia TC 399;
- liniile TD 337, TA 426 și TA 422, constituie surse pentru obținerea unor hibrizi cu o talie înaltă a plantei iar liniile TC 384A și TC 398 transmit o reducere a aceluiași caracter;
- înălțimea de inserție mai ridicată a știuletelui este transmisă de liniile TD 337, în timp ce o înălțime mai redusă de inserție a știuletelui poate fi transmisă în special de liniile TC 385A și TC 398;
- un număr mai redus de ramificații la panicul este transmis de linia TC 398;
- linia TA 422 transmite la nivel aditiv o valoare redusă în ceea ce privește suprafața foliară.

#### **4.6 Rezultate privind transmiterea unor însușiri calitative într-un sistem dialel de încrucișări p (p-1)/ 2**

Anul 2016, un an bun pentru cultura porumbului, cu o producție ridicată comparativ cu media anilor, datorită factorilor climatici favorabili, a influențat de asemenea și calitatea boabelor, astfel încât se pot observa creșterile semnificative statistice în ceea ce privește proteina, grăsimile, amidonul și NCGD. Se remarcă o creșterea semnificativă de 0,55% în cazul proteinei și de 0,20% în cazul amidonului, comparativ cu media celor trei ani, Referitor la fibre, NDF și ADF se pot observa scăderi semnificative, comparativ cu media anilor experimentali.

Anul 2017, un an nefavorabil culturii porumbului, în special datorită secetei din luna iunie, a fost de asemenea nefavorabil acumulării conținutului de proteină, grăsimi, amidonul și NCGD. În luna august s-au înregistrat temperaturi extreme, asociate cu un deficit de precipitații, influențând negativ acumularea în bob a indicilor amintiți anterior, remarcându-se cu scăderi semnificative statistic în special amidonul (-0,43%) și NCGD (-1,06%). În cazul fibrelor, NDF și ADF au fost calculate însă creșteri semnificative comparativ cu media anilor, de 1,06%, 1,80%, respectiv 1,55%.

Anul 2018 a fost de asemenea un an favorabil culturii porumbului, conținutul de proteine al hibridurilor studiate a depășit media experimentală cu 0,46%. Creșteri s-au estimat și în cazul grăsimilor și NCGD, care au înregistrat o creștere a valorii de 0,24 respectiv 0,52, comparativ cu cei 3 ani luați în studiu.

## 5. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Din analiza varianțelor în ceea ce privește producția de boabe în sistem ciclic, rezultă că acest caracter este foarte influențat de condițiile pedoclimatice și de materialul genetic și are o ereditabilitate destul de redusă.

Numărul de plante nefrânte contribuie în mod indirect la realizarea producției, iar în cazul materialului genetic analizat au fost calculate diferențe distinct semnificative, datorate atât genotipului cât și condițiilor de mediu.

Substanța uscată este distinct semnificativ influențată de factorul experimental an, dar și de factorul genetic.

În sistem dialel, producția de boabe, substanța uscată, procentul de plante nefrânte, greutatea știuletelui și a boabelor, numărul de boabe pe rând, înălțimea plantei, înălțimea de inserție și ramificațiile la panicul au fost influențate distinct semnificativ atât de condițiile pedoclimatice, cât și de genotip.

Linia TA 452 se poate recomanda a fi folosită ca și formă parentală sau ca sursă de îmbunătățire a altor linii pentru capacitatea ridicată de producție, cât și o înălțime de inserție mai ridicată. Este o sursă favorabilă pentru obținerea unor hibriduri cu o înălțime mare a plantelor.

De asemenea pentru producții superioare se recomandă liniile TA 447, TA 470, TA 468 și TC 385A.

Pentru obținerea unor genotipuri cu o talie înaltă a plantei se pot recomanda liniile TA 447, TE 335.

Substanța uscată este transmisă pozitiv de linia TD 337, astfel această linie este recomandată pentru preconizarea unor genotipuri.

Linia consangvinizată maternă TA 447 se poate recomanda în combinații valoroase, deoarece influențează semnificativ atât greutatea știuletelui cât și greutatea boabelor.



## 6. ORIGINALITATEA ȘI CONTRIBUȚIILE INOVATIVE ALE TEZEI

Teza de doctorat intitulată “Variabilitatea unor însușiri cantitative și calitative a unor genotipuri de porumb” urmărește transmiterea în descendență a unor caractere de interes agronomic a unor linii consangvinizate din colecția de germoplasmă a SCDA Turda. Cunoașterea comportării acestor genitori este de o deosebită importanță pentru ameliorarea porumbului, cunoașterea cât mai detaliată a materialului biologic fiind esențială în procesul de creare de linii consangvinizate și hibridzi.

Sistemele de încrucișări și metodele de experimentare și prelucrare a datelor, aduc o notă de originalitate prin rezultatele obținute, care vin să clarifice dacă diferențierea fenotipică existentă între liniile consangvinizate analizate, există și la nivelul determinismului genetic al unor caractere de interes agronomic.

### BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. CARENA M.J., A.R. HALLAUER, J.B. MIRANDA, 2010. Handbook of plant breeding: Quantitative genetics in maize breeding, *Edit. Springer*.
2. CRISTEA M., 2004, Unele tendințe în dezvoltarea culturii porumbului, în *Cristea M., I. Căbulea, T. Sarca, Porumbul- Studiu monografic- vol. I, Editura Academiei Române, București*.
3. HAȘ VOICHIȚA, ANA COPÂNDEAN, CARMEN VANA, A. VARGA, ROXANA CĂLUGĂR, 2017, Șase decenii de cercetări și realizări în ameliorarea porumbului la Turda, în *Contribuții ale cercetării științifice la dezvoltarea agriculturii, vol. VII, Turda, ISBN 978-973-0-24362-8*.
4. HAȘ VOICHIȚA, I. HAS, S. CAMPEAN, 2009a. Diversity among “TURDA” maize germplasm kernel content, especially in starch as source of improving bioethanol production from maize. *Bulletin USAMV Cluj- Napoca, Agriculture, nr. 66 (1-2): 545*.
5. MARTURA T., CATERINA BĂDUȚ, ANA RALUCA BIȚICĂ, H.L. IORDAN, 2016. Hibridul de porumb „Fundulea 423”, *Analele I.N.C.D.A. Fundulea, 84:1-15*.
6. MUNTEAN L., ANDREEA ONA, IOANA BERINDEAN, I. RACZ, S. MUNTEAN, 2022. Maize Breeding: From Domestication to Genomic Tools, *Agronomy 12(10): 2365*. <https://doi.org/10.3390/agronomy12102365>
7. RAHMATI H., 2015. Effect of nitrogen rates and times of application on yield and nitrogen efficiency of grain corn. *World Applied Science Journal, 7, 958–961*.
8. SCOTT M.P., J.W. EDWARDS, C.P. BELL, J.R. SCHUSSLER, J.S. SMITH, 2006. Grain Composition and Amino Acid Content in Maize Cultivars Representing 80 Years of Commercial Maize Varieties. *Maydica, 51, 417–423*.
9. TRITEAN N., 2015. Ereditatea unor elemente ale capacității de producție și a perioadei de vegetație la porumbul timpuriu. *Teză de doctorat, Universitatea De Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca*.
10. VARGA A., ROXANA E. CĂLUGĂR, CARMEN VANA, LOREDANA CECLAN, I. RACZ, N. TRITEAN, 2023. Assessment of the Degree of Relatedness of Some Inbred Lines Created at ARDS Turda, *Agronomy, 13(6): 1505*, <https://doi.org/10.3390/agronomy13061505>.

