

## **METODĂ FIZIOLOGICĂ RAPIDĂ PENTRU APRECIEREA TOLERANȚEI LA SECETĂ A PORUMBULUI, ÎN FAZE TIMPURII DE DEZVOLTARE**

### **RAPID PHYSIOLOGICAL METHOD FOR ASSESSING THE DROUGHT TOLERANCE OF MAIZE IN EARLY STAGES OF DEVELOPMENT**

ELENA PETCU<sup>1</sup>, ION CIOCĂZANU<sup>1</sup>, TEODOR MARTURA<sup>1</sup>,  
VIORICA URECHEAN<sup>2</sup>, CRISTIAN DRAGOMIR<sup>2</sup>, REMUS COȘOVEANU<sup>3</sup>

#### **Abstract**

A greenhouse experiment was carried out to evaluate the responses among 20 maize (*Zea mays* L.) genotypes under drought stress induced with 10% Polyetilene glicool. Seeds were placed/germinated in rolls of filters paper in pots fill with water at 20-25°C. As physiological traits, the shoot height and main root length were used.

Significant varietal differences for studied characters were found. The data obtained allowed to identify hybrids that showed the best behaviour in terms of plant height and length of main root under hydric stress, suggesting that the level and duration of water stress induced were sufficient for rapid appreciation of drought tolerance of maize genotypes in early phase of development.

The height of plants and root length of maize seedlings subjected to water stress was correlated with average of yield obtained in different localities (Simnic, Valu lui Traian and Braila) in 2016. This suggests that these characteristic can be used for assessment of drought tolerance.

**Cuvinte cheie:** porumb, secetă, înălțimea plântuțelor, lungimea rădăcinii principale, producție.

**Key words:** maize, drought, height of seedlings, length of main root, yield.

#### **INTRODUCERE**

Prumbul, principala cultură agricolă din Romania, este extrem de sensibil la deficitul hidric din sol și temperaturile extreme (arșiță). Fiecare zi petrecută de plantele de porumb la temperaturi de peste 30°C reduce producția finală cu 1% în condiții de umiditate optime și 1,7% în condiții de secetă (L o b e l și colab., 2011) iar o creștere a temperaturii de 2°C (peste cea maximă de creștere) are ca rezultat o reducere mai mare a producției decât cea provocată de o scădere a precipitațiilor cu 20% (L o b e l l și B u r k e , 2010). Dezvoltarea cultivarelor de porumb care pot rezista bine la secetă este un obiectiv important în întreaga lume și în România, de asemenea. Toleranța plantelor la

---

<sup>1</sup> I.N.C.D.A. Fundulea. E-mail: petcue@ricic.ro

<sup>2</sup> S.C.D.A. Șimnic, județul Dolj.

<sup>3</sup> S.C.D.A. Brăila, județul Brăila.

secetă fiind o trăsătură complexă, face ca alegerea caracterelor, a metodelor de selecție dar și de ameliorare să fie foarte dificile. La porumb (și nu numai), s-a pus accent pe stabilitatea producției în condiții de stres hidric, ceea ce a dus la realizarea unui progres din acest punct de vedere. Acum însă, când s-a ajuns la un așa-zisul „plafon” al producției, se pune accent pe căutarea acelor trăsături secundare care să poată asigura un progres în continuare. În cazul porumbului acestea ar fi ideal să fie identificabile în liniile consangvinizate și moștenite de hibridii cu bună productivitate.

Deși, în condițiile schimbărilor climatice se consideră foarte importantă existența unui nivel suficient de toleranță la factorii de stres abiotic încă din faze timpurii de dezvoltare, aprecierea toleranței la secetă a porumbului în faze timpurii de dezvoltare a fost puțin abordată în programele de ameliorare de până acum din lipsa unor metode fiziologice rapide.

Scopul experiențelor prezentate în această lucrare a fost de stabilire a unui protocol de lucru pentru caracterizarea germoplasmei de porumb pentru toleranța la secetă, în faze timpurii de dezvoltare.

## MATERIALUL ȘI METODA DE CERCETARE

S-au folosit 20 genotipuri de porumb. Dintre acestea: Iezer este un hibrid simplu, semitardiv. Potențial foarte bun de producție. Toleranță la secetă. Adaptabilitate remarcabilă în zonele de cultură afectate de secetă iar F 376 este un hibrid simplu de porumb, semitardiv, cu bună adaptabilitate la condițiile variate de cultură.

### Germinarea și creșterea plântuțelor

Semințele au fost sterilizate cu soluție de 2% hipoclorit de sodiu timp de 10 minute, apoi au fost spălate intens cu apă distilată și puse la germinat pe rulouri de hârtie de filtru (7 semințe din fiecare genotip/rulou). Rulourile au fost puse (vertical) în vase cu apă de robinet, la temperatura de 24°C și 16 ore iluminare în camera de creștere, timp de 7-8 zile.

### Tratamentul pentru inducerea stresului hidric

Stresul hidric a fost indus cu polietilen glicool (PEG). Concentrația de PEG (de greutate moleculară 10.000) a fost de 10%, ceea ce a însemnat un potențial osmotic de 0,30 Mpa (stres moderat). Durata stresului hidric indus cu 10% PEG a fost de 10 zile.

Analizele efectuate – biometrice: măsurarea înălțimii părții aeriene și a rădăcinii principale.

S-a calculat indicele de sensibilitate la secetă (ISS) pentru cele două caractere utilizate. S-a utilizat formula de calcul propusă de Fischer și Maurer (1978), citați de Petcu și colab., 2014):

$$ISS = (1 - Y_s / Y_m) / (1 - Y_S / Y_M),$$

unde  $Y_s$  și  $Y_m$  reprezintă valoarea caracterului genotipului în condiții de secetă, respectiv, optime, iar  $Y_S$  și  $Y_M$  reprezintă valoarea medie a caracterului tuturor genotipurilor studiate în condiții de secetă, respectiv, optime (martor).

Genotipurile cu valori mici ale acestui indice se presupune a fi tolerante la stres hidric, deoarece ele manifestă o scădere redusă a caracterului respectiv în condiții de stres față de condiții normale comparativ cu media tuturor genotipurilor studiate.

Pentru analiza corelației dintre caracterele studiate și producție s-a folosit media producțiilor obținute la genotipurile de porumb studiate în condițiile anului 2016 la stațiunile de cercetare-dezvoltare agricolă de la Șimnic, Brăila și Valu lui Traian.

## REZULTATE

**Stresul hidric** a avut un efect negativ asupra înălțimii genotipurilor de porumb studiate. Variația datorată stresului hidric a fost mai mare decât cea datorată genotipului și interacțiunii celor doi factori (tabelul 1).

*Tabelul 1*

**Analiza varianței pentru înălțimea genotipurilor de porumb studiate**  
(Analysis of variance for height of maize genotypes)

Sursa variației	SP	GL	PM	Factorul F
Factorul A: tratamente (martor, stres hidric)	95203,27	1	95203,27	172,23***
Eroare A	1105,53	2	552,76	
Factorul B: genotipuri	73503	19	3868,57	14,62***
Interacțiune A*B	22995,41	19	1210,28	4,57***
Eroare B	20111,99	76	264,63	

La plantele crescute în condiții optime, înălțimea plantelor a variat de la 319 mm la 189 mm (genotipul HSF 568-13 și DK 5007), în timp ce la plantele supuse stresului hidric aceasta a variat de la 250 la genotipul HSF 568-13 la 146 mm la genotipul HSF 2327-11 (tabelul 2).

În medie, talia plantelor a fost cu 56 mm mai mică în condiții de stres hidric, dar au fost genotipuri la care reducerile au fost semnificativ mai mici decât media soiurilor.

Analiza indicelui de stres, conferă un aspect general al comportamentului genotipurilor analizate, deoarece exprimă performanțele hibridului/genotipului față de celelalte genotipuri atât pentru condiții optime cât și pentru condiții de stres hidric. Astfel, putem aprecia performanțele hibrizilor cu indice subunitar, în ceea ce privește talia plantelor (HSF 1191-13, HSF 187-13, HSF 2877-13, HSF 792-13, HSF 89-13). Pe de altă parte, două dintre genotipurile analizate (Iezer și F 376, considerate rezistente la stres hidric) au avut valori mari ale indicelui de stres, deci o reducere evidentă a taliei ca urmare a acțiunii stresului hidric, ceea ce sugerează că nivelul ridicat de rezistență la secetă nu este dat în totalitate de acest caracter (tabelul 2).

Tabelul 2

**Efectul stresului hidric asupra taliei genotipurilor de porumb studiate**  
(The effect of hydric stress on plants height of maize genotypes studied)

Genotip	Talie plante		Indice de stres (IS)
	Martor	Stres hidric	
F376	270	202	1,18
Iezer	237	180	1,13
Olt	267	194	1,28
PO 216	253	224	0,54
DK 5007	189	185	0,11
HSF 160-11	290	242	0,78
HSF 170-12	260	203	1,02
HSF 2327-11	269	146	2,15
HSF 1191-13	223	212	0,23
HSF 187-13	254	220	0,62
HSF 225-13	282	234	0,80
HSF 287-13	309	218	1,38
HSF 2877-13	270	224	0,81
HSF 420-13	296	196	1,59
HSF 444-13	262	198	1,14
HSF 568-13	319	250	1,01
HSF 60-13	281	216	1,09
HSF 764-13	265	200	1,15
HSF 792-13	206	173	0,76
HSF 89-13	284	243	0,68
Media	264	208	

E l N e o m a n i și colaboratorii (1990) au evidențiat că stresul hidric survenit în faze timpurii de dezvoltare influențează negativ creșterea în înălțime a porumbului, iar H o g e n b o m și colaboratorii (1987) au menționat, de asemenea, efectul negativ al secetei asupra înălțimii plantelor de porumb în faze avansate prin reducerea lungimii internodurilor.

Cel de-al doilea caracter studiat, și anume lungimea rădăcinii principale, a fost influențat foarte semnificativ de stresul hidric, genotip și de interacțiunea tratament x genotip (tabelul 3).

*Tabelul 3*

**Analiza varianței pentru suprafața foliară a genotipurilor de porumb analizate**  
(Analysis of variance for leaf area of maize genotypes)

Sursa variației	SP	GL	PM	Factorul F
Factorul A: tratamente (martor, stres hidric)	27452,13	1	27452,13	755,55***
Eroare A	72,66	2	36,33	
Factorul B: genotipuri	311616	19	16,4	29,42***
Interacțiune A*B	47831,87	19	2517,64	4,51***
Eroare B	42354,48	76	557,29	

In medie lungimea rădăcinilor plantelor în condiții de stres hidric a fost mai mică cu 37 mm comparativ cu lungimea rădăcinilor realizată de plantele crescute în condiții optime (tabelul 4). Se pot evidenția genotipurile F 376, Iezer, Olt, HSF 160-11, HSF 170-12, HSF 187-13, HSF 225-13, HSF 2877-13, HSF 420-13 și HSF 89-13 cu valori subunitare ale indicelui de stres pentru acest caracter (tabelul 4).

*Tabelul 4*

**Efectul stresului hidric asupra lungimii rădăcinii genotipurilor de porumb analizate**  
(The effect of hydric stress on main root of maize genotypes studied)

Genotip	Lungime rădăcină principală		Indice de stres (IS)
	M	S	
F376	283	256	0,78
Iezer	367	341	0,58
Olt	295	270	0,70
PO 216	293	275	0,51
DK 5007	235	231	0,15
HSF 160-11	370	350	0,43
HSF 170-12	236	225	0,37
HSF 2327-11	252	197	1,77
HSF 1191-13	233	175	2,02
HSF 187-13	289	275	0,40
HSF 225-13	406	369	0,74
HSF 287-13	356	292	1,46
HSF 2877-13	337	300	0,90
HSF 420-13	312	275	0,96
HSF 444-13	261	212	1,53
HSF 568-13	279	210	2,00
HSF 60-13	387	310	1,61
HSF 764-13	223	185	1,38
HSF 792-13	186	150	1,56
HSF 89-13	355	320	0,81
Media	298	261	

În condiții de stres hidric chiar dacă creșterea părții aeriene este redusă, asimilația carbonului se menține aproape de limitele normale. Apare astfel un exces de carbon care poate fi stocat și folosit pentru reglajul osmotic sau poate fi alocat pentru creșterea rădăcinilor. Așa se poate explica faptul că sistemul radicular este mai puțin afectat (reducere de 37 mm) comparativ cu partea aeriană (reducere de 56 mm).

Dezvoltarea sistemului radicular este controlată genetic. Reducerea lungimii rădăcinii, datorită expunerii la stresul hidric, poate fi datorată încetării diviziunii celulare și elongării la nivelul rădăcinilor (B a d i o w și colab., 2004). În general, rădăcina porumbului continuă să crească la potențialele ale apei care inhibă complet creșterea părții aeriene, capacitatea de alungire fiind menținută doar la celulele situate la câțiva milimetri de apex, apoi progresiv, pe măsura îndepărtării de vârful radicular, este inhibată, rezultând o micșorare a zonei de alungire (S h a r p și colab., 1988).

Studii care să arate corelațiile dintre caracterele morfofiziologice ale plantelor de porumb în stadii timpurii de dezvoltare și producția de boabe sunt relativ puține.

Figura 1 prezintă corelațiile dintre caracterele studiate exprimate prin indice de stres și corelațiilor dintre caracterele studiate exprimate prin indice de stres și performanțele de producție ale genotipurilor.

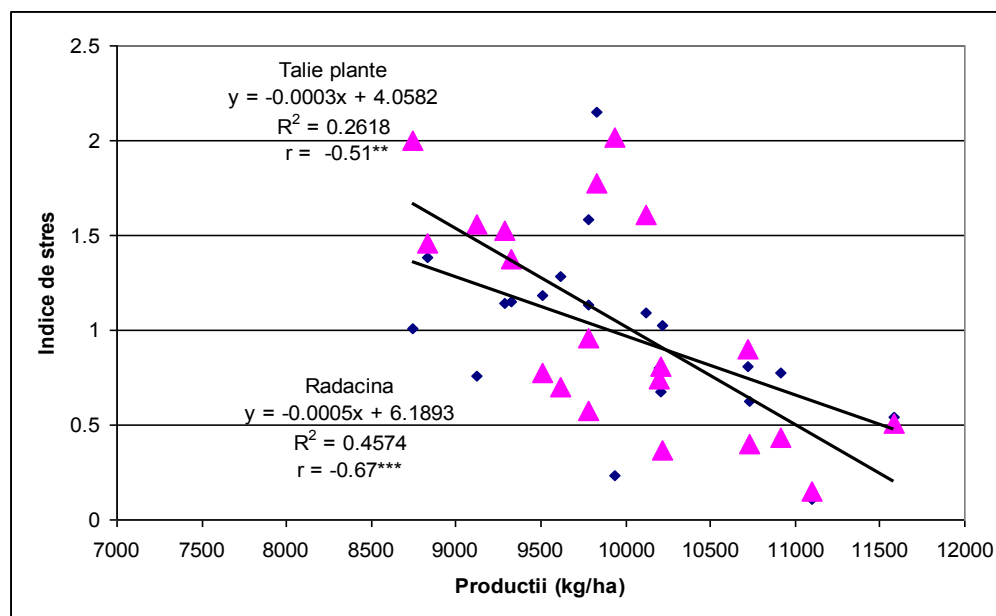


Figura 1 – Corelațiile dintre indicele de stres și producția genotipurilor de porumb studiate (Correlations between stress index and yields of maize genotypes under study)

Se observă că lungimea rădăcinii plăntuțelor de porumb și talia plantelor s-au corelat cu producția medie realizată în condițiile anului 2016 în diferite localități. Aceasta evidențiază importanța adâncimii de înrădăcinare, care lungește perioada de umplere a boabelor în condiții de stres prin accesul la apa din straturile mai profunde ale solului.

## CONCLUZII

Metoda de testare folosită s-a dovedit a fi rapidă și eficientă pentru evidențierea variabilității genotipurilor de porumb pentru toleranța la secetă prin talia plantelor și lungimea rădăcinii principale.

Metoda a permis identificarea unor genotipuri cu sistem radicular profund în condiții optime și de stres hidric: F 376, Iezer, Olt, HSF 160-11, HSF 170-12, **HSF 187-13**, HSF 225-13, **HSF 2877-13**, HSF 420-13 și **HSF 89-13** sau puțin afectate de stresul hidric la nivel aerian: HSF 1191-13, **HSF 187-13**, **HSF 2877-13**, HSF 792-13, **HSF 89-13**.

Trei dintre genotipurile studiate au cumulat cele două caractere studiate, ceea ce deschide noi oportunități de ameliorare.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- BADIOW, F.A., DIOUF, D., SANE, D., DIOUF, O., GOUDIOBY, V., DIAALO, N., 2004 – *Screening cowpea (Vigna unguiculato L.) Walp. varieties by inducing water deficit and RAPD analyses*. Afr. J. Biotech., 3: 174-178.
- EL NEOMANI, A.A., EL ZEYNY, H.A., ABD HALIM, A.K., 1990 – *Response of maize (Zea mays L.) to irrigation intervals under different levels of nitrogen fertilization*. Egyptian J. Agronomy, 15: 147-158.
- HOGENBOOM, G., PETERSON, C.M., HUCK, M.G., 1987 – *Shoot growth rate of soybean as affected by drought stress*. Agron. J., 79: 598-607.
- LOBELL, D.B., BURKE, M.B., 2010 – *On the use of statistical models to predict crop yield responses to climate change*. Agric. For. Meteorol., 15: 1443-1452
- LOBELL, D.B., SCHLENKER, W.S., COSTA-ROBERTS, J., 2011 – *Climate trends and global crop production since 1980*. Science, 333: 616-620.
- SHARP, R.E., SILK, W.K., HSIAO, T.C., 1988 – *Growth of the Maize Primary Root at Low Water Potentials. I. Spatial Distribution of Expansive Growth*. Plant Physiol., 87 (1): 50-57.
- PETCU, ELENA, SCHITEA, MARIA, DRĂGAN, LENUȚA, 2014 – *The effect of water stress on stomatal resistance and chlorophyll fluorescence and their association with alfalfa yield*. Romanian Agricultural Research, 31: 114-119.

Prezentată Comitetului de redacție la 20 ianuarie 2017