

DOI: 10.55505/SA.2024.2.02
UDC: 633.15:631.526.325



PRODUCTIVITATEA HIBRIZILOR DE PORUMB ȘI RITMUL PIERDERII APEI DIN BOABE LA RECOLTARE ÎN CONDIȚIILE CLIMATICE ALE ZONEI DE NORD A REPUBLICII MOLDOVA

Nicolae BUCOR, ORCID: 0000-0002-1131-3227

Instituția Publică Centru Național de Cercetare și Producere a Semințelor; Facultatea Științe Agricole,
Silvice și ale Mediului, Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova
Corespondență: Nicolae Bucor – e-mail: nicolae.bucor@doctorat.utm.md

Abstract. The article presents a synthesis of investigations conducted on 10 corn hybrids from the early and medium maturity groups, tested under ecological conditions in the northern part of the Republic of Moldova in 2023 at the Visoca Testing Station in Soroca District. According to tests carried, the productivity of the corn hybrids varies on average between 8,17 and 8,61 t/ha, depending on the maturity group. This variation underscores the influence of ecological factors on the development of the hybrids. Corn hybrids from the medium maturity group demonstrate a productivity that is 0,44 t/ha higher than that of the early maturity group. The year 2023 provided favorable climatic conditions for assessing the water loss capacity of the kernels, from physiological maturity to harvest. The maximum intensity of moisture loss from the kernels was observed in the stage IV, where the average percentage of moisture lost per day was 0,45% for hybrids from the early maturity group and 0,48% for those from the medium maturity group. Thus, hybrids with different capacities for moisture loss from the kernels were obtained. The tests highlighted corn hybrids with varying rates of moisture loss from the kernels even after harvest, particularly emphasizing those from the medium maturity group.

Keywords: *Zea mays; Hybrids; Grain yield; Water loss capacity.*

Rezumat. Articolul prezintă o sinteză a investigațiilor efectuate asupra a 10 hibridi de porumb din grupa de maturitate timpurie și mijlocie, testate în condiții ecologice în nordul Republicii Moldova în 2023, la Stațiunea de testare Visoca, raionul Soroca. Conform testărilor realizate, productivitatea hibrizilor de porumb variază în medie, între 8,17 și 8,61 t/ha, în funcție de grupa de maturitate. Această variație subliniază influența factorilor ecologici asupra dezvoltării hibrizilor. Hibrizii de porumb din grupa de maturitate mijlocie demonstrează o productivitate cu 0,44 t/ha mai mare decât hibrizii din grupa de maturitate timpurie. Anul 2023 a oferit condiții climatice favorabile pentru determinarea capacității de pierdere a apei din boabe, de la maturitatea fiziologică până la recoltare. Intensitatea maximă a cedării umidității din boabe a fost observată în etapa a IV-a, unde procentul de umiditate pierdut pe zi a fost, în medie, de 0,45% pentru hibrizii din grupa de maturitate timpurie și de 0,48% pentru cei din grupa de maturitate mijlocie. Astfel, s-au obținut hibridi cu capacități diferite de pierdere a apei din boabe. Testările efectuate au evidențiat hibridi de porumb cu ritmuri diferite de cedare a umidității din boabe și după recoltă, în mod special s-au evidențiat hibrizii din grupa de maturitate mijlocie.

Cuvinte-cheie: *Zea mays; Hibrizi; Producție de boabe; Capacitate de pierdere a apei.*

INTRODUCERE

Porumbul reprezintă una dintre cele mai importante culturi cerealiere la nivel mondial. Creșterea constantă a interesului pentru această cultură se datorează meritelor nutritive ridicate ale boabelor și randamentului semnificativ superior față de alte cereale (Чепелева & Чепелев, 2019).

Dinamica proceselor de integrare pe piața europeană a semințelor de porumb cu productivitate înaltă obligă amelioratorii autohtoni să răspundă cerințelor prin crearea hibridilor de porumb din diferite grupe de maturitate, care să ofere o capacitate superioară de producție și recoltare timpurie, fără costuri suplimentare pentru uscarea boabelor (Haş et al., 2014).

Majorarea potențialului de recoltă a fost și rămâne un obiectiv fundamental al programelor de ameliorare a porumbului. Hibridii de porumb noi creați trebuie să fie nu doar înalt productivi, ci și rezistenți la factorii de mediu nefavorabili și să aibă o capacitate ridicată de adaptabilitate în diverse zone de cultivare (Sarca, 2004).

Condițiile climaterice variază considerabil pe întreg teritoriul Republicii Moldova, ceea ce face ca gestionarea reușită în agricultură să depindă în mare măsură de rotația corectă a culturilor în asolament și de alegerea hibridilor corespunzători, ținând cont de particularitățile ecologice ale teritoriului și ale hibridului (Buza et al., 2007)

O etapă importantă în evaluarea noilor hibridi de porumb este testarea ecologică, care permite identificarea rapidă a potențialului productiv al acestora și analiza altor caracteristici valoroase din punct de vedere economic, precum umiditatea boabelor la recoltare, rezistența la boli și dăunători, rezistența la polignire și scuturare, perioada de vegetație etc. Testările ecologice se desfășoară în diferite zone pedo-climatice (Annaev, 2022).

Testarea ecologică permite evidențierea noilor soiuri și hibridi ai diferitelor culturi, pentru a stabili zonele de cultivare potrivite acestora. Producătorii agricoli solicită hibridi de porumb înalt productivi, care să se caracterizeze printr-o stabilitate ridicată. (Мадыкин, 2018).

Scopul cercetării este de a analiza noii hibridi de porumb creați de Instituția Publică „Centrul Național de Cercetare și Producere a Semințelor”, în funcție de principalele lor caracteristici economice, în condițiile zonei de nord a Republicii Moldova, pentru a evidenția cei mai productivi hibridi, cu o capacitate mai mare de pierdere a umidității din boabe la recoltare.

MATERIALE ȘI METODE

Cercetările s-au desfășurat în zona de nord a Republicii Moldova, la Stațiunea de testare Visoca din cadrul Comisiei de Stat pentru Testarea Soiurilor de Plante, în anul 2023.

Au fost analizați 10 hibridi experimentali de porumb, dintre care 5 hibridi din grupa de maturitate timpurie (FAO 301-350): P. 328; P. 23; P. 21472; P. 20237; P. 23374 și 5 hibridi din grupa de maturitate mijlocie (FAO 351-450): P. 425; P. 221407; P. 329; P. 22426; P. 221614. Toți hibridii analizați sunt creație autohtonă, dezvoltată de Instituția Publică „Centrul Național de Cercetare și Producere a Semințelor”, prin metoda *top cross*, în cadrul Laboratorului de Genetică și Genofond. Hibridii de porumb P. 328 și P. 425 au fost utilizați ca martori pentru hibridii din grupele de maturitate corespunzătoare.

Testarea hibridilor de porumb s-a efectuat în condiții ecologice, pe câmpul experimental al Stațiunii de testare Visoca. Cultura premergătoare a fost grâul de toamnă. Semănatul s-a efectuat în a treia decadă a lunii aprilie, cu o distanță între rânduri de 70 cm și o adâncime de semănat de 7 cm (Bâlțeanu, 2011). Experiența a fost organizată în patru repetiții, cu parcele de 10 m² și o densitate a culturii de 55-60 mii plante/ha. (Bâlțeanu, 2011; Доспехов, 1985).

Pe parcursul perioadei de vegetație a plantelor, s-au analizat caracterele morfologice, elementele productivității și capacitatea pierderii apei din boabe de la maturitatea fiziologică până la recoltare (Bucor & Secrieru, 2023). Observațiile fenologice au fost efectuate la momentul răsării a 75% din plante, fiind determinată perioada răsării – înfloririi plantelor (Доспехов, 1985; Федина, 1985; Bucor & Secrieru, 2023).

Măsurările biometrice s-au concentrat asupra caracteristicilor morfologice ale plantelor, incluzând: înălțimea plantei, înălțimea inserției știuletelui și numărul de știuleți pe plantă. De asemenea, s-a analizat rezistența hibridilor la polignire, precum și la atacurile de boli și dăunători. Recoltarea s-a efectuat manual, în știuleți, pentru fiecare repetiție în parte, pe data de 2 octombrie 2023. Producția a fost determinată în boabe, la umiditatea standard de 14% (Доспехов, 1985; Федина, 1985). Pierderea apei din boabe pe câmp a fost măsurată cu ajutorul umidometrului electronic Wile 65, la intervale de 7 zile, începând de la maturitatea fiziologică (aparitia punctului negru la boabe) și până la recoltare (Tritean, 2015; Bucor & Secrieru, 2023).

Dinamica scăderii umidității boabelor la recoltare, pentru toate grupele de maturitate, a fost examinată în cinci perioade, la intervale de 7 zile, între 30 august 2023 și 27 septembrie 2023 (Bucor & Secrieru, 2023).

Datele experimentale au fost prelucrate statistic prin analiza simplă și dublă a variantei, conform metodologiei propuse de B. A. Dosphehov (Доспехов, 1985). Calculul diferenței limite (DL05) a fost efectuat utilizând programul Microsoft Excel, versiunea 2019.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Porumbul este o plantă iubitoare de umiditate și rezistentă la secetă, această particularitate fiind asigurată de sistemul radicular bine dezvoltat. Planta are capacitatea de adaptare la condițiile de secetă prin răsucirea frunzelor și reducerea suprafeței de transpirație. Pentru dezvoltare optimă și obținerea unor recolte înalte, porumbul necesită aproximativ 500,0 mm de precipitații anual. Din aceste considerente, precipitațiile atmosferice reprezintă un factor principal pentru creșterea și dezvoltarea plantelor, perioadele critice din punct de vedere a umidității fiind cele 10 zile înainte de apariția panicului și 20 de zile de la începutul înfloritului. Insuficiența precipitațiilor atmosferice în aceste faze poate compromite semnificativ recolta (Bâlțeanu, 2011; Starodub, 2015).

Un alt factor important care influențează negativ producția de boabe la porumb este temperatura înaltă în perioada de vegetație a plantelor. În faza de înflorire a panicului și apariția mătăsii, temperaturile zilnice ale aerului de peste 25°C sunt nefavorabile pentru plante, iar temperaturile mai mari de 30°C reduc considerabil viabilitatea polenului, ceea ce afectează negativ procesul de polenizare și formarea boabelor în știuleți (Чепелева & Чепелев, 2019).

În zona de nord a Republicii Moldova, perioada de înflorire a panicului și apariția mătăsii are loc în a treia decadă a lunii iulie și în a doua decadă a lunii august. Temperatura optimă a aerului pentru această perioadă este cuprinsă între 22-25°C, aceste condiții fiind favorabile pentru formarea producției de boabe.

În anul de studiu (2023) condițiile agrometeorologice din zona de nord a Republicii Moldova au fost caracterizate printr-un regim termic ridicat și un deficit de precipitații. Cantitatea totală de precipitații atmosferice anuale a fost de 416,0 mm, cele mai mari cantități fiind înregistrate în lunile aprilie (92,0 mm), iunie (86,0 mm) și iulie (95,0 mm) (Figura 1).

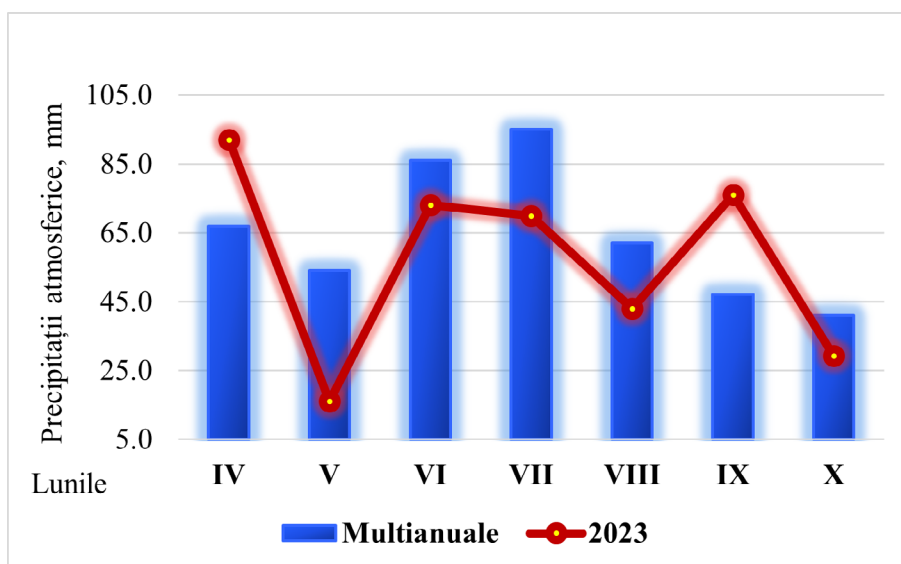


Figura 1. Repartizarea precipitațiilor atmosferice în perioada de vegetație a plantelor în zona de nord a Republicii Moldova, mm (Biroul Național de Statistică, 2024)

Un deficit semnificativ de precipitații a fost înregistrat în lunile august (31,0 mm), septembrie (18,0 mm) și octombrie (28,0 mm), ceea ce a generat condiții nefavorabile pentru creșterea și dezvoltarea porumbului (Serviciul Hidrometeorologic de Stat, 2023; Biroul Național de Statistică, 2024). Temperatura medie anuală a aerului a fost de +12,9°C, depășind norma obișnuită cu 2,9°C. În sezonul de primăvară, temperatura medie în teritoriu a variat între +9,7 și +11,2°C (Figura 2), (Serviciul Hidrometeorologic de Stat, 2023).

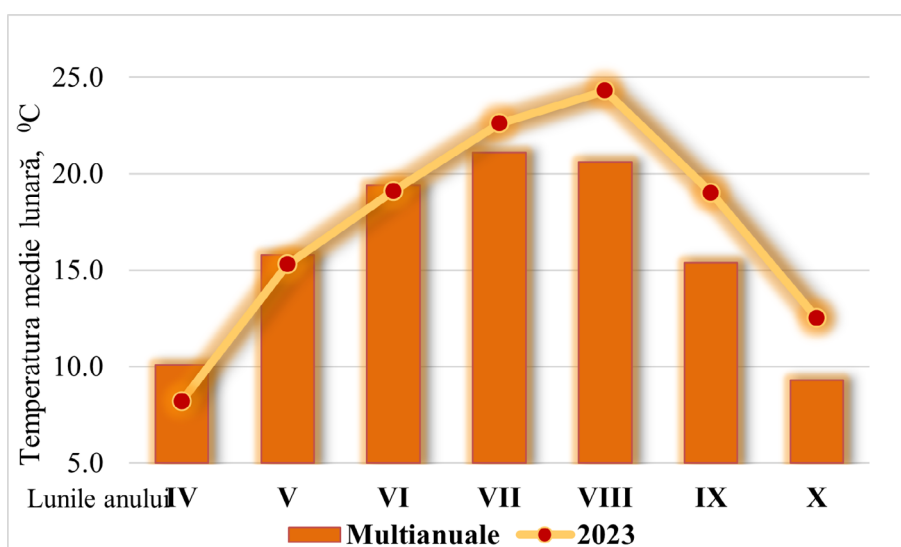


Figura 2. Temperatura aerului medie lunară în perioada de vegetație a plantelor în Zona de nord a Republicii Moldova, 0C (Biroul Național de Statistică, 2024)

Toamna din anul 2023 a fost anormal de caldă, înregistrându-se un deficit semnificativ de precipitații în perioada septembrie-octombrie. Temperatura medie a aerului în sezonul de toamnă a variat între +12,1°C și +15,2°C. Luna septembrie a fost caracterizată de vreme caldă, cu o temperatură medie lunară cuprinsă între +19,0 și +21,5°C (Figura 2), conform Serviciului Hidrometeorologic de Stat (2023).

Condițiile climatice, respectiv temperatura aerului și umiditatea, sunt factori esențiali în procesul de uscare a cerealelor și influențează uscarea porumbului în câmp. În

condiții climatice optime, porumbul se usucă cu 0,25 –1,0% umiditate pe zi. În schimb, atunci când precipitațiile persistă, alături de zile înnourate, umiditatea ridicată și temperaturile scăzute, uscarea porumbului se va încetini considerabil sau chiar se va opri.

Condițiile climatice au fost favorabile pentru evaluarea capacității de pierdere a apei din boabele de porumb, de la maturitatea fiziologică până la recoltare. Tabelul 1 prezintă dinamica pierderii apei din boabe pe întreaga perioadă de monitorizare.

Dinamica pierderii umidității din boabe a variat pe parcursul diferitelor perioade de timp, unii hibridi au cedat umiditatea din boabe mai rapid în prima etapă, iar alții în ultimele etape ale analizei. S-a observat că ritmul de pierdere a umidității din boabe a fost diferit între hibridii din grupele de maturitate timpurie și mijlocie.

La data de 30.08.2023, în prima etapă a cercetării, cea mai scăzută umiditate a boabelor a fost observată la următorii hibridi: din grupa de maturitate timpurie: P. 23 – 30,2%; P. 21472 – 30,4%; P. 20237 – 30,6%, și din grupa de maturitate mijlocie: P. 221614 – 25,8%; P. 329 – 30,5% și P. 221407 – 32,8% (Tabelul 1).

Intensitatea maximă de pierdere a umidității din boabe a fost observată în etapa a IV-a, când procentul de umiditate cedată pe zi a fost, în medie, 0,45% pentru hibridii din grupa de maturitate timpurie și 0,48% pentru hibridii din grupa de maturitate mijlocie. Aceste observații au permis identificarea hibridilor cu capacități diferite de pierdere a apei din boabe (Figura 3), hibridii din grupa de maturitate mijlocie evidențiindu-se în mod special.

Tabelul 1. Analiza pierderii apei din boabe la hibridii de porumb în funcție de grupa de maturitate. Stațiunea de testare Visoca, raionul Soroca, anul 2023

Nr. d/o	Denumirea hibridului	Umiditatea inițială a boabelor, %	Umiditatea boabelor cedată pe zi, %						Umiditatea boabelor la recoltare, %
			I	II	III	IV	V	Media	
<i>Grupa de maturitate (FAO): Timpurie</i>									
1.	P. 328 mt.	34,2	0,47	0,63	0,51	0,50	0,60	0,54	14,5
2.	P. 23	30,2	0,99	0,48	0,41	0,52	0,46	0,57	15,0
3.	P. 21472	30,4	0,21	0,19	0,30	0,36	0,35	0,28	18,9
4.	P. 20237	30,6	0,54	0,42	0,54	0,44	0,36	0,46	18,7
5.	P. 23374	34,5	0,64	0,66	0,47	0,46	0,48	0,54	18,5
Media		31,9	0,57	0,48	0,45	0,46	0,45	0,48	17,1
<i>Grupa de maturitate (FAO): Mijlocie</i>									
6.	P. 425 mt.	36,7	0,56	0,76	0,55	0,58	0,54	0,59	19,0
7.	P. 221407	32,8	0,30	0,21	0,26	0,39	0,53	0,34	15,4
8.	P. 329	30,5	0,07	0,34	0,37	0,39	0,39	0,31	17,5
9.	P. 22426	35,2	0,34	0,54	0,67	0,53	0,62	0,54	14,7
10.	P. 221614	25,8	0,10	0,25	0,40	0,31	0,33	0,28	14,8
Media		32,2	0,27	0,42	0,45	0,44	0,48	0,41	16,3

Umiditatea boabelor la recoltare pentru hibridii de porumb din grupa de maturitate timpurie a variat între 14,5% și 18,9%. Hibridul P. 23 a avut umiditatea boabelor la nivelul martor de 15,0%, ceea ce sugerează că ritmul de pierdere a apei din boabe poate varia și nu se manifestă uniform între hibridii din aceeași grupă de maturitate.

Hibridii din grupa de maturitate mijlocie au prezentat cea mai scăzută umiditate medie a boabelor la recoltare, 16,3%. Printre aceștia, cei cu cele mai scăzute valori ale umidității au fost: P. 22426 – 14,7%, P. 221614 – 14,8% și P. 221407 – 15,4%.

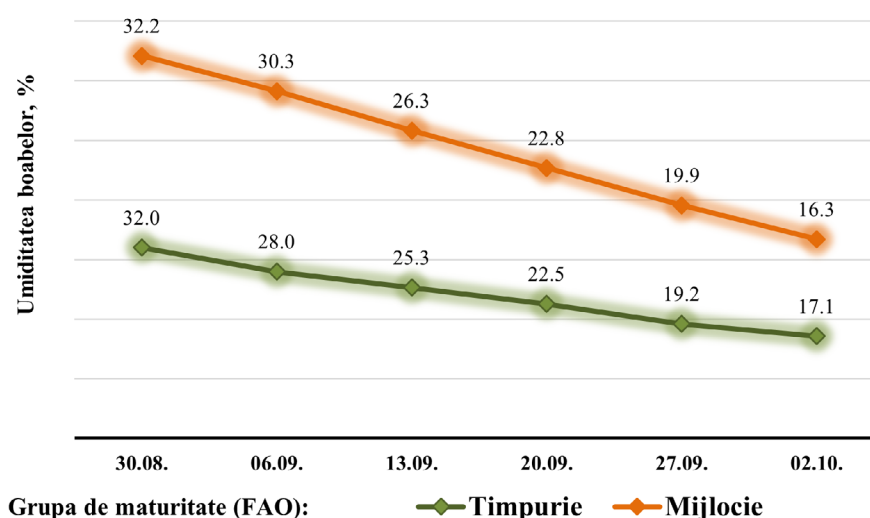


Figura 3. Dinamica pierderii apei din boabe, media hibridilor pe grupă de maturitate. Stațiunea de testare Visoca, raionul Soroca, anul 2023

Datele din figura 3 demonstrează că, pe măsură ce hibridii de porumb se dezvoltă, umiditatea medie a boabelor tinde să scadă, indicând o legătură directă între stadiul de dezvoltare și pierderea apei. Astfel, capacitatea de pierdere a apei din boabe se manifestă destul de eficient atunci când condițiile climatice sunt favorabile. În schimb, în condiții de precipitații abundente și temperaturi scăzute ale aerului, procesul de pierdere a umidității din boabe este semnificativ suprimat.

Rezultatele testării în condiții ecologice indică faptul că productivitatea hibridilor variază în funcție de grupa de maturitate, cu valori medii între 8,17 și 8,61 t/ha. Se observă că hibridii de porumb din grupa de maturitate mijlocie au o producție de boabe mai mare cu 0,44 t/ha față de hibridii din grupa de maturitate timpurie (Tabelul 2).

Tabelul 2. Producția hibridilor de porumb la Stațiunea de testare Visoca, raionul Soroca, anul 2023

Nr. d/o	Denumirea hibridului	Producția de boabe la umiditatea 14%, t/ha	Umiditatea boabelor la recoltare, %	Randamentul de boabe, %	MMB, g	Nr. de zile răsărire - înflorire
Grupa de maturitate (FAO): Timpurie						
1.	P. 328 mt.	8,71	14,5	88,2	315,3	56
2.	P. 23	8,15	15,0	85,7	294,0	55
3.	P. 21472	9,10	18,9	87,7	272,7	56
4.	P. 20237	7,49	18,7	81,0	247,2	56
5.	P. 23374	7,42	18,5	87,1	295,0	56
Media		8,17	17,1	85,9	284,8	55,8
DL 05		0,51	–	–	–	–

Grupa de maturitate (FAO): Mijlocie						
6.	P. 425 mt.	7,98	19,0	82,2	278,8	58
7.	P. 221407	8,20	15,4	82,6	233,0	58
8.	P. 329	7,62	17,5	85,4	226,3	59
9.	P. 22426	9,65	14,7	85,0	313,5	58
10.	P. 221614	9,58	14,8	84,9	239,0	58
Media		8,61	16,3	84,0	258,1	58,2
DL 05		0,57	-	-	-	-

Datele din tabelul 2 demonstrează că hibridii de porumb din grupa de maturitate mijlocie au o producție de boabe mai mare față de martor, variind între 0,82 și 1,60 t/ha. Cu toate acestea, hibridul P. 329, deși prezintă o producție mai mică față de martor, se încadrează în diferența limită. Majoritatea hibridilor de porumb din grupa de maturitate timpurie au o producție mai mică față de martor și nu se încadrează în diferența limită. Totuși, hibridul P. 21472 are o producție de boabe mai mare comparativ cu martorul, cu un surplus de 0,39 t/ha.

Hibridii din grupa de maturitate mijlocie au demonstrat o productivitate superioară și un ritm de pierdere a umidității din boabe mai pronunțat în comparație cu cei din grupa de maturitate timpurie. Aceste rezultate subliniază importanța alegerii hibridilor corespunzători, având în vedere adaptabilitatea lor la condițiile climatice și pedologice locale, ceea ce poate influența semnificativ randamentul și calitatea recoltei.

CONCLUZII

Hibridii de porumb din grupa de maturitate mijlocie au o productivitate mai mare decât cei din grupa de maturitate timpurie, cu diferențe semnificative în randament, între 8,17 și 8,61 t/ha. Cei mai productivi hibridi din grupa de maturitate mijlocie au fost P. 22426 – 9,65 t/ha, P. 221614 – 9,58 t/ha și P. 221407 – 8,20 t/ha.

Condițiile climatice anului 2023 în zona de nord a Republicii Moldova au fost favorabile pentru determinarea capacității de pierdere a apei din boabe, de la maturitatea fiziologică până la recoltarea hibridilor de porumb. Hibridii din grupa de maturitate mijlocie pierd mai eficient umiditatea din boabe comparativ cu cei din grupa timpurie, ceea ce duce la o recoltă mai bine conservată și mai stabilă în ceea ce privește umiditatea boabelor la recoltare.

Hibridii de porumb din grupa de maturitate mijlocie au o umiditate medie de 16,3%, iar hibridii P. 22426, P. 221614 și P. 221407 din această grupă au umidități mai scăzute de 14,7%, 14,8%, respectiv 15,4%, față de martor.

Umiditatea boabelor la recoltare pentru hibridii de porumb din grupa de maturitate timpurie a variat între 14,5% și 18,9%. Hibridul P. 23 a avut umiditatea boabelor la nivelul martor de 15,0%, ceea ce sugerează că ritmul de pierdere a apei din boabe la hibridii din aceeași grupă de maturitate poate să se manifeste diferit și neuniform.

Pentru cultivarea porumbului, se recomandă alegerea hibridilor din grupa de maturitate mijlocie pentru condițiile ecologice din nordul Republicii Moldova, având în vedere productivitatea mai mare și capacitatea lor superioară de a pierde umiditatea din boabe. Adaptabilitatea acestora la variabilitatea climatică locală poate contribui la o recoltă mai eficientă și mai stabilă.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BĂLTEANU, Gh. (2011). *Fitotehnie*. Vol. 1: Cereale și leguminoase pentru boabe. București: Editura Universitară. ISBN 978-606-591-277-9.
2. BIROUL NAȚIONAL DE STATISTICĂ (2024). Mediul înconjurător. Banca de date statistice. Site web. Disponibil: https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/10%20Mediul%20inconjurator/10%20Mediul%20inconjurator__MED010/MED010100reg.px/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774
3. BUCOR, N. și S. SECRIERU (2023). Studiul privind caracterele morfologice, ritmul de pierdere a apei din boabe și producția hibridilor de porumb. *Știința Agricolă*, 2023, nr. 1, pp. 17-24. ISSN 1857-0003. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/17-24_15.pdf
4. BUZA, V.; P. PÂRVAN; I. BOIAN; S. SINGH; D. RUSU et al. (2007). *Managementul riscurilor dezastrelor în Republica Moldova*. Chișinău, 104 p. ISBN 978-9975-78-558-7.
5. HAȘ, V.; Ioan HAȘ; Ana COPÂNDEAN; Felicia MUREȘANU; Andrei VARGA et al. (2014). Compararea noilor hibridi de porumb creați la S.C.D.A. Turda. In: *Analele I.N.C.D.A. Fundulea*, vol. 82, pp. 99-110. Disponibil: <https://www.incda-fundulea.ro/anale/82/82.9.pdf>
6. SARCA, V. (2004). Producerea semințelor la porumb. In: M. CRISTEA CĂBULEA, I., SARCA, T. (ed.), *Porumbul. Studiu monografic*. București: Editura Academiei Române, pp. 462-514. ISBN 973-27-1056-X.
7. SERVICIUL HIDROMETEOROLOGIC DE STAT (2023). *Caracterizarea condițiilor meteorologice și agrometeorologice din anul 2023*. Site web. Disponibil: https://www.meteo.md/images/uploads/clima/anul_2023.pdf
8. STARODUB, V. (2015). *Fitotehnie*. Chișinău, 570 p. ISBN 978-9975-56-267-6.
9. TRITEAN, N. (2015). *Ereditatea unor elemente ale capacității de producție și a perioadei de vegetație la porumbul timpuriu*. Rezumat al tezei de doctor. Cluj-Napoca, 28 p. Disponibil: <https://www.usamvcluj.ro/files/teze/2015/tritean.pdf>
10. АППАЕВ, С. П.; Б. Р. ШОМАХОВ; А. М. КАГЕРМАЗОВ и А. В. ХАЧИДОГОВ. (2022). Результаты экологического испытания гибридов кукурузы по селекционно значимым признакам. *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*, № 4 (108). Disponibil: <https://www.kbncran.ru/wp-content/uploads/2022/09/Appa-3.pdf>
11. ДОСПЕХОВ, Б. А. (1985). *Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)*. 5-е изд., доп. и перераб. Москва, 351 с.
12. МАДЯКИН, Е. В. (2018). Экологическое испытание новых гибридов кукурузы в различных почвенно-климатических условиях. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, 20 (2-4), pp. 743-746. DOI 10.24411/1990-5378-2018-00090.
13. ФЕДИНА М. А. (1985). *Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур*. Выпуск второй. Москва, 1989. 195 с.
14. ЧЕПЕЛЕВА, А. В. и Г. П. ЧЕПЕЛЕВ. (2019). Урожайность и качество зерна кукурузы при применении минеральных удобрений в условиях Амурской области. *Вестник КрасГАУ*, № 10, pp. 49-56. Disponibil: http://www.kgau.ru/vestnik/2019_10/content/07.pdf

Conflict of interests

No competing interests were disclosed.

Paper history

Received 06.07.2024; Accepted 23.10.2024

Copyright: © 2024 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).