

DOI: 10.55505/sa.2023.1.02
UDC: 633.15:631.526.325



STUDIUL PRIVIND CARACTERELE MORFOLOGICE, RITMUL DE PIERDERE A APEI DIN BOABE ȘI PRODUCȚIA HIBRIZILOR DE PORUMB

Nicolae BUCOR^{1*}, ORCID: 0000-0002-1131-3227,
Silvia SECRIERU¹, ORCID: 0009-0001-2999-5158

¹Facultatea Științe Agricole, Silvicultură și ale Mediului,
Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

*Corespondență: Nicolae BUCOR - e-mail: nicolae.bucor@doctorat.utm.md

Abstract. The paper presents a synthesis of investigations with 30 inbred lines of maize from different germplasm groups (BSSS, Iodent, Lacaune, Lancaster) and different maturity groups as parental forms. The research was carried out at the Institute of Crop Science „Porumbeni”, in the pedoclimatic conditions of 2022. As a result of topcross pollinations, hybrids from 6 maturity groups were obtained, which differ in morphological characters, productivity and the rate of water loss from the grains. Hybrids from the middle maturity group resulted in a higher productivity, compared to the hybrids from the other maturity groups. The rate of grain moisture loss for the hybrids from middle maturity group is more pronounced compared to early hybrids and is at the same level as late maturity group hybrids.

Key words: *Zea mays*; Inbred lines; Topcross; Hybrids; Maturity groups; Water loss capacity.

Rezumat. Se prezintă o sinteză a investigațiilor cu 30 de linii consangvinizate de porumb din diferite grupe de germoplasmă (BSSS, Iodent, Lacaune, Lancaster) și diferite grupe de maturitate ca forme parentale, efectuate în condițiile pedoclimatice ale anului 2022, în cadrul Institutului de Fitotehnie „Porumbeni”. În urma încrucișării de tip topcross s-au obținut hibrizi din 6 grupe de maturitate, care se deosebesc după caracterele morfologice, productivitate și ritmul de scădere a apei din boabe. Hibrizi din grupa de maturitate mijlocie s-au remarcat cu o productivitate mai mare, în comparație cu hibridii din celelalte grupe de maturitate. Ritmul de pierdere a apei din boabe la hibridii din grupa de maturitate mijlocie este mai evidențiată în comparație cu hibridii timpurii și la același nivel cu hibridii tardivi.

Cuvinte-cheie: *Zea mays*; Linii consangvinizate; Încrucișări topcross; Hibrizi; Grupe de maturitate; Capacitate de pierdere a apei.

INTRODUCERE

Cerealele sunt baza sectorului agroindustrial al economiei mondiale. Nivelul producției de cereale determină în mare măsură bogăția statului, importanța sa economică și politică în comunitatea mondială (Bâlțeanu, 1998).

Porumbul este obiectul de cercetare al geneticii, ameliorării plantelor și biotehnologiilor vegetale (Horia et al., 2016). Cultura porumbului este o specie valoroasă, cu un potențial de producție ridicat, cu o diversitate largă de utilizare, cultivată pe suprafețe întinse în întreaga lume, dar și în Republica Moldova (Ona, 2014). Creșterea populației,

micșorarea suprafeței agricole, condițiile climaterice schimbătoare, necesită măsuri suplimentare în vederea ameliorării situației din agricultură. O problemă de importanță majoră este crearea de noi soiuri și hibrizi înalt productivi, dar nu este suficient ca să fie productivi. Ei trebuie, în același timp, să posede calități înalte, rezistență la condițiile nefavorabile ale mediului, la boli și dăunători, precum și capacitate rapidă de pierdere a apei din boabe (DEKALB, 2023; Musteața et al., 2022).

Pierderea apei din boabele de porumb este o caracteristică genetică a hibrizilor și depinde, în mare măsură, de condițiile de mediu, în special de precipitațiile din această perioadă (Horia et al., 2016). Cercetările dedicate creării formelor înzestrate cu capacitatea de pierdere rapidă a apei din boabe au devenit prioritare în programele de ameliorare începând cu anii 70 ai secolului XX (Gribincea, 2021).

Folosirea hibrizilor cu umiditate scăzută rezultă în reducerea cheltuielilor cu 30% pentru uscarea artificială a boabelor, recoltarea timpurie, evitarea deteriorării calității boabelor prin reducerea sau inhibarea dezvoltării după recoltare a patogenilor care produc micotoxine (Gribincea, 2021; Horia et al., 2016).

Obiectivul activităților de ameliorare a porumbului este crearea de hibrizi între linii consangvinizate cu un potențial de producție ridicat, bine adaptați la condițiile de mediu și însușirile agronomice superioare (Ona, 2014; Musteața et al., 2022).

MATERIALE ȘI METODE

Cercetările au fost efectuate în cadrul Laboratorului de Genetică și Genofond al Institutului de Fitotehnie „Porumbeni” în anul 2022.

În cercetare s-au inclus 30 de linii consangvinizate din diferite grupe de germoplasmă *BSSS*, *Iodent*, *Lacaune*, *Lancaster*. În urma încrucișării de tip *topcross* s-au obținut hibrizi din diferite grupe de maturitate.

Experiențele au fost amplasate în 3 repetiții, cu suprafața de evidență a parcelei de 10 m², 25 plante pe parcelă, fiind asigurată densitatea de 50 mii plante la hectar (Доспехов, 1985).

În perioada de vegetație a plantelor, la 24 de hibrizi de creație autohtonă din diferite grupe de maturitate (FAO), s-a analizat caracterele morfologice ale plantelor, elementele productivității și capacitatea pierderii apei din boabe. Observațiile fenologice au fost efectuate când a avut loc răsărirea a 75% din plante, s-a determinat perioada răsării – înfloririi plantelor (Доспехов, 1985). Măsurările biometrice s-au referit la caracterele morfologice ale plantelor: înălțimea plantei, înălțimea inserției plantei, lungimea paniculului, numărul de ramificații (Gribincea, 2021). Elementele productivității plantelor sunt indicii fundamentali în baza cărora se poate caracteriza un hibrid. La analiza elementelor productivității s-au luat 5 plante, la care s-a studiat lungimea știuletelui, numărul de boabe pe rând, numărul de boabe de rânduri, masa știuletelui, masa boabelor și masa a 100 de boabe (Gribincea, 2021; Tritean, 2015). Determinarea pierderii apei din boabe în câmp s-a realizat cu ajutorul umidometrului electronic, o dată la 7 zile, până la recoltare (Tritean, 2015). Examinarea dinamicii scăderii umidității boabelor la recoltare, la toate grupele de maturitate, a fost executată în următoarele perioade: 07.09.2022; 14.09.2022; 21.09.2022; 28.09.2022; 05.10.2022 și 19.10.2022.

Datele experimentale au fost prelucrate statistic prin analiza simplă și dublă a variantei după Б. А. Доспехов. Calcularea diferenței limite (DL05) s-a realizat prin aplicarea programului de calculator Microsoft Excel.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Cercetările în vederea ameliorării porumbului și obținerea caracterelor valoroase s-au efectuat prin încrucișare de tip *topcross*, care prevede încrucișarea formelor dintr-o colecție cu o formă cunoscută, denumită tester, ce permite obținerea sau evidențierea celor mai valoroase caractere ale formelor parentale.

În cercetările realizate s-au folosit diferite grupe de germoplasmă (*BSSS, Iondent, Lacaune, Lancaster*) și diferite grupe de maturitate, ca forme parentale.

Ca rezultat, s-au obținut 24 de hibrizi, care au fost clasificați în 6 grupe de maturitate:

- Hibrizi extratimpurii (FAO 150-200);
- Hibrizi semitimpurii (FAO 201-300);
- Hibrizi timpurii (FAO 301-350);
- Hibrizi mijlocii (FAO 351-450);
- Hibrizi semitardivi (FAO 451-500);
- Hibrizi tardivi (FAO 500-599).

Datele experimentale (Tabelul 1), demonstrează că toate grupele de maturitate obținute posedă ritm diferit de creștere a plantelor. În grupa de maturitate extratimpurie, înălțimea plantelor la martor constituie 151,8 cm; lungimea știuletelui – 18,1 cm; lungimea paniculului – 34,4 cm; numărul de ramificații ale paniculului – 5,8 buc.

Hibridii obținuți se caracterizează cu o creștere mai înaltă de 1,8-16,8 cm, în comparație cu varianta martor. Lungimea știuletelui și a paniculului este mai mare la hibridul P22207 – de 1,1-1,2 corespunzător. Numărul de ramificații crește de 1,1-1,2 ori față de martor. Grupa de maturitate timpurie se caracterizează cu creșterea înălțimii plantelor, a lungimii știuletelui, a lungimii paniculului în limitele de 1,1 ori.

Grupa a IV^a de maturitate are o creștere similară ca și grupa de maturitate timpurie, după caracterele morfologice. La grupa de maturitate semitardivă – tardivă, caracterele morfologice se reduc sau sunt la nivel de martor.

Tabelul 1. Caracterele morfologice ale hibrizilor studiați după grupa de maturitate (FAO), Institutul de Fitotehnie „Porumbeni”, anul 2022

Nr, d/o	Denumirea hibridului	Înălțimea plantei, cm	Lungimea știuletelui, cm	Lungimea paniculului, cm	Numărul de ramificații, nr
<i>Grupa de maturitate: Extratimpurie</i>					
1	P176 mt.	151,8	18,1	34,4	5,8
2	P20186	153,6	14,0	31,8	7,0
3	P212207	157,8	19,2	39,6	6,6
4	P211221	168,6	18,2	34,0	7,2
Media		158,0	17,4	35,0	6,7
DL₀₅		9,2	2,2	2,2	1,8
<i>Grupa de maturitate: Semitimpurie</i>					
5	P235 mt.	166,2	16,1	36,8	9,2
6	P212215	163,6	17,7	38,6	7,0
7	P212221	154,2	17,0	32,4	6,0
8	P212372	161,4	17,1	32,2	8,6
Media		157,8	17,1	32,3	7,3
DL₀₅		6,5	2,6	2,2	1,3

<i>Grupa de maturitate: Timpurie</i>					
9	<i>P310 mt.</i>	167,4	18,0	33,2	8,2
10	P20237	183,2	17,9	34,2	7,6
11	P328	180,6	18,0	29,6	6,6
12	P211404	172,6	18,2	36,6	7,2
Media		176,6	18,1	33,1	6,9
DL₀₅		7,1	2,0	2,4	1,3
<i>Grupa de maturitate: Mijlocie</i>					
13	<i>P352 mt.</i>	173,6	16,6	32,6	8,6
14	P329	185,4	16,4	39,2	8,8
15	P22428	176,4	15,8	30,6	9,2
16	P212516	180,6	16,8	35,4	9,2
Media		180,8	16,3	35,1	9,1
DL₀₅		12,7	3,1	3,1	1,9
<i>Grupa de maturitate: Semitardivă</i>					
17	<i>P427 mt.</i>	181,0	16,2	33,8	11,0
18	P211312	165,6	17,2	34,4	7,0
19	P22424	158,6	20,6	34,8	8,0
20	P212869	178,6	17,8	35,2	9,2
Media		167,6	18,5	34,8	8,1
DL₀₅		7,7	1,8	2,1	2,2
<i>Grupa de maturitate: Tardivă</i>					
21	<i>P461 mt.</i>	162,4	13,7	30,0	11,2
22	P424	170,6	13,2	34,2	6,4
23	P21819	165,4	19,0	34,2	10,2
24	P392	153,4	16,8	29,0	7,6
Media		159,4	17,9	31,6	8,9
DL₀₅		6,4	2,2	2,2	1,7

În grupa de maturitate semitardivă se evidențiază hibridul P22424 cu creșterea lungimii știuletelui de 1,3 ori și în grupa de maturitate tardivă – hibridul P21819 cu o creștere a lungimii știuletelui de 1,4 ori.

Condițiile climaterice ale anului 2022 au favorizat o diferențiere obiectivă a hibridurilor, stabilindu-se că caracterele morfologice ale plantelor variază în dependență de hibrid și grupa de maturitate.

Agricultorii se axează, cu precădere, pe cultivarea unor hibriduri de porumb care la momentul recoltării posedă un conținut redus de apă în boabe, în așa mod, producția fiind păstrată în condiții normale fără deprecierea calității.

Pe măsură ce boabele de porumb ajung la maturitate, umiditatea acestora scade prin mecanismele plantei la nivel de știulete, frunze și tulpină. Această scădere variază în funcție de temperatura aerului și de precipitații (Horia et al. 2016).

Pentru determinarea ritmului de pierdere a apei din boabe s-au prelevat probe de la fiecare hibrid în parte, umiditatea s-a determinat cu ajutorul umidometrului electronic, o dată la 7 zile, începând cu 7.09.2022 și până la recoltare (19.10.2022), ceea ce

a constituit 6 perioade. Am avut ca scop determinarea procentului de apă cedată din boabe pe zi la hibridii studiați din diferite grupe de maturitate. Precipitațiile din luna septembrie au influențat la evaluarea dinamicii de pierdere a apei din boabe la hibridii studiați, rezultatele fiind reprezentate în figura 1.

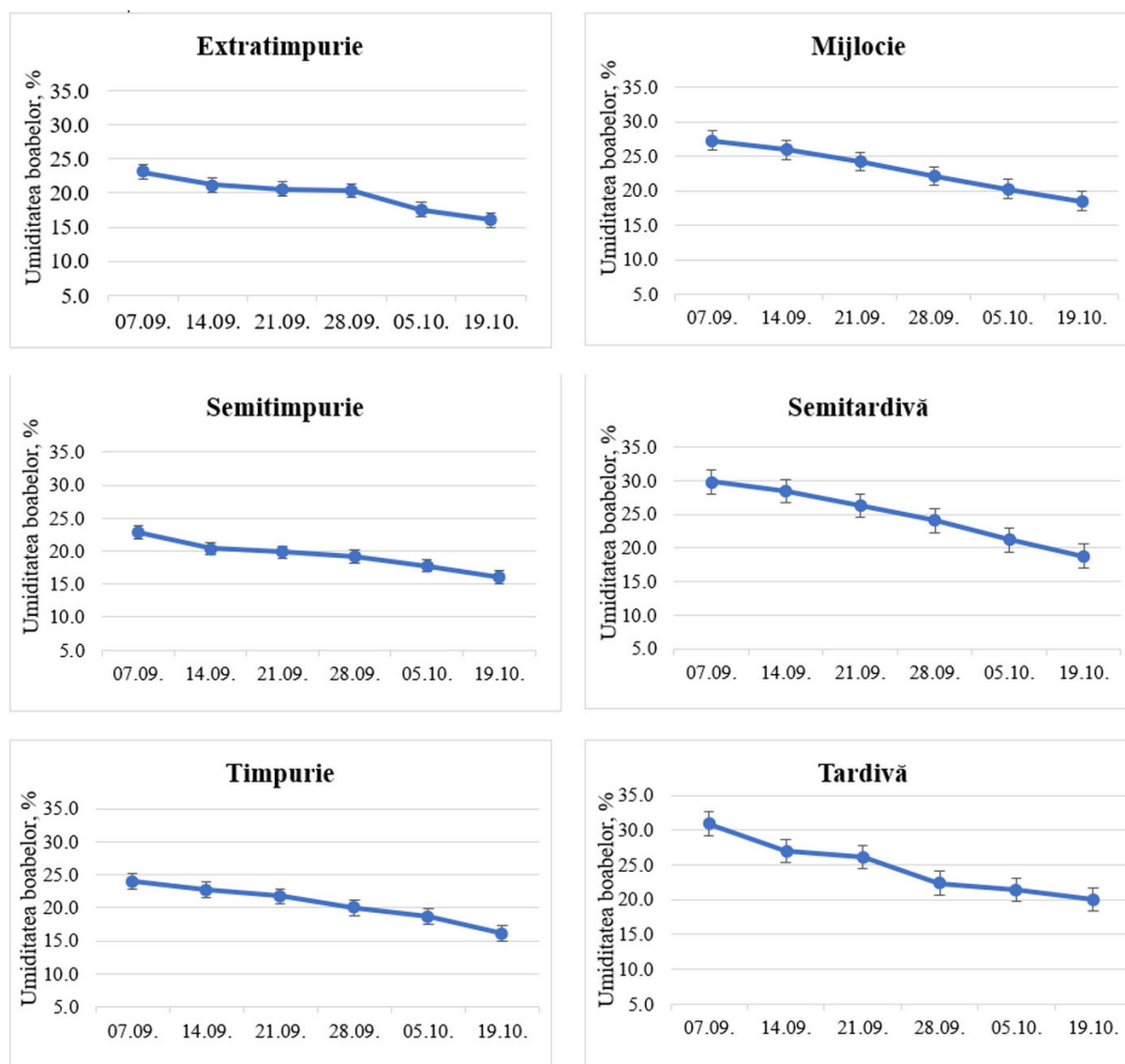


Figura 1. Dinamica pierderii umidității din boabe la hibridii de porumb după grupele de maturitate. Institutul de Fitotehnie „Porumbeni”, anul 2022

După datele obținute se observă că ritmul mai mare de scădere a umidității din boabe se înregistrează în perioada 05.10.2022 și constituie, în medie, 0,18-0,34% pe zi. Un ritm mai accentuat de pierdere a apei din boabe, în medie, s-a remarcat la următorii hibridi din grupa de maturitate *extratimpurie*: P20186 – 0,31%, P212207 – 0,18 %; grupa de maturitate *semitimpurie*: P22259, P212372 – 0,20%; grupa de maturitate *timpurie*: P211404 – 0,25 %, P328 – 0,17%; grupa de maturitate *mijlocie*: P329 – 0,28%, P212516 – 0,26%; grupa de maturitate *semitardivă*: P211312, P22424 – 0,23%; grupa de maturitate *tardivă*: P392 – 0,43%, P424 – 0,34%.

Grupele de maturitate mijlocie (IV), semitardivă (V) și tardivă (VI) se caracterizează printr-un ritm mai accentuat de pierdere a apei din boabe, în comparație cu grupele (I –III) și constituie 0,21 – 0,27 % pe zi, ca rezultat s-au obținut hibridi cu capacitatea de pierdere a apei din boabe diferit.

Condițiile agrometeorologice, în cea mai mare parte a perioadei de vegetație în anul 2022, au fost nefavorabile pentru formarea recoltei înalte la culturile agricole, din cauza regimului termic ridicat și deficitului de precipitații (Serviciul Hidrometeorologic de Stat, 2022). Temperatura medie a aerului în primăvară a constituit +10,8°C, fiind cu 1,0°C mai ridicată față de normă. Vara a fost caniculară, temperatura medie constituind +23,7°C, adică cu 3,2°C mai ridicată față de norma multianuală, ceea ce a influențat considerabil procesul de polenizare și de fecundare a plantelor.

Cantitatea redusă de precipitații (325,0 – 335,0 mm) a contribuit la scăderea rezervei de umezeală productivă din sol, ce a influențat esențial la formarea productivității porumbului (Serviciul Hidrometeorologic de Stat, 2022).

S-a constatat că productivitatea hibridilor variază în dependență de grupa de maturitate, în medie de la 3,97 până la 5,55 t/ha. Reieșind din datele tabelor 2 și 3 constatăm că s-au evidențiat hibridi cu o productivitate mai înaltă față de alți hibridi din aceeași grupă de maturitate după cum urmează: grupa I (extratimpurie): hibridul P211221 – 4,47 t/ha; grupa II (semitimpurie): hibridul P212372 – 4,97 t/ha; grupa III (timpurie): hibridul P20237 – 5,34 t/ha, grupa IV (mijlocie): hibridul P212516 – 6,41 t/ha; grupa V (semitardivă): hibridul P211312 – 5,95 t/ha; grupa VI (tardivă): hibridul P21819 – 5,77 t/ha.

Tabelul 2. Producția hibridilor de porumb din grupa de maturitate extratimpurie, semitimpurie și timpurie, Institutul de Fitotehnie „Porumbeni”, anul 2022

Nr. d/o	Denumirea hibridului	Nr. de zile răsărire - înflorire	Randamentul de boabe, %	MMB, g	Umiditatea boabelor, %	Producția de boabe, t/ha
<i>Grupa de maturitate: Extratimpurie</i>						
1	P176 mt.	52	81,6	290,0	14,9	3,05
2	P20186	52	86,1	270,0	17,6	4,06
3	P212207	54	85,2	290,0	15,8	4,28
4	P211221	52	87,4	270,0	15,9	4,47
Media		53	85,1	280,0	16,1	3,97
DL₀₅		-	-	-	-	0,59
<i>Grupa de maturitate: Semitimpurie</i>						
5	P235 mt.	55	82,7	220,0	13,3	3,22
6	P212215	55	87,1	290,0	17,1	4,61
7	P212221	56	89,5	230,0	14,3	4,41
8	P212372	56	86,0	300,0	19,5	4,97
Media		56	87,7	265,0	16,1	4,30
DL₀₅		-	-	-	-	0,49
<i>Grupa de maturitate: Timpurie</i>						
9	P310 mt.	58	78,9	280,0	16,5	3,39
10	P20237	57	81,8	310,0	16,5	5,34
11	P328	57	88,0	280,0	16,4	5,33
12	P211404	59	82,2	280,0	15,1	5,26
Media		58	85,1	280,0	16,1	4,83
DL₀₅		-	-	-	-	0,39

Este necesar de menționat că toți hibridii obținuți au o recoltă mai mare în comparație cu varianta standard. În același timp, se poate de evidențiat hibridii din grupa de maturitate mijlocie, recolta fiind în medie 5,55 t/ha, în comparație cu celelalte grupe de maturitate.

Umiditatea medie a boabelor la recoltare, la hibridii studiați din diferite grupe de maturitate, a fost cuprinsă între 16,1 – 20,0%.

Tabelul 3. Producția hibridilor de porumb din grupa de maturitate mijlocie, semitardivă și tardivă, Institutul de Fitotehnie „Porumbeni”, anul 2022

Nr. o/d	Denumirea hibridului	Nr. de zile răsărire - înflorire	Randamentul de boabe, %	MMB, g	Umiditatea boabelor, %	Producția de boabe, t/ha
<i>Grupa de maturitate: Mijlocie</i>						
13	P352 mt.	59	85,2	300,0	20,0	4,66
14	P329	58	86,1	320,0	17,4	5,47
15	P22428	59	88,2	280,0	15,8	5,64
16	P212516	61	87,2	330,0	20,8	6,41
Media		59	87,2	310,0	18,5	5,55
DL₀₅		-	-	-	-	0,71
<i>Grupa de maturitate: Semitardivă</i>						
17	P427 mt.	62	84,7	340,0	15,9	3,38
18	P211312	62	86,4	410,0	19,2	5,95
19	P22424	63	83,5	270,0	20,5	5,40
20	P212869	62	80,5	320,0	19,6	5,80
Media		62	83,5	333,3	18,8	5,13
DL₀₅		-	-	-	-	0,63
<i>Grupa de maturitate: Tardivă</i>						
21	P461 mt.	64	74,0	390,0	19,7	3,35
22	P424	63	80,4	320,0	19,6	5,34
23	P21819	63	79,0	320,0	22,1	5,77
24	P392	64	80,6	370,0	18,6	5,28
Media		64	79,8	345,0	20,0	4,94
DL₀₅		-	-	-	-	1,09

Cea mai redusă umiditate medie a boabelor la recoltare s-a înregistrat la hibridii din grupa de maturitate extratimpurie, semitimpurie, timpurie și a constituit 16,1%, evidențiindu-se hibridii P212207 – cu 15,8 %, P212221 – cu 14,3%, P211404 – cu 15,1 %. Cea mai mare umiditate s-a înregistrat la hibridii din grupa de maturitate mijlocie, semitardivă, tardivă, aceasta constituind 18,0 – 20,4%. Cu precădere, ritmul de pierdere a apei din boabe este proprietatea genetică a hibridului și condițiile climaterice ale anului de cultivare.

Putem concluziona că în urma realizării încrucișărilor de tipul *topcross* s-au obținut hibridi care se deosebesc atât după parametrii de creștere, cât și după productivitate, evidențiindu-se grupa de maturitate mijlocie.

CONCLUZII

În rezultatul încrucișării de tip *topcross* a liniilor consangvinizate din diferite grupe de germoplasmă (*BSSS, Iodent, Lacaune, Lancaster*) și grupe de maturitate, ca forme parentale, s-au obținut 24 de hibrizi, care au fost clasificați în 6 grupe de maturitate, care se deosebesc după caracterele morfologice, productivitate și ritmul de scădere a apei din boabe. Condițiile climaterice ale anului 2022 au favorizat o diferențiere obiectivă a hibrizilor, stabilindu-se că caracterele morfologice ale plantelor variază în dependență de hibrid și grupa de maturitate.

Rezultatele obținute indică un ritm mai bun de scădere a umidității boabelor la hibrizii din grupa de maturitate mijlocie, semitardivă, tardivă, în medie constituind 0,21 – 0,27% pe zi. S-au evidențiat hibrizii: P22428 – cu 0,24%, P427 – cu 0,28%, P212869 – cu 0,31% și P424 – cu 0,33% pe zi.

Productivitatea hibrizilor variază, în dependență de grupa de maturitate, în medie de la 3,97 până la 5,55 t/ha. Se evidențiază hibrizii din grupa cu maturitatea mijlocie, recolta fiind în medie mai mare, în comparație cu celelalte grupe de maturitate.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BĂLTEANU, Gh. (1998). Fitotehnie. Vol. 1: Cereale și leguminoase pentru boabe. Ed. a 2-a. București: Editura Ceres, 501 p. ISBN 973-40-0403-4.
2. DEKALB. Viteza de pierdere a apei din bob - caracteristică a hibrizilor BAYER. Umiditatea la porumb [online], DEKALB®. Bayer Group, 2023 [accesat 20.03.2023]. Disponibil: <https://www.dekalb.ro/porumb/biblioteca-agronomica/tehnologie/umiditate-porumb>
3. GRIBINCEA, V. (2021). Crearea, utilizarea și evaluarea diversității genetice a liniilor consangvinizate de porumb: tz. de dr. în științe agricole. Pașcani, 194 p.
4. HORIA, L.I., BIȚICĂ, A.R., BĂDUȚ, C. (2016). Selecția genotipurilor cu ritm rapid de pierdere a apei din boabe, obiectiv prioritar al lucrărilor de ameliorare a porumbului desfășurate la I.N.C.D.A. FUNDULEA. In: Analele Institutului INCDA Fundulea, vol. LXXXIV, pp. 25-35 [accesat 09.04.2023]. Disponibil: <https://www.incda-fundulea.ro/anale/84/84.3.pdf>
5. MUSTEAȚA, S. et al. (2022). Capacitatea de producție a liniilor consangvinizate de porumb timpuriu în condiții climaterice favorabile. In: Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective: conferință științifică cu participare internațională, Ed. a 6-a, Bălți, 20-21 mai 2022. Balti, pp. 199-203.
6. ONA, Andreea-Daniela (2014). Studiul fenotipic și genotipic al unor linii consangvinizate obținute din două composite heterotice de porumb (*Zea mays* L.): rezumat al tezei de doctorat [online]. Cluj-Napoca, 35 p. [accesat 05.03.2023]. Disponibil: <https://usamvcluj.ro/files/teze/2014/ona.pdf>
7. Serviciul hidrometeorologic de stat (2022). Caracterizarea condițiilor meteorologice și agrometeorologice din anul 2022 [online]. [accesat 05.03.2023]. Disponibil: <http://www.meteo.md/index.php/meteo/caracterizari-ale-vremii/anul-precedent/>
8. TRITEAN, N. (2015). Ereditatea unor elemente ale capacității de producție și a perioadei de vegetație la porumbul timpuriu: rezumat al tezei de doctor [online]. Cluj-Napoca, 28 p. [accesat 02.04.2023]. Disponibil: <https://www.usamvcluj.ro/files/teze/2015/tritean.pdf>
9. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1985). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва, 351 с.

Conflict of interests

The authors declare that they have no conflict of interests.

Authors' contributions

This work was carried out in collaboration among all authors. All authors read and approved the final manuscript.

Paper history

Received 21 April 2023; Accepted 4 June 2023

© 2023 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).