

IMPACTUL TEMPERATURII ȘI A EXTRACTULUI VEGETAL ASUPRA GERMINĂRII PORUMBULUI

Luțcan Elena^{1,*}, <https://orcid.org/0000-0001-9967-6665>, * e-mail: elena.lutcan@sti.usm.md

Ivanova Raisa¹, <https://orcid.org/0000-0002-2554-2039>

Borovskaia Alla¹, <https://orcid.org/0000-0002-7225-0186>

Elisovețcaia Dina¹, <https://orcid.org/0000-0003-0521-6428>

Spînu Angela²

¹ Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, USM, Chișinău, Republica Moldova

² IP Centrul Național de Cercetare și Producere a Semințelor, sectorul „Porumbeni”,
s. Pascani, Republica Moldova

Summary. The aim was to assess the physiological peculiarities of food corn germination influenced by the extract (JS), obtained from the plant *Juniperus sabina* L., and to evaluate the combined impact of high temperature at 50°C and treatment with JS. The corn seeds such as super sweet Porumbeni 300 (P300), popcorn Porumbeni 398 (P398) and corn for flour Porumbeni 402 (P402) were studied. Based on the data of overall germination changes, the seeds of P398 and P402 hybrids were more resistant to heat stress compared to P300 seeds. The JS extract acted as a plant growth regulator, the greatest effect was evaluated in the seed treatment of hybrid P402.

Keywords: food corn, germination, heat stress, extract *Juniperus sabina*.

Introducere

Porumbul (*Zea mays* L.) este una dintre cele mai valoroase culturi din agricultura mondială, cu utilizări diversificate pentru hrana și calitățile sale productive. Încălzirea globală declanșată în ultimii ani a dus la apariția unor schimbări esențiale în clima republicii provocând mari dificultăți sectorului agrar. Reducerile semnificative de producție sunt provocate de condițiile nefavorabile de mediu unde stresul temperaturilor ridicate este factorul limitativ. În Republica Moldova porumbul ocupă poziția principală în structura culturilor cerealiere și a celor furajere. În anul 2022, din cauza secetei, s-a înregistrat cel mai mic randament de porumb din ultimii 20 ani, de 3 ori mai puțin față de anul 2021. În 2023 circa 526,0 mii de hectare au fost însămânțate cu porumb pentru boabe, ceea ce a constituit 33,28% din totalul suprafețelor însămânțate cu culturi agricole [1].

Calitatea semințelor pentru semănat este principalul factor în formarea unor culturi foarte productive și poate favoriza creșterea randamentului cerealelor cu peste 30%. Problema îmbunătățirii calității semințelor, ameliorării proceselor de creștere, dezvoltare și productivitate a porumbului este de mare importanță științifică și economică. Un rol important în protecția integrată a porumbului îl ocupă crearea principiilor de bază ale agriculturii ecologice cum ar fi mijloace biologice prin utilizarea bioreglatorilor naturali pentru sporirea germinației, reducerea contaminării cu fungi și micotoxine a materiei prime cu scopul creșterii siguranței alimentare, protejarea mediului înconjurător, menținerea și sporirea fertilității solului [2, 3].

Pe parcursul deceniilor, atenția cercetătorilor este atrasă de către substanțele fiziologic active de origine naturală, utilizate în doze extrem de mici [4]. Acestea sunt preparatele, acțiunea cărora este orientată spre activarea și menținerea proceselor vitale în plante. Ele stimulează procesele de creștere prin formarea rădăcinilor vigoare și induc imunitatea plantelor, contribuind astfel la adaptarea lor față de factorii nefavorabili din mediul înconjurător, în rezultatul cărora are loc sporirea productivității, îmbunătățirea calității producției obținute, dar și micșorarea sine costului acesteia [5].

Reieșind din cele expuse mai sus, scopul cercetărilor date constă în aprecierea particularităților fiziologice ale germinării porumbului alimentară influențat de extractul natural de substanțe biologice active JS, obținut din planta *Juniperus sabina* L și evaluarea impactului comun al temperaturii înalte și tratării cu JS.

Materiale și Metode

În studiu au fost incluse semințe de porumb alimentară: super dulce Porumbeni 300 (P300), pop corn Porumbeni 398 (P398) și porumb pentru făină și crupe Porumbeni 402 (P402), hibrizi obținuți la Institutul de Fitotehnie „Porumbeni”, și extract din planta de conifere *Juniperus sabina* L. (JS) [6, 7]. Semințe de porumb câte 25 în 4 repetiții au fost înmuiate în soluție de extract JS cu concentrația de 0,0001% și în apă (semințe intacte) timp de 24 de ore, apoi supuse stresului termic la temperatura de 50°C timp de 30 min.

Germinarea semințelor intacte, stresate și tratate cu extractul JS s-a efectuat conform prevederilor regulilor internaționale [8]. După 7 zile de germinare a fost determinată facultatea germinativă, au fost efectuate măsurări biometrice (lungimea rădăcinuțelor și tulpinițelor) și evaluată biomasa uscată a componentelor separate ale semințelor germinate (masa rădăcinuțelor, tulpinițelor și semințelor). A fost calculată masa substanțelor de rezervă mobilizate pentru respirația și eficiența metabolică a semințelor la germinarea lor [9, 10].

Rezultate și discuții

Facultatea germinativă inițială la semințele de porumb a fost destul de înaltă 87-93%. Tratarea semințelor de porumb cu extractul de origine vegetală JS a suprimat facultatea germinativă în medie cu 11,2% la porumb super dulce P300, nu a afectat germinarea semințelor de pop corn P398 și a sporit rata semințelor germinate la hibridul P402 cu 6,5 % (fig. 1). Așa dar, a fost evidențiat gradul diferit de influență a extractului JS asupra semințelor de porumb, precum și răspunsuri diferite și contradictorii ale hibrizilor la acest factor exogen. Datele prezentate sunt în concordanță cu rezultatele noastre anterioare și concluziile că la aplicarea bioregulatorilor de origine vegetală este necesar să se țină cont de specia și specificul variat al bioregulatorilor [11].

Hibridii de porumb testați au avut și diferit răspuns la termotratare. Stresul termic la temperatura de 50°C practic nu a influențat facultatea germinativă a hibrizilor P300 și P402, dar a fost semnificativ negativ pentru semințe de pop corn (fig. 1). Aplicarea combinată a factorilor exogeni (temperaturii și extractului JS) a diminuat facultatea germinativă la toți hibrizii testați. Totuși analiza fenologică asupra rădăcinuțelor și tulpinuțelor ale semințelor de porumb germinate ne-a permis de a stabili că extractul JS acționează ca reglator de creștere a plantelor (fig. 2).

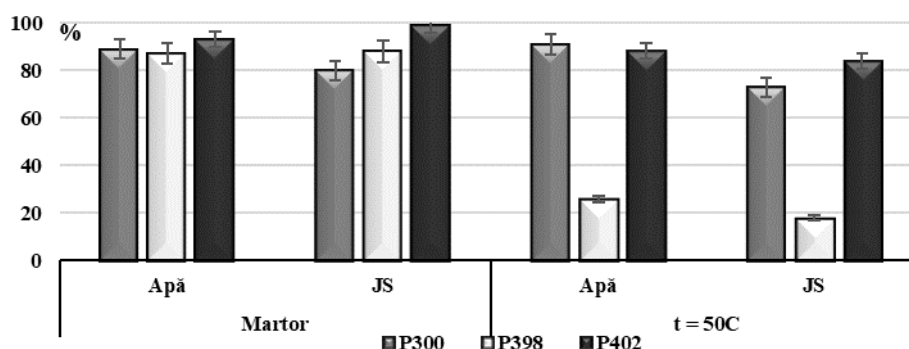


Figura 1. Facultatea germinativă a semințelor de porumb intacte, expuse temperaturii de 50°C și tratate cu extractul JS

În condiții optime de germinare, lungimea rădăcinilor la semințele tratate cu JS a depășit indicatorii martor cu 15,5% P398 și cu 18,7% P300, dar la hibridul P402 lungimea rădăcinilor sa micșorat nesemnificativ (în medie cu 1 cm). Trebuie de menționat că semințele supraviețuite după stresul termic au avut rădăcinile mult mai lungi decât semințele intacte (fig. 2a). Aplicarea combinată a extractul JS și stresului termic a avut efect sinergetic asupra creșterii rădăcinilor la hibridii P398 și P402, ceea ce indică inițierea seriei de procese fiziologice, care duc la sporirea vigoarei și capacităților adaptive a planelor de porumb la temperaturi înalte. Datele prezentate în fig. 2b privind parametrii biometrici ai tulpinițelor demonstrează de asemenea efectul benefic al extractului JS asupra creșterii lor, în special la semințele care nu au fost supuse termotratării.

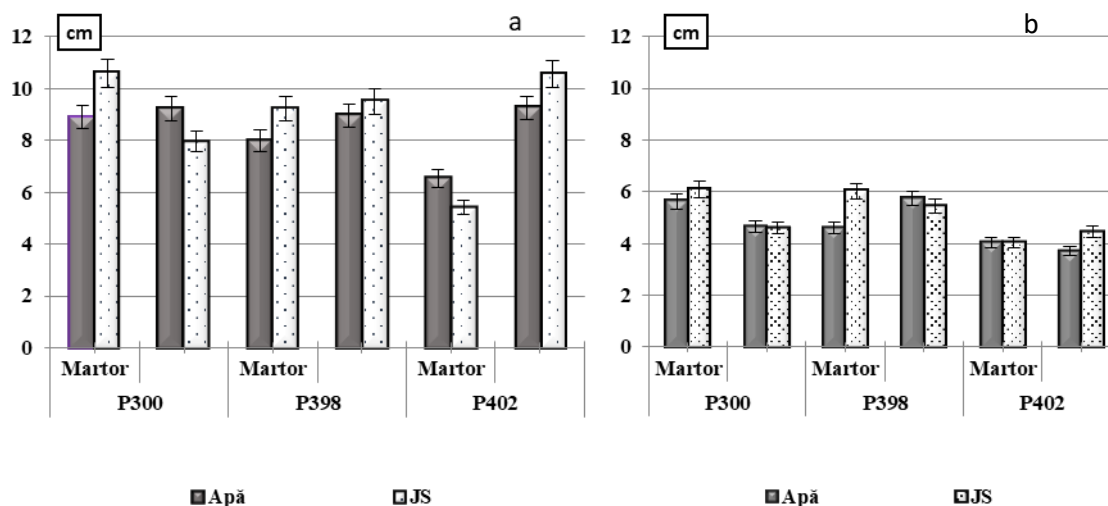


Figura 2. Lungimea rădăcinilor (a) și tulpinițelor (b) a porumbului germinat din semințe intacte, expuse temperaturii de 50°C și tratate cu extractul JS

Dezvoltarea sistemului radicular al porumbului este cel mai important factor care asigură productivitatea plantelor, iar toate metodele de tratare a semințelor ar trebui să vizeze crearea celor mai optime condiții pentru creșterea sistemului radicular, în special în fazele incipiente ale ontogenezei plantelor. Se știe că raportul dintre lungimile rădăcinilor și talia plantulelor pentru o mai bună supraviețuire a porumbului ar trebui să fie $\geq 1,5$. Din rezultatele noastre reiese că raportul dintre lungimea rădăcinilor și lungimea tulpinițelor la semințele intacte a variat în limitele 1,8-2,2, la semințele expuse termotratării – 2,4-3,5, iar la semințele după tratarea combinată (JS și termotres) – 2,6-2,8. Așa dar, semințele de porumb supraviețuite în urma stresului termic sunt viabile și au potențialul înalt de adaptare la influența factorilor exogeni.

Analizând distribuția substanțelor de rezervă mobilizate din semințe la creșterea rădăcinilor și tulpinițelor, s-a constatat că semințele tratate cu JS și germinate în condiții optime folosesc substanțe de rezervă mai mult față de semințele intacte cu 7,8% și 15,5%, respectiv la P398 și P402. La semințele de porumb super dulce P300 acest indice nu s-a modificat semnificativ față de martor. Proporția totală de substanțe de rezervă ale endospermului utilizat pentru creșterea rădăcinilor și a tulpinițelor în experimentele de control a fost de 46,5% (P300), 48,7% (P398) și 30% (P402). Restul de 51,3-70,0% din substanțele de rezervă au fost mobilizate pentru suportul energetic a proceselor fiziologice și respirație în timpul germinării. Distribuția substanțelor de rezervă mobilizate din semințele de porumb la germinarea lor se modifică în dependență de genotipul de porumb și influența factorilor exogeni și poate fi analizată prin indice cumulativ de eficacitate metabolică (fig. 3).

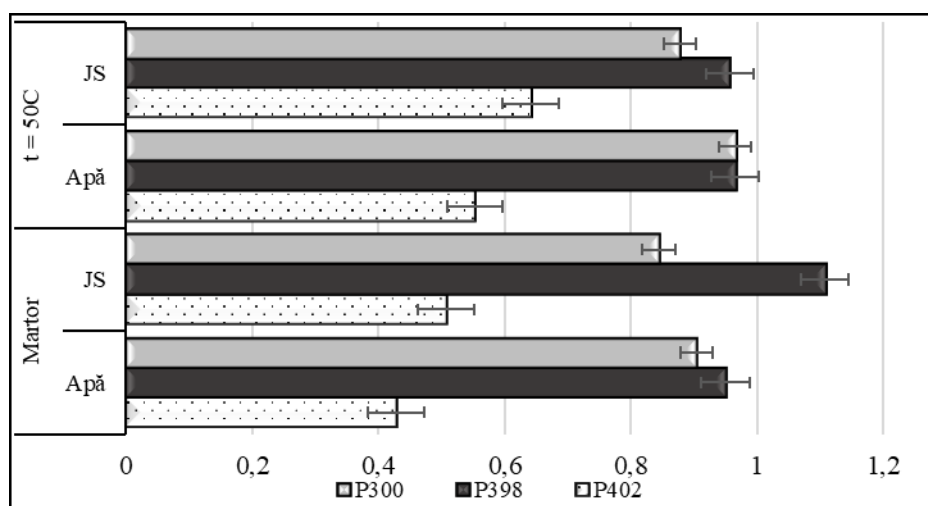


Figura 3. Eficacitatea metabolică a semințelor de porumb tratate cu JS și expuse stresului termic

Eficacitatea metabolică determinată a variat în funcție de rezistența fiecărui hibrid la stresul temperaturilor înalte și efectele extractului JS. Reieșind din datele obținute, s-a evidențiat că hibridul P402 a fost cu cea mai mică eficacitate metabolică. Semințele P300 și hibridul P398 s-au distins printr-o eficiență metabolică crescută. Tratarea semințelor cu soluția de 0,0001% al extractului JS a contribuit la creșterea eficienței utilizării substanțelor de rezervă la hibridul de porumb P398 și P402, respectiv cu 16,6% și 18,0%, față de semințe intacte.

Termotratarea semințelor P402 și tratarea cu extractul JS a influențat benefic eficacitatea metabolică. În acest caz eficacitatea metabolică s-a dovedit a fi cu 49,5% mai mare decât indicatorii din varianta martor. Datele prezentate sugerează că soluția de JS produce modificări biomorfologice ce asigură adaptarea bună și majorarea rezistenței plantelor la temperaturi înalte.

Concluzii

Reieșind din datele modificării facultății germinative, semințele hibrizilor P398 și P402 sunt mai rezistente la termotratare în comparație cu semințele porumbului super dulce P300. A fost demonstrat că extractul de origine vegetală din *Juniperus sabina* acționează ca reglator de creștere a plantelor cu cel mai mare efect la tratarea semințelor de porumb a hibridului P402. Cu toate că inițial eficacitatea metabolică a hibridului P402 a fost mai mică de 2 ori față de P398 și P300, la influența factoriilor exogeni individuali și comuni (extractul JS, termostres) eficacitatea metabolică crește constant. Acest fapt semnalează că reacția de răspuns a semințelor este mobilizarea eficientă a substanțelor de rezervă din endosperm, mai mult pentru creșterea rădăcinilor și tulpinițelor în raport cu masa folosită la respirație.

Mulțumiri: Autorii exprimă sincere mulțumiri dlui dr. șt. agr. Vanicovici Nicolai de la Centrul Național de Cercetare și Producere a Semințelor, Institutul de Fitotehnie „Porumbeni”.

Notă. Cercetările au fost realizate în cadrul Subprogramului 011101 „Abordări genetice și biotehnologice de management al agroecosistemelor în condițiile schimbărilor climatice”, finanțat de Ministerul Educației și Cercetării al RM.

Referințe bibliografice

1. Anuarul Statistic al Republicii Moldova, anul 2023.
2. Иванова Р.А., Боровская А.Д., Луцкан Е.Д., Машенко Н.Е., Ванькович Н.Г., Мистрец С.И., Спыну А.П., Гузун, Л.З. *Применение биологически активных веществ природного*

происхождения для инкрустации семян кукурузы (практические рекомендации). Кишинев, Centrul Editorial-Poligrafic al USM, 2023. 41 с.

3. Боровская А.Д., Иванова, Р.А., Мащенко, Н.Е. Эффективность использования природных биологически активных веществ для инкрустации семян. В: *Материалы VIII Международной научно-практической конференции в рамках VII научного форума «Неделя науки в Крутах – 2022»*, 1-2 марта 2022 г., с. Круты, Черниговская обл., ДС «Маяк» IOB НААН. Обухів, 2022, с. 143-152. <http://www.dsmayak.com.ua/files/ovochivnytstvo-2022.pdf>.
4. Jelev N., Dascaluic A. Utilizarea biostimulatorilor in cercetările științifice și în practica agricolă. In: *Buletin AȘM. Științele vieții*. 2018, no. 3(336), p. 22-35. ISSN 1857-064X.
5. Боровская А.Д., Мащенко Н.Е., Градинар Д.Г. Гликозиды из *Melampyrum nemorosum* L. как регуляторы роста овощных культур. В: *Мировые растительные ресурсы: состояние и перспективы развития: материалы II междунар. науч.-практ. интернет-конф.*, (03 листопада 2016 р., м. Київ). Вінниця: Нілан-ЛТД, 2016, с. 155-157.
6. Elisovetcaia D., Ivanova R., Gladei D., Simkova J., Brindza J. Biological activity of extracts from some species of Coniferous plants. In: *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*, Nitra, Slovakia, 2019. 3, p. 66-80. ISSN 2585-8246. <https://doi.org/10.15414/agrobiodiversity.2019.2585-8246.066-080>
7. Luțcan E., Borovskaia A., Ivanova R., Elisovetcaia D. Efectele extractului din *Juniperus sabina* asupra germinării semințelor de porumb. In: *Probleme științifice în domeniul culturilor de câmp - realizări și perspective. Conferința științifico-practică cu participare internațională dedicată a 80 ani de la fondarea IP ICCV "Selecția"*, 13-14 iunie 2024, Bălți, 2024, p. 127-133. ISBN 987-9975-180-84-9.
8. ISTA (International Seed Testing Association). International rules for seed testing. Chapter 5: The germination test. 2017 (1), 2017. DOI: <https://doi.org/10.15258/istarules.2017.05>
9. Dascaluic A., Jelev N., Ralea T. Mobilization of reserve substances of seeds for germination and growth of seedlings in wheat varieties with different frost resistance. In: *Buletinul AȘM. Științele vieții*. 2020, no. 2(341), p. 54-66. ISSN 1857-064X.
10. Ivanova R., Dascaluic A., Borovskaia A., Mașcenco N. Modificarea eficienței metabolice a semințelor de porumb cu utilizarea genistifoliozidelor. În: *Știința în Nordul Republicii Moldova: probleme, realizări, perspective. Conferința șt. naț. cu participare intern.*, Bălți, Moldova, 20-21 mai 2022. Ed. a 6-a. Bălți, 2022, p. 67-70. ISBN 978-9975-3465-5-9. Acces: <https://ibn.idsi.md/vizualizare.articol/157410>
11. Мащенко Н.Е., Боровская А.Д., Иванова Р.И., Чумак П.С. Видоспецифичность иридоидных гликозидов из *Linaria vulgaris* Mill. L. In: *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, Nitra: Ed. Agrobiodiversity, Slovakia, 2017, no.1. pp. 319-323. <http://dx.doi.org/10.15414/agrobiodiversity.2017.2585-8246.319-323>