

CZU 633.15:631.53.04

RĂȘĂRIREA PLANTULELOR DE PORUMB ÎN SEMĂNATUL TIMPURIU

Valentin ȘTIRBU, Eugenia PARTAS, Alexei SPĂȚU
Institutul de Fitotehnie „Porumbeni”, Republica Moldova

Abstract. The experiments were performed in 2013-2015 on 11 commercial maize hybrids of medium and semi-late maturity, planted on the 1st, 8th, 15th and 22nd of April which is by 4, 3, 2 and 1 week earlier than the optimum sowing date recommended for the central zone of the Republic of Moldova – April 29 (control variant). The study also included a variant which was sown at a late date (May 6). The hybrids sown on earlier dates exhibited a lower seedling emergence rate (on average over the all testing years) than the control: 8-11% less in the variants sown in the first two weeks of April and 5% less in the variants sown in the third or fourth week of April). The natural background during the germination and emergence period allowed to sort the hybrids, only in some cases, by their tolerance to sub-optimal temperatures. The hybrids PR37F73, POR 461, POR 310 and POR 427 in some variants with early sowing date recorded an emergence rate close or equal to the control variant, which means that these hybrids have shown a higher degree of tolerance to low temperatures during the period of germ development. In a statistical complex of three factors the influence of planting dates, hybrid and testing year on the variability of the number of emerged seedlings were analyzed. Out of these factors, the genotype and testing year were more important than the planting dates. The period between seed sowing and seedling emergence (ranging from 24 to 28 days in the variant sown in April 1 and from 8 to 13 days in the control variant and in the variant sown in May 6) is closely correlated with the number of days with sub-optimal night temperatures, the first days after sowing being critical for plantlet development.

Key words: *Zea mays*; Maize; Hybrids; Sowing date; Early sowing; Seedling emergence.

Rezumat. Experiențele au fost efectuate în perioada 2013-2015 cu 11 hibridi comerciali de porumb din grupele de maturitate mijlocie și semitardivă, semănați la data de 1, 8, 15, 22 aprilie, respectiv cu 4, 3, 2, și 1 săptămână mai devreme decât data optimală recomandată pentru zona Centru a Republicii Moldova - 29 aprilie (variantea martor). Studiul a inclus de asemenea o variantă semănată la o epocă tardivă (6 mai). Hibridii semănați în epoci timpurii au răsărit (în mediu pe toți anii de testare) într-un număr mai mic de plantule: cu 8-11% mai puțin (4 și 3 săptămâni mai devreme) și cu 5% mai puțin (2 și 1 săptămână mai devreme). Cadrul natural pe durata germinării și răsării plantulelor a permis doar în unele cazuri trierea hibridilor din punct de vedere al toleranței la temperaturi suboptimale. Hibridii PR37F73, POR 461, POR 310 și POR 427 au avut în unele variante cu semănat timpuriu o rată de răsărire aproape sau egală cu martorul, ceea ce denotă faptul că acești hibridi au prezentat un grad de toleranță mai avansat la temperaturile scăzute pe durata perioadei de dezvoltare a germenilor. Într-un complex statistic cu 3 factori a fost analizată influența epocii de semănat, a hibridului și a anului de testare asupra variabilității numărului de plantule răsărite în variantele testate. Dintre aceștia, factorii genotip și anul de testare au fost mult mai importanți decât epoca de semănat. Perioada semănat-răsărirea plantulelor (variind între 24-28 zile în variantele semănați la 1 aprilie și 8-13 zile în varianta martor și în cea semănată la 6 mai) este strâns corelată cu numărul zilelor cu temperaturi nocturne suboptimale, primele zile de după semănat fiind critice pentru dezvoltarea plantulelor.

Cuvinte-cheie: *Zea mays*; Porumb; Hibridi; Epoca de semănat; Semănat timpuriu; Răsărirea plantulelor.

INTRODUCERE

Semănatul timpuriu este o strategie de semănat care se folosește cu succes în mai multe țări europene. Odată cu intensificarea perioadelor secetoase pe durata dezvoltării plantelor de porumb în ultimele decenii, interesul pentru semănatul porumbului în cultură timpurie devine tot mai actual și în zonele tradiționale de cultivare a culturii (Aldrich, S.R. et al. 1986; Čučmij, I.P., Morgun, V.V. 1990).

Este demonstrat că germinarea semințelor este în strânsă relație cu condițiile termice (aer, sol) (Cristea, M. 2004; Shaw, R.H. 1988; Aldrich, S.R. et al. 1986; Nadočev, N.F. 2008), cu cantitatea resturilor vegetale la suprafața solului, fluctuația temperaturilor zi-noapte ș.a. (Aldrich, S.R. et al. 1986), iar semănatul timpuriu presupune riscul germinării semințelor în sol rece o perioadă mai îndelungată (Snegur, M. I. 1972; Volodarskij, N.I. 1975). În consecință plantațiile pot fi rare, neuniforme (Saab, I. 2009), acoperite de buruienile ce cresc înaintea porumbului (Hicks, D.R., Wright, D.L. 2014).

Pe de altă parte, în cultura cu însămânțare timpurie, partea vegetativă a plantelor are o dezvoltare mai bună, iar rădăcina penetrează solul mai adânc (Aldrich, S.R. et al. 1986; Shaw, R.H. 1988). Pe

durata perioadei de formare a bobului, plantele consumă mai multă energie solară și produc boabe cu un conținut de substanță uscată mai mare (Čučmij, I.P., Morgun, V.V. 1990), iar productivitatea hibrizilor semănați timpuriu (temperatura solului $+6...+8^{\circ}\text{C}$) este cu 15-18% mai mare din cauza că vegetează o perioadă mai îndelungată (Snegur, M.I. 1972; Nielsen, R.L. 2012).

Toleranța la frig este o caracteristică moștenită prin forma mamă (Čučmij, I.P., Morgun, V.V. 1990) și este determinată de un sistem de gene cu efecte aditive dominante și supradominante (Feranec, P. 1980). Răsărirea uniformă a plantulelor în cultura timpurie depinde de combinația a 3 factori-cheie: mediu (condiții favorabile culturii), genetică (toleranță la stres/rece) și calitatea semințelor, care determină potențialul biologic al hibridului (Stoll, M., Saab, I. 2015). Firma Pioneer și alte firme mondiale se concentrează pe selecția hibrizilor toleranți la frig, pentru a obține performanțe constante la implementarea lor în cultură în zonele temperate (Saab, I. 2009).

Academicianul M.D. Vronskih (2011) a demonstrat că în semănăturile din luna aprilie au fost obținute recolte mai mari de porumb decât semănatul din luna mai, iar odată cu creșterea mediei lunare a temperaturii aerului în luna aprilie, de la $+6$ până la $+12^{\circ}\text{C}$, și sporurile de producție în boabe au fost în creștere, de la 2,67 t/ha la 3,03 t/ha.

În această ordine de idei, din materialul genetic autohton, în cultură timpurie predominant au fost testați hibrizii extratimpurii și timpurii, destinați pentru cultivare în zonele temperate din Republica Belarus și Federația Rusă (Borozan, P., Rusu, Gh. 2013). Mai puțin au fost studiați în acest sens hibrizii din grupele de maturitate mijlocie și semitardivă, care, în condițiile Republicii Moldova, realizează potențialul lor de producție în proporții mai mari ca hibrizii timpurii. Astfel, prezentul studiu reflectă rezultatele monitorizării răsării plantulelor de hibrizi din grupele de maturitate mijlocie și semitardivă în cultură cu însămânțare mai timpurie decât epoca de semănat recomandată pentru cultura porumbului în zona de centru a țării.

MATERIAL ȘI METODĂ

Baza experienței o constituie hibrizii cu calitatea germinativă cunoscută, semănați cu 4, 3, 2 și 1 săptămână mai devreme de epoca optimală, recomandată pentru zona de centru a țării noastre, precum și în cultura cu semănatul întârziat, la data de 6 mai. În anii de testare (2013-2015) hibrizii au fost semănați în anumite zile ale lunii aprilie: 1, 8, 15, 22 și 29 aprilie (variantele martor) și 6 mai.

În calitate de material genetic au fost selectați hibrizi comerciali. În 2013 și 2014 au fost testați câte 5 hibrizi, iar în 2015 – 8 hibrizi. Din ei, hibrizii POR 383, POR 427 și POR 461 au fost testați în toți anii de studiu, hibridul POR 310 – în anii 2014 și 2015, iar alți 7 hibrizi (Alim 325, BEMO 235, P 8400, POR 288, POR353, POR 402 și PR37F73) au fost testați doar într-un singur an.

Experiențele au fost amplasate în localitatea Pașcani, în pepinieră arată toamna, cu resturile vegetale încorporate în brazdă. Hibrizii au fost semănați la adâncimea de 5-6 cm, în parcele de 2 rânduri, cu o suprafață de evidență de 10 m^2 , randomizat, în 3 repetiții pentru fiecare variantă, în sol de tip cernoziom carbonat argilos. În toate variantele experienței, semănatul a fost efectuat manual, cu un număr determinat de semințe (50 per rând). Înainte de semănat, în condiții de laborator, a fost realizat testul la germinarea semințelor (standardele GOST 12038-84 și GOST 12039-82). În toți anii de testare au fost semănați semințe proaspete. În anii 2013 și 2014 au fost semănați semințe netratate, iar în 2015 – semințe tratate cu Royal Flo.

În câmp au fost realizate observații fenologice privind data apariției plantulelor (50% de plantule răsărite), numărul plantulelor răsărite în rând (la o săptămână de la data răsării) și au fost calculate durata perioadei semănat-răsărire și rata plantulelor răsărite în câmp la quantumul semințelor semănați. Datele experimentale au fost analizate statistic în experiențe cu 2 și 3 factori.

Datele privind temperatura medie a aerului în zilele de la semănat până la răsărire au fost calculate în baza datelor obținute din arhiva publică a Serviciului Hidrometeorologic de Stat, înregistrate la ora 5 dimineața și ora 12 ziua, la stațiunea Bălțata, localizată la o distanță de 20 km de Pașcani. Temperatura solului la adâncimea de semănat în perioada 1 aprilie–12 mai 2014 și 2015 a fost observată zilnic în pepiniera de amplasare a experienței la ora 8 dimineața și ora 15 după-amiază.

Cadrul natural pe durata perioadei semănat-răsărirea plantulelor. Media termică lunară a lunii aprilie 2013 a fost mai ridicată decât media multianuală cu $1,9^{\circ}\text{C}$. Prima decadă a lunii aprilie a fost moderat de rece ($+8,5^{\circ}\text{C}$) (Vronskih, M.D. 2011), cea de a doua decadă – răcoroasă ($+10,2^{\circ}\text{C}$), iar cea de a treia decadă – extrem de caldă ($+15,7^{\circ}\text{C}$). Temperatura medie a aerului pe durata zilei a

fost în creștere, de la $+10^{\circ}\text{C}$ începând cu data de 14 aprilie (fig.1). În perioada 1 aprilie – 24 aprilie 2013 au fost înregistrate 9 zile reci cu temperatura medie a aerului pe durata zilei mai joasă de $+8^{\circ}\text{C}$.

Media termică lunară a lunii aprilie 2014 a fost mai ridicată decât media multianuală cu $0,8^{\circ}\text{C}$. Prima decadă a lunii aprilie a fost moderat de rece ($+8,3^{\circ}\text{C}$), cea de a doua decadă – răcoroasă ($+10,4^{\circ}\text{C}$), cea de a treia decadă – extrem de caldă ($+12,3^{\circ}\text{C}$). Temperatura medie a aerului pe durata zilei a fost în creștere, de la $+10^{\circ}\text{C}$ începând cu data de 14 aprilie (fig. 2). În perioada 1 aprilie–24 aprilie au fost înregistrate 6 zile reci, 4 dintre care cu medii mai mici de $+6^{\circ}\text{C}$.

La adâncimea de semănat, în anul 2014, condiții favorabile culturii (temperatura medie de cel puțin $+8^{\circ}\text{C}$) au fost înregistrate începând cu data de 1 aprilie pe toată durata lunii, cele mai mici valori, de $+8,1^{\circ}\text{C}$ și $+8,3^{\circ}\text{C}$, fiind înregistrate doar în 2 zile ale lunii. În orele dimineții de aprilie, temperaturi mai mici de $+6^{\circ}\text{C}$ la adâncimea de semănat au fost observate în 2 zile, de $+6^{\circ}\text{C}$... $+8^{\circ}\text{C}$ în 8 zile, iar temperaturi mai mari de $+8^{\circ}\text{C}$ – începând cu data de 8 aprilie. În orele de după amiază (ora 15) temperatura solului, de regulă, a fost mai mare. Astfel, pe durata lunii aprilie, în orele de după-amiază, predominant au fost înregistrate mai mult de $+10^{\circ}\text{C}$, cu excepția zilei de 16 aprilie.

Condițiile termice pe durata lunii aprilie 2015 au fost foarte apropiate de valoarea multianuală înregistrată ($+9,5^{\circ}\text{C}$). Prima decadă a lunii aprilie 2015 a fost extrem de rece (media $+5,6^{\circ}\text{C}$), iar cea de a doua și a treia decadă – moderat de calde ($+11,4^{\circ}\text{C}$ și respectiv, $+11,7^{\circ}\text{C}$). Temperatura medie a aerului pe durata zilei a fost în creștere, de la $+10^{\circ}\text{C}$ din data de 24 aprilie în 2015 (fig. 3), cu o perioadă de 6 zile calendaristice favorabile în perioada 11-18 aprilie. În perioada 1-24 aprilie a anului 2015 au fost înregistrate 14 zile reci cu temperatura medie a aerului mai joasă de $+8^{\circ}\text{C}$, în 7 zile înregistrându-se valori mai mici de $+6^{\circ}\text{C}$.

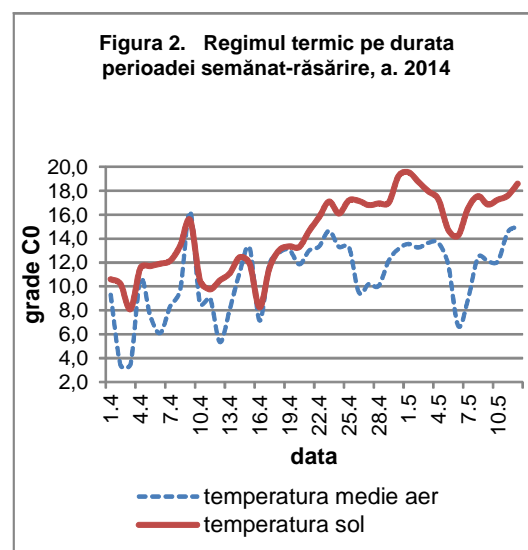
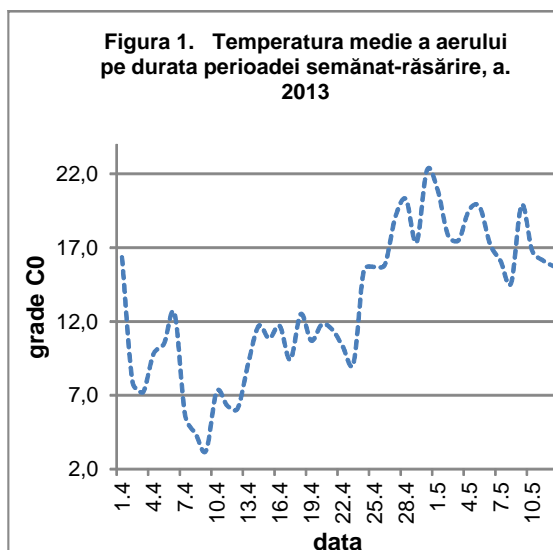
În anul 2015, la adâncimea de semănat, solul a fost mai rece pe durata lunii aprilie. Valori medii în creștere (de la $+8^{\circ}\text{C}$) la adâncimea de semănat au fost înregistrate în perioada 9-18 aprilie și după data de 23 aprilie. Temperaturi mai mari de $+8^{\circ}\text{C}$, în orele dimineții, au fost înregistrate începând cu data de 12 aprilie, cu scăderea bruscă a temperaturii solului în zilele de 15, 19 și 24 aprilie. În total, în luna aprilie 2015, valori termice sub $+6^{\circ}\text{C}$, la adâncimea de semănat, în orele dimineții au fost observate în 17 zile, de $+6^{\circ}\text{C}$... $+8^{\circ}\text{C}$ – în 2 zile și mai mari de $+10^{\circ}\text{C}$ – în 9 zile. În orele de după-amiază au fost înregistrate 26 de zile cu temperaturi mai mari de $+10^{\circ}\text{C}$.

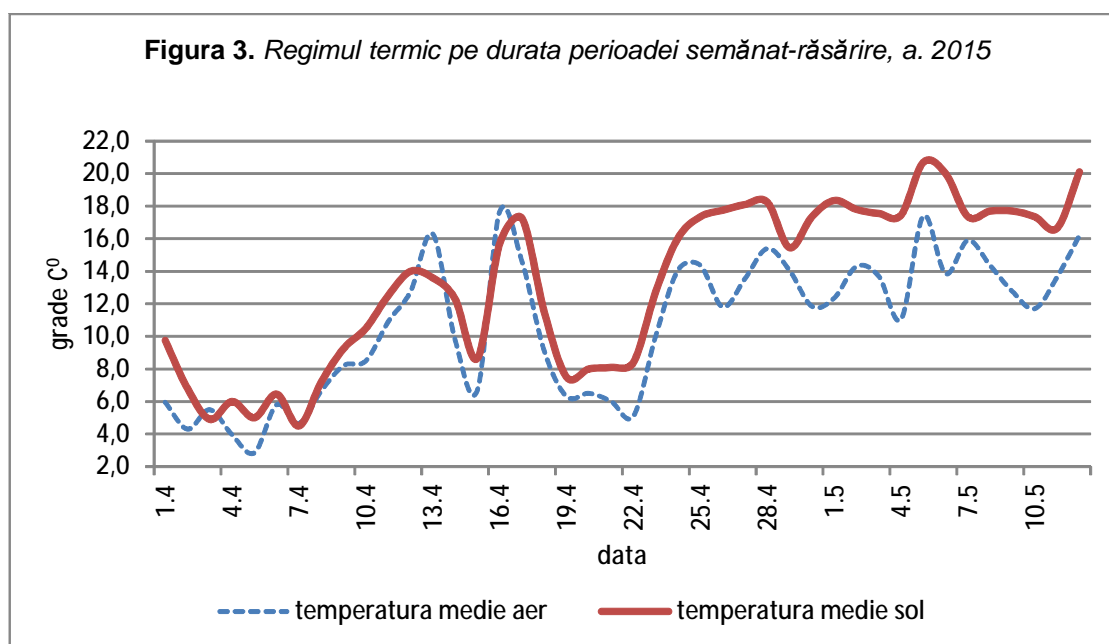
În pepiniera în care s-au desfășurat experiențele, în perioada 1 aprilie–12 mai, fluctuațiile termice noaptea au fost în 2014 de $+10^{\circ}\text{C}$... $+11,5^{\circ}\text{C}$, timp de 7 zile, iar în 2015 – de $+10^{\circ}\text{C}$... $+17^{\circ}\text{C}$, timp de 15 zile.

Astfel, condițiile termice la adâncimea de semănat au fost destul de favorabile pentru trierea hibrizilor din punct de vedere al toleranței la temperaturile suboptimale de dezvoltare numai în variantele semănată pe 1, 8, 15 și 22 aprilie 2013; 1 și 29 aprilie și 6 mai 2014; 1 și 8 aprilie 2015.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Organizarea experienței cu semănatul în 6 epoci de semănat a fost realizată în scopul monitorizării duratei proceselor de germinare și răsărire a plantulelor la o serie de hibrizi în cultură cu semănatul timpuriu.





Apariția primelor plantule în variantele testate a fost înregistrată, în variantele semămate la 1 aprilie, începând cu data de 26 aprilie 2013, 24 aprilie 2014 și 28 aprilie 2015. În anul 2015, răsărirea plantulelor la variantele semămate mai devreme de epoca optimală a fost observată la o dată mai târzie ca în anii 2013 și 2014, iar în 2013 plantulele din variantele semămate la 1 aprilie și 8 aprilie au răsărit în aceeași zi. În toate celelalte cazuri, răsărirea plantulelor a fost observată la un interval de câteva zile.

Durata perioadei semănat-răsărirea plantulelor (tab. 1) a fost diferită în anii de testare. În toți anii de testare, semințele semămate la 1 aprilie au apărut la suprafața solului la a 24-28-a zi de la semănat, iar variantele semămate ulterior au prezentat o durată de germinare mai scurtă: 19-20 zile în varianta semănată la 8 aprilie; 15-16 zile în varianta din 15 aprilie; 10-13 zile în varianta din 22 aprilie; 8-13 zile în varianta semănată la 29 aprilie (varianta martor); 9-13 zile în varianta semănată la 6 mai. Cea mai scurtă perioadă semănat-răsărire (8 și 9 zile) a fost înregistrată în anul 2013, la variantele semămate, respectiv, în epoca optimală și cea din 6 mai. Statistic, durata perioadei semănat-răsărirea plantulelor este invers proporțională cu epoca de semănat ($r=-0,87...-0,94$).

Tabelul 1. Durata perioadei semănat-răsărirea plantulelor în anii de testare

| Data semănatului | Data răsăririi a 50% plantule | | | Nr. de zile semănat-răsărire | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|------------|------------|------------------------------|-------|-------|-------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | 2013 | 2014 | 2015 | media |
| 1 aprilie | 26 aprilie | 24 aprilie | 28 aprilie | 26 | 24 | 28 | 26 |
| 8 aprilie | 29 aprilie | 26 aprilie | 27 aprilie | 19 | 19 | 20 | 19 |
| 15 aprilie | 1 mai | 29 aprilie | 30 aprilie | 15 | 15 | 16 | 15 |
| 22 aprilie | 6 mai | 3 mai | 4 mai | 10 | 12 | 13 | 12 |
| 29 aprilie | 14 mai | 11 mai | 10 mai | 8 | 13 | 12 | 11 |
| 6 mai | 13 mai | 18 mai | 15 mai | 9 | 13 | 10 | 11 |
| r (coeficientul de corelație) | | | | -0,94 | -0,87 | -0,94 | |

În varianta din 6 mai 2015, plantulele au răsărit cel mai uniform, într-o zi (tab. 2); în variantele din 1, 8 și 22 aprilie – eșalonat, timp de 3 zile, iar în variantele semămate la data de 15 și 29 aprilie – eșalonat, pe durata a 2 zile. În toate cele 6 epoci de semănat, hibridul semitardiv POR 461 a răsărit într-o zi cu hibridul semitimpuriu POR 310 și cu hibridul timpuriu Pioneer 8400 (tab. 2).

Durata perioadei semănat-răsărirea plantulelor în variantele testate, a fost analizată în paralel cu datele temperaturii aerului și a solului la adâncimea de semănat. Datele prezentate în tabelul 3 demonstrează că variantele semămate mai timpuriu au răsărit la temperaturi medii mai joase față de variantele semămate mai târziu, iar numărul zilelor cu temperaturi suboptimale de dezvoltare în orele dimineții a fost în scădere, de la varianta din 1 aprilie spre cea mai târziu semănată variantă. În afară de aceasta,

Tabelul 2. Data răsării plantulelor la hibridii din diferite grupe de maturitate în funcție de epoca de semănat, anul 2015

| Hibridul | Grupa maturitate | Data semănatului | | | | | |
|----------|------------------|------------------|------------|------------|------------|------------|--------|
| | | 1 aprilie | 8 aprilie | 15 aprilie | 22 aprilie | 29 aprilie | 6 mai |
| P8400 | timpurie | 28 aprilie | 28 aprilie | 1 mai | 4 mai | 10 mai | 15 mai |
| POR310 | semitimpurie | 28 aprilie | 28 aprilie | 1 mai | 4 mai | 10 mai | 15 mai |
| ALIM325 | mijlocie | 27 aprilie | 27 aprilie | 30 aprilie | 3 mai | 10 mai | 15 mai |
| POR402 | mijlocie | 28 aprilie | 28 aprilie | 1 mai | 4 mai | 10 mai | 15 mai |
| POR427 | mijlocie | 28 aprilie | 27 aprilie | 1 mai | 4 mai | 10 mai | 15 mai |
| POR461 | semitardivă | 28 aprilie | 28 aprilie | 1 mai | 4 mai | 10 mai | 15 mai |
| PR37F73 | semitardivă | 29 aprilie | 28 aprilie | 30 aprilie | 5 mai | 11 mai | 15 mai |
| POR383 | semitardivă | 29 aprilie | 29 aprilie | 1 mai | 5 mai | 10 mai | 15 mai |

pe durata germinării și răsării plantulelor în varianta din 1 aprilie au fost înregistrate câte 2 zile cu temperaturi nocturne sub zero grade în fiecare an de testare. Zile cu dimineți geroase au fost înregistrate și pe durata semănat-răsărire a variantelor semămate mai târziu, inclusiv și a variantelor semămate în epocile optimă și cea din 6 mai, însă acest fenomen a fost observat doar în unii ani, pe durata unor curenți de aer rece.

Datorită faptului că în anii de testare hibridii au fost semănați în unele și aceleași zile calendaristice, am avut posibilitatea de a compara durata perioadei de până la răsărirea plantulelor în funcție de condițiile climaterice, specifice anului de testare. Astfel, răsărirea plantulelor în variantele semămate la 1 aprilie 2015 a întârziat, respectiv, cu 4 sau 2 zile comparativ cu anii 2014 și 2013, dat fiind faptul că în 2015 au fost înregistrate mai multe nopți reci cu temperaturi sub +10°C. Aceeași situație a fost observată și la variantele semămate la 8, 15 și 22 aprilie 2015, 29 aprilie 2014 și 6 mai 2014. În 2013, germinarea și răsărirea plantulelor în varianta optimă (din 29 aprilie) au decurs în condiții destul de favorabile, cu temperaturi nocturne ale aerului mai mari de +10°C. Prin urmare, răsărirea plantulelor în această variantă a fost înregistrată într-o perioadă foarte scurtă, de 8 zile. Răsărirea plantulelor în varianta semănată la data de 6 mai 2013 de asemenea a fost înregistrată după o perioadă de 9 zile, perioadă cu cel mai mic număr de zile cu temperaturi nocturne suboptimale. Rezultatele statistice permit să se constate că, durata perioadei semănat-răsărirea plantulelor este direct proporțională cu numărul nopților reci ($r=-0,98$) și invers proporțională cu temperatura medie a aerului în această perioadă importantă în dezvoltarea plantelor ($r=-0,84$), afirmația din urmă fiind demonstrată și de M. I. Snegur (1972). Mai mult ca atât, observarea acestor tendințe în toate variantele testate, ne permite să presupunem că întârzierea răsării plantulelor în perioade cu un număr mai mare de nopți reci este rezultatul reacției de adaptare a hibridului. De aceea susținem părerea că la semănatul porumbului, fie timpuriu, fie optimal sau întârziat, este important să se țină cont de evoluția vremii în următoarele cel puțin 2 săptămâni de după semănat, pentru a reduce riscurile condițiilor termice asupra dezvoltării porumbului la etapele inițiale (Stoll, M., Saab, I. 2015).

Durata perioadei semănat-răsărirea plantulelor a fost analizată și din punct de vedere al temperaturii solului la adâncimea de semănat (tab. 4), însă numai în anii de testare 2014 și 2015. Generalizarea acestor date a demonstrat că durata perioadei semănat-răsărirea plantulelor depinde direct de durata expunerii germenilor în dezvoltare la temperaturi scăzute la adâncimea de semănat. Astfel, datorită faptului că pe durata germinării a fost înregistrat un număr mai mare de zile cu temperaturi nocturne mai joase de +8°C, apariția plantulelor în varianta semănată pe 1 aprilie 2015 a întârziat cu 4 zile, iar în variantele din 8, 15 și 22 aprilie 2015 plantulele au apărut cu o zi mai târziu ca în anul 2014. În semănatul timpuriu, cu 4, 3, 2 săptămâni și o săptămână mai devreme de epoca optimă, persistă riscul dezvoltării germenilor în sol rece. Semănatul în epoca optimă și tardivă n-a implicat aceste riscuri, dat fiind faptul că temperaturile nocturne la adâncimea de semănat au fost mai mari de +8°C.

Testarea hibridilor în diferite epoci de semănat a permis evaluarea pretabilității lor la cultivare în condiții termice mai puțin favorabile. În variantele semămate timpuriu s-a conturat tendința de răsărire a unui număr mai mic de plantule ca în varianta martor. Însă cadrul natural pe durata germinării și a răsării plantulelor a permis trierea hibridilor din punct de vedere al toleranței la temperaturile suboptimale de dezvoltare doar în unele dintre variantele semămate.

În anul 2013 au fost testați 5 hibridi. În varianta din 1 aprilie toți hibridii testați au răsărit într-un

Tabelul 3. Temperatura medie a aerului pe durata semănat-răsărire și numărul zilelor cu temperaturi nocturne suboptimale de dezvoltare (pragul termic +10°C)

| Anul | Data | | Numărul de zile semănat-răsărire | Temperatura medie a aerului pe durata semănat-răsărire | Numărul de zile cu temperatura minimală a aerului | | | |
|--|----------------|------------|----------------------------------|--|---|--------------|--------------|--------|
| | semănatului | răsăririi | | | până la +10°C | până la +8°C | până la +6°C | îngheț |
| 2013 | 1 aprilie | 26 aprilie | 26 | 10,1 | 24 | 16 | 12 | 2 |
| 2014 | 1 aprilie | 24 aprilie | 24 | 10,1 | 20 | 18 | 10 | 2 |
| 2015 | 1 aprilie | 28 aprilie | 28 | 9,2 | 25 | 23 | 17 | 2 |
| 2013 | 8 aprilie | 26 aprilie | 19 | 10,2 | 19 | 13 | 10 | 2 |
| 2014 | 8 aprilie | 26 aprilie | 19 | 11,3 | 15 | 12 | 6 | |
| 2015 | 8 aprilie | 27 aprilie | 20 | 10,5 | 18 | 16 | 10 | |
| 2013 | 15 aprilie | 29 aprilie | 15 | 11,4 | 12 | 8 | 5 | 1 |
| 2014 | 15 aprilie | 29 aprilie | 15 | 12 | 12 | 10 | 7 | |
| 2015 | 15 aprilie | 30 aprilie | 16 | 11,1 | 12 | 10 | 5 | |
| 2013 | 22 aprilie | 1 mai | 10 | 16,6 | 5 | 3 | 2 | 1 |
| 2014 | 22 aprilie | 3 mai | 12 | 12,5 | 11 | 10 | 8 | |
| 2015 | 22 aprilie | 4 mai | 13 | 12,5 | 9 | 8 | 3 | |
| 2013 | 29 aprilie, mt | 6 mai | 8 | 19,1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2014 | 29 aprilie, mt | 11 mai | 13 | 12,2 | 9 | 9 | 8 | 1 |
| 2015 | 29 aprilie, mt | 10 mai | 12 | 13,6 | 7 | 5 | 3 | |
| 2013 | 6 mai | 14 mai | 9 | 16,6 | 5 | 4 | 2 | |
| 2014 | 6 mai | 18 mai | 13 | 12,5 | 8 | 7 | 3 | 1 |
| 2015 | 6 mai | 15 mai | 10 | 14,7 | 6 | 5 | 2 | |
| <i>r</i> (durata perioadei semănat-răsărire) | | | | -0,84 | 0,98 | | | |

r (durata perioadei semănat-răsărire) -0,84 -0,98

Tabelul 4. Temperatura medie la adâncimea de semănat și numărul zilelor cu temperatura suboptimală de dezvoltare (pragul termic de +8°C)

| Anul | Data | | Nr. de zile semănat-răsărire | Temperatura medie la adâncimea de semănat | Nr. zilelor cu temperatura minimală | | |
|------|-------------|------------|------------------------------|---|-------------------------------------|--------------|--------|
| | semănatului | răsăririi | | | până la +8°C | până la +6°C | îngheț |
| 2014 | 1 aprilie | 24 aprilie | 24 | 9 | 7 | 2 | 0 |
| 2015 | 1 aprilie | 28 aprilie | 28 | 6.3 | 18 | 16 | 1 |
| 2014 | 8 aprilie | 26 aprilie | 19 | 10.3 | 0 | 0 | 0 |
| 2015 | 8 aprilie | 27 aprilie | 20 | 7 | 11 | 9 | 0 |
| 2014 | 15 aprilie | 29 aprilie | 15 | 11.2 | 0 | 0 | 0 |
| 2015 | 15 aprilie | 30 aprilie | 16 | 8.9 | 7 | 5 | 0 |
| 2014 | 22 aprilie | 3 mai | 12 | 13.2 | 0 | 0 | 0 |
| 2015 | 22 aprilie | 4 mai | 13 | 10.1 | 3 | 2 | 0 |
| 2014 | 29 aprilie | 11 mai | 13 | 13.1 | 0 | 0 | 0 |
| 2015 | 29 aprilie | 10 mai | 12 | 12.5 | 0 | 0 | 0 |
| 2014 | 6 mai | 18 mai | 13 | *17 | 0 | 0 | 0 |
| 2015 | 6 mai | 15 mai | 10 | *18.1 | 0 | 0 | 0 |

Notă: * media pentru perioada 6-12 mai.

număr mai mic de plantule, diferențele față de varianta martor fiind semnificative numai pentru hibridii POR288, POR353 și POR383 (tab. 5). În varianta semănată la data de 8 aprilie 2013, cu 3 săptămâni mai devreme de varianta martor, la fel de slab au răsărit doar hibridii POR 288 și POR 383, ceilalți prezentându-se cu medii foarte apropiate de varianta martor. În varianta semănată la 15 aprilie, hibridii au răsărit la fel de bine ca în varianta martor, cu mici depășiri (diferențe nesemnificative) la unii din ei, cu toate că la a 8-a zi de după semănat temperatura aerului în orele dimineții a coborât la +0,1°C. Prin urmare, coborârea bruscă a temperaturii aerului doar într-o singură zi în stadiul avansat de dezvoltare a germinilor n-a fost atât de nocivă pentru ei. Spre deosebire de varianta din 15 aprilie, hibridii POR288 și POR461 semănați cu o săptămână mai devreme de varianta optimală, la data de 22 aprilie, au răsărit

semnificativ mai slab ca în varianta martor, dat fiind faptul că temperaturile nocturne ale aerului în zilele următoare de după semănat au fost mai scăzute: în dimineața zilei de 23 aprilie au fost +0,1°C, iar în zilele de 24-26 aprilie temperaturile au fost în creștere, de la +7,2 la +9,2°C. Astfel, temperaturile nocturne suboptimale din zilele de după semănat au afectat într-o măsură mai mare procesele de formare a germenului la hibridii POR288 și POR461, comparativ cu hibridii POR353, POR383 și POR427. Reieșind din datele obținute în 2013, rezultă că efectul nociv al temperaturilor nocturne scăzute în perioada semănat-răsărirea plantulelor depinde de stadiul de dezvoltare a germenilor, perioada critică fiind primele zile de după semănat, când au loc procesele de imbibiție a boabelor cu apă din sol.

În 2014, hibridii semănați la 1 și 8 aprilie au răsărit mai slab ca în varianta martor, însă numai hibridii POR427 și POR461 în varianta din 1 aprilie s-au prezentat cu diferențe semnificative față de martor, iar POR427 și în varianta din 8 aprilie. Hibridii semănați pe 15 și 22 aprilie de asemenea au răsărit într-un număr mai mic de plantule, însă diferențele față de varianta martor au fost în limita variației mediei. Cu toate acestea, diferențele au fost mult mai importante la hibridii POR383 și POR427 (9 și, respectiv, 9,4%), semănați la 15 aprilie, și la hibridii POR427 și POR461 (5 și, respectiv, 10%), semănați la 22 aprilie.

În 2015, hibridii Alim 325, POR383 și P8400, semănați la 1 aprilie, au răsărit în cel mai mic număr de plantule, iar PR37F73 – într-un număr de plantule ceva mai mare comparativ cu varianta optimală. O prezență destul de bună față de varianta martor și față de hibridul PR37F73 a demonstrat-o hibridul POR 461, fiind urmat de hibridii POR310, POR402 și POR427, cu mici diferențe (nesemnificative) la numărul de plantule răsărite față de martor. Din hibridii semănați la 8 aprilie, cu 3 săptămâni mai devreme de epoca optimală, hibridii Pioneer 8400, PR37F73 și POR 461 s-au prezentat la nivelul variantei martor, ceilalți (ALIM 325, POR310, POR383, POR402 și POR427) – cu un număr semnificativ mai mic de plantule răsărite față de varianta martor. În alte variante semămate mai târziu (la 15 și 22 aprilie), hibridii au răsărit într-un număr de plantule foarte apropiat de cel înregistrat la varianta martor. Astfel, datele obținute permit să se constate că hibridii PR37F73 și POR461, comparativ cu alți hibridi semănați la 1 și 8 aprilie 2015, au prezentat un grad de toleranță mai avansat la temperaturile scăzute pe durata perioadei de dezvoltare a germenilor.

Tabelul 5. Rata (%) plantulelor răsărite la hibridii testați în diferite epoci de semănat

| Hibridul | Anul | Data semănatului | | | | | | Germinația de laborator |
|------------------------|-------------|------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------------|-------------|-------------------------|
| | | 1 aprilie | 8 aprilie | 15 aprilie | 22 aprilie | 29 aprilie, mt ($\pm DL_{005}$) | 6 mai | |
| POR 288 | 2013 | 60 | 71,3 | 86,7 | 71 | 84,7 \pm 11,6 | 87,3 | 95 |
| POR 353 | 2013 | 50 | 69,7 | 70 | 60,7 | 67,7 \pm 11,6 | 71 | 95 |
| POR 383 | 2013 | 45,8 | 57,9 | 67,1 | 67,5 | 70,4 \pm 11,6 | 67,9 | 93 |
| POR 427 | 2013 | 71,3 | 82,9 | 83,8 | 67,5 | 81,2 \pm 11,6 | 80 | 95 |
| POR 461 | 2013 | 62,9 | 70,4 | 74,2 | 57,1 | 72,9 \pm 11,6 | 70,4 | 95 |
| media | 2013 | 58 | 70,4 | 76,4 | 64,8 | 75,4 \pm 5,2 | 75,3 | 94,6 |
| BEMO 235 | 2014 | 88,7 | 88,7 | 89,3 | 94 | 92 \pm 10,5 | 87 | 98 |
| POR 310 | 2014 | 89,7 | 91,7 | 93 | 91,3 | 93,7 \pm 10,5 | 91,3 | 98 |
| POR 383 | 2014 | 83,7 | 79 | 79,3 | 89 | 88,3 \pm 10,5 | 89,3 | 98 |
| POR 427 | 2014 | 72,3 | 69,7 | 80,3 | 84,7 | 89,7 \pm 10,5 | 81,7 | 98 |
| POR 461 | 2014 | 74,7 | 77,7 | 82,3 | 75,3 | 85,3 \pm 10,5 | 76,7 | 94 |
| media | 2014 | 81,8 | 81,4 | 84,8 | 86,9 | 89,8 \pm 4,7 | 85,2 | 97,2 |
| ALIM325 | 2015 | 66,7 | 79,3 | 95,7 | 97 | 94,3 \pm 7,7 | 96 | 98 |
| P 8400 | 2015 | 77,7 | 84 | 88 | 86,7 | 91 \pm 7,7 | 89,7 | 98 |
| POR 310 | 2015 | 92,7 | 86 | 97 | 94,3 | 97,7 \pm 7,7 | 92 | 98 |
| POR 383 | 2015 | 62,7 | 64 | 77,3 | 74,7 | 84 \pm 7,7 | 84 | 90 |
| POR 402 | 2015 | 86 | 80,7 | 87,3 | 91,3 | 90 \pm 7,7 | 92,3 | 98 |
| POR 427 | 2015 | 89,3 | 79 | 90,7 | 93,7 | 92,3 \pm 7,7 | 94,7 | 98 |
| POR 461 | 2015 | 91 | 92,7 | 93,7 | 96 | 93 \pm 7,7 | 94,3 | 98 |
| PR37F73 | 2015 | 94,3 | 87,7 | 96 | 92,3 | 93,3 \pm 7,7 | 95 | 98 |
| media | 2015 | 82,6 | 81,7 | 90,7 | 90,8 | 92 \pm 2,7 | 92,3 | 97 |
| Media 2013-2015 | | 75,5 | 78,5 | 85,1 | 82,5 | 86,8 | 85,6 | 96,4 |

Conform datelor obținute este evident că, în fiecare an de testare, hibridii semănați cu 3-4 săptămâni mai devreme de epoca optimală au răsărit într-un număr semnificativ mai mic de plantule (8-11%), chiar dacă regimul termic la adâncimea de semănat și temperatura aerului pe durata semănat-răsărire au fost favorabile culturii. Hibridii semănați cu 1-2 săptămâni mai devreme de epoca optimală de asemenea au răsărit într-un număr mai mic de plantule comparativ cu varianta martor, însă diferențele față de martor (de până la 5%) nu au fost asigurate statistic pentru niciunul dintre anii de testare.

Într-un complex statistic cu 3 factori (Tab. 6) a fost analizată influența epocii de semănat (factorul A), a hibridului (factorul B) și a anului de testare (factorul C) asupra variabilității numărului de plantule răsărite în variantele testate. Dintre aceștia, factorii genotip și anul de testare au fost mult mai importanți ca epoca de semănat.

Tab. 6. Date statistice privind germinația în câmp a hibridilor în 6 epoci de semănat (numărul total: 161 grade de libertate)

| Factori și interacțiuni evaluate | Grade de libertate | Media pătratelor | F factorial | F teoretic |
|----------------------------------|--------------------|------------------|-------------|------------|
| factor A (epoca de semănat) | 5 | 530,75 | 20,33 | 1,00 |
| factor B (hibridul) | 2 | 1029,94 | 39,46 | 1,00 |
| factor C (anul de testare) | 2 | 3849,73 | 147,50 | 1,00 |
| factor AB | 10 | 91,20 | 3,49 | 1,00 |
| factor AC | 10 | 109,59 | 4,20 | 1,00 |
| factor BC | 4 | 1024,59 | 39,26 | 1,00 |
| factor ABC | 20 | 64,88 | 2,49 | 1,00 |
| eroare | 106 | 26,10 | - | - |

CONCLUZII

1. Durata perioadei semănat-răsărirea plantulelor depinde direct ($r=-0,98$) de numărul nopților cu temperaturi ale aerului suboptimale. În baza acestor observații, la toate variantele cu semănat timpuriu, optimal și întârziat se poate afirma că întârzierea răsării plantulelor în perioade cu un număr mai mare de nopți reci este rezultatul reacției de adaptare a hibridului la condițiile termice.

2. Efectul nociv al temperaturilor scăzute pe durata perioadei semănat-răsărirea plantulelor este corelat cu stadiul de dezvoltare a germenilor, perioada critică fiind primele zile de după semănat, când au loc procesele de imbibiție a boabelor cu apă din sol.

3. În variantele cu însămânțare timpurie au fost obținute mai puține plantule, pierderile la o unitate de suprafață în variantele semănați cu 4 sau cu 3 săptămâni mai devreme fiind mai importante (8-11%) ca în variantele semănați cu 2 sau cu o săptămână mai devreme (de până la 5%). În unii ani de studiu aceste raporturi au fost semnificativ influențate de condițiile termice pe durata dezvoltării germenilor și a răsării plantulelor.

4. La analiza statistică a datelor privind numărul de plante răsărite în 6 epoci de semănat s-a constatat că genotipul și anul de testare sunt factori mult mai importanți pentru variabilitatea caracterului decât epoca de semănat.

Mulțumiri. Cu deosebită grațitudine apreciem aportul colegilor Ghenadie Rusu, la lucrările de evaluare a temperaturii solului la adâncimea de semănat, și Eugen Rotari, la determinarea calității germinative a semințelor în condiții de laborator.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- ALDRICH, S.R., SCOTT, W.O., HOEFT, R.G. (1986). Modern Corn Production. Third edition. Thomson Pubns. 258 p. ISBN 978-0686-191-88-9.
- BOROZAN, P., RUSU, Gh. (2013). Studiarea și evaluarea liniilor consangvinizate de porumb la temperaturi scăzute. In: Lucrări șt., Univ. Agrară de Stat din Moldova, vol. 39: Agronomie și ecologie, pp. 192-196. ISBN 978-9975-64-250-7.
- CRISTEA, M., CĂBULEA, I., SARCA, T., coord. (2004). Fiziologia porumbului. In: Porumbul: studiu monografic. București. Vol. 1. 645 p.
- ČUČMIJ, I.P., MORGUN, V.V. (1990). Genetičeskie osnovy i metody selekcii skorospelyh gibridov kukuruzy. Kiev: Naukova Dumka. 281 s. ISBN 5-12-001449-6.

5. FERANEC, P. (1980). Izučenje genetičeskoj osnovy holodostojkosti kukuruzy. V: Genetičeskie resursy i selekciâ rastenij na ustojčivost': IX congress EUKARPII, s. 34.
6. HICKS, D.R., WRIGHT, D.L. (2014). Maximizing the advantages of early corn planting. In: National Corn Handbook. NCH35 [online]. Available: <http://corn.agronomy.wisc.edu/Management/pdfs/NCH35.pdf>. [Accessed April 10, 2016].
7. NADTOČAEV, N.F. (2008). Kukuruza na polâh Belarussi. Minsk. 411 s. ISBN 978-985-6847-59-5.
8. NIELSEN, R.L. (Bob) (2012). Heat Unit Concepts Related to Corn Development. In: Corny news networks [online]. Purdue University. Available: <http://www.kingcorn.org/news/tiitzurdueUnivermeless/HeatUnits.html>. [Accessed May 15, 2016].
9. SAAB, Imad. Lessons from early - planted corn emergence trials. In: Crop Insights. P1-42009 [online]. Available: <https://www.pioneer.com/home/site/us/agronomy/early-planted-corn-emergence/>. [Accessed May 14, 2016].
10. SHAW, R.H. (1988). Climate requirement. In: SPRAQUE, G.F., DUDLEY, J.W., eds. Corn and Corn Improvement. 3rd edition. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, pp. 609-638.
11. SNEGUR, M.I. (1972). Izučenje vliâniâ srokov, sposobov poseva i gustoty stoâniâ na rost, razvitie i urožaj različnyh gibridov kukuruzy v central'noj zone Moldavii: Avtoref. dis. kand. nauk. Kișinev. 23 s.
12. STOLL, Maria, SAAB, Imad (2015). Soil Temperature and Corn Emergence. In: Crop Insights [online]. Available: <https://www.pioneer.com/home/site/us/agronomy/soil-temp-corn-emergence/>. [Accessed April 11, 2016].
13. VOLODARSKIJ, N.I. (1986). Biologičeskie osnovy vozdeľvaniâ kukuruzy. 2-e izd., pererab. i dop. Moskva: Agropromizdat. 187 s.
14. VRONSKIH, M.D. (2011). Izmenenie klimata i riski sel'skohozâjstvennogo proizvodstva Moldovy. Kișinev. 560 s. ISBN 978-9975-52-107-9.

Data prezentării articolului: 03.05.2016

Data acceptării articolului: 12.06.2016