



**INSTITUT ZA POVRTARSTVO  
SMEDEREVSKA PALANKA**

**Biotehnologija i savremeni pristup  
u gajenju i oplemenjivanju bilja**

Nacionalni naučno-stručni skup sa  
međunarodnim učešćem

**ZBORNİK RADOVA**

Smederevska Palanka, 3. novembar 2022.

**INSTITUT ZA POVRTARSTVO SMEDEREVSKA PALANKA**

# Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja

---

Nacionalni naučno-stručni skup sa  
međunarodnim učešćem

**ZBORNIK RADOVA**

Smederevska Palanka

**3. novembar 2022.**

Zbornik radova

**Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i  
oplemenjivanju bilja**

Nacionalni naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem

Smederevska Palanka, 3. novembar 2022.

Izdavač

Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka

[www.institut-palanka.rs](http://www.institut-palanka.rs)

Za izdavača

Prof. dr Nenad Đurić, viši naučni saradnik

Direktor Instituta za povrtarstvo

Glavni i odgovorni urednik

Prof. dr Nenad Đurić, viši naučni saradnik

Urednici

Dr Slađana Savić, naučni saradnik

Dr Marina Dervišević, naučni saradnik

Tehnički urednik

Ljiljana Radisavljević

Štampa

ArtVision, Starčevo

Tiraž 60 komada

ISBN

978-86-89177-05-3





**Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije  
je finansijski podržalo održavanje skupa i štampanje Zbornika  
radova.**

## POČASNI ODBOR

Branko Ružić, Ministar prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

Branislav Nedimović, Ministar poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije

Irena Vujović, Ministar zaštite životne sredine Republike Srbije

Prof. dr Marijana Dukić Mijatović, državni sekretar Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja

Prof. dr Ivica Radović, državni sekretar Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja

Željko Radošević, državni sekretar Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede

Senad Mahmutović, državni sekretar Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede

Dr Saša Lazović, pomoćnik ministra za tehnološki razvoj Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja

Dr Marina Soković, pomoćnik ministra za nauku Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja

Nikola Vučen, predsednik Opštine Smederevska Palanka

Prof. dr Dušan Živković, dekan Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu

Prof. dr Ljubiša Stanisavljević, dekan Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu

Prof. dr Tomo Milošević, dekan Agronomskog fakulteta u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu

Prof. dr Nedeljko Tica, dekan Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu

Prof. dr Božidar Milošević, dekan Poljoprivrednog fakulteta u Lešku, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj Mitrovici

Prof. dr Ivan Filipović, dekan Poljoprivrednog fakulteta u Kruševcu, Univerzitet u Nišu

Prof. dr Boro Krstić, direktor Poljoprivrednog fakulteta, Univerziteta „Bijeljina“

Prof. dr Jegor Miladinović, direktor Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad – institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Novi Sad

Dr Mira Milinković, direktor Instituta za zemljište, Beograd

Prof. dr Jonel Subić, direktor Instituta za Ekonomiku poljoprivrede,  
Beograd

Dr Miodrag Tolimir, direktor Instituta za kukuruz „Zemun Polje“

Dr Milan Lukić, direktor Instituta za lekovito bilje "Dr Josif Pančić"

Dr Rade Jovanović, direktor Instituta za primenu nauke u poljoprivredi,  
Beograd

Dr Zoran Lugić, direktor Instituta za krmno bilje, Kruševac

Dr Darko Jevremović, direktor Instituta za voćarstvo, Čačak

### **PROGRAMSKI ODBOR**

Prof. dr Boro Krstić, Univerzitet „Bijeljina“, Poljoprivredni fakultet,  
Bijeljina

Prof. dr Mirjana Jovović, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni  
fakultet, Istočno Sarajevo

Dr Jasmina Balijagić, Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet,  
Podgorica

Prof. dr Zoran Jovović, Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet,  
Podgorica

Dr Danica Mićanović, Privredna komora Srbije, Beograd

Prof. dr Desimir Knežević, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj  
Mitrovici, Poljoprivredni fakultet, Lešak

Prof. dr Zoran Ilić, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj  
Mitrovici, Poljoprivredni fakultet, Lešak

Prof. dr Milan Biberdžić, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj  
Mitrovici, Poljoprivredni fakultet, Lešak

Prof. dr Jelena Bošković, Metropolitan Univerzitet, Beograd

Dr Aleksandra Torbica, Naučni institut za prehrambene tehnologije u  
Novom Sadu

Prof. dr Đorđe Moravčević, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni  
fakultet, Beograd

Prof. dr Zorica Jovanović, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni  
fakultet, Beograd

Prof. dr Slaven Prodanović, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni  
fakultet, Beograd

Prof. dr Tomislav Živanović, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni  
fakultet, Beograd

Prof. dr Dragana Rančić, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet,  
Beograd

Prof. dr Ilinka Pećinar, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet,  
Beograd

Dr Milena Marjanović, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet,  
Beograd

Dr Ivana Radović, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet,  
Beograd

Prof. dr Jasna Savić, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet,  
Beograd

Prof. dr Ljubiša Živanović, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni  
fakultet, Beograd

Prof. dr Željko Dolijanović, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni  
fakultet, Beograd

Prof. dr Ljubiša Kolarić, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet,  
Beograd

Prof. dr Radivoje Jevtić, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad -  
institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Novi Sad

Prof. dr Jegor Miladinović, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad -  
institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Novi Sad

Prof. dr Ana Marjanović Jeromela, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi  
Sad - institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Novi Sad

Dr Janko Červenski, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad - institut  
od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Novi Sad

Dr Vojin Đukić, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad - institut od  
nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Novi Sad

Dr Vera Popović, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad - institut od  
nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Novi Sad

Dr Milka Brdar Jokanović, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad -  
institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Novi Sad

Dr Zoran Lugić, Institut za krmno bilje, Kruševac

Dr Jasmina Zdravković, Institut za krmno bilje, Kruševac

Prof. dr Nikola Ćurčić, PSS Institut Tamiš, Pančevo

Dr Svetlana Roljević Nikolić, PSS Institut Tamiš, Pančevo

Dr Mirela Matković Stojšin, PSS Institut Tamiš, Pančevo

Doc. dr Nenad Pavlović, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet,  
Čačak

Prof. dr Milomirka Madić, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski  
fakultet, Čačak

- Prof. dr Vladeta Stevović, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak
- Prof. dr Aleksandar Paunović, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak
- Dr Snežana Milošević, Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“ – Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Beograd
- Dr Miodrag Tolimir, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd
- Dr Nenad Delić, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd
- Dr Snežana Mladenović Drinić, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd
- Dr Vojka Babić, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd
- Dr Dejan Dodig, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd
- Dr Vesna Kandić, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd
- Dr Slađana Žilić, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd
- Dr Tanja Petrović, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd
- Dr Violeta Anđelković, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd
- Dr Goran Todorović, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd
- Dr Darko Jevremović, Institut za voćarstvo, Čačak
- Dr Marijana Pešaković, Institut za voćarstvo, Čačak
- Dr Rade Jovanović, Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd
- Prof. dr Snežana Janković, Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd
- Dr Nenad Trkulja, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd
- Dr Dobrivoj Poštić, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd
- Dr Ratibor Štrbanović, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd
- Dr Vera Rajčić, Univerzitet u Nišu, Poljoprivredni fakultet, Kruševac
- Doc. dr Aleksandar Radović, Univerzitet u Nišu, Poljoprivredni fakultet, Kruševac
- Dr Jelena Maksimović, Institut za zemljište, Beograd
- Dr Milan Lukić, Institut za proučavanje lekovitog bilja "Dr Josif Pančić", Beograd
- Dr Željana Prijić, Institut za proučavanje lekovitog bilja "Dr Josif Pančić", Beograd
- Prof. dr Olivera Nikolić, Univerzitet Edukons, Fakultet ekološke poljoprivrede, Sremska Kamenica
- Prof. dr Slobodan Milenković, Univerzitet Edukons, Fakultet ekološke poljoprivrede, Sremska Kamenica



Prof. dr Gorica Cvijanović, Univerzitet u Kragujevcu, Institut za informacione tehnologije, Kragujevac

Prof. dr Drago Cvijanović, Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet za hotelijerstvo i turizam, Vrnjačka Banja

Prof. dr Jonel Subić, Institut za ekonomiku poljoprivrede, Beograd

Prof. dr Gordana Dozet, Megatrend Univerzitet Beograd, Fakultet za biofarming, Bačka Topola

Dr Kristina Luković, Centar za strna žita i razvoj sela, Kragujevac

Dr Vladimir Perišić, Centar za strna žita i razvoj sela, Kragujevac

Dr Kamenko Bratković, Centar za strna žita i razvoj sela, Kragujevac

Prof. dr Nenad Đurić, Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka

Dr Veselinka Zečević, Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka

Dr Slađan Adžić, Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka

Dr Slađana Savić, Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka

Dr Suzana Pavlović, Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka

Dr Zdenka Girek, Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka

Dr Jelena Damnjanović Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka

Dr Marina Dervišević, Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka

Dr Dejan Cvikić, Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka

Dr Radiša Đorđević, Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka

Dr Milan Ugrinović, Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka

Dr Ivana Živković, Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka

## **ORGANIZACIONI ODBOR**

Prof. dr Nenad Đurić, predsednik

Dr Veselinka Zečević

Dr Slađana Savić

Dr Marina Dervišević

Dr Suzana Pavlović

Dr Zdenka Girek

Dr Milan Ugrinović

Dr Slađan Adžić

Dr Radiša Đorđević

Dr Dejan Cvikić

Dr Jelena Damnjanović

Dr Ivana Živković

Bojana Gavrilović, master inženjer poljoprivrede

Lela Belić, diplomirani hemičar

---

**POTAPANJE SEMENA – METOD ZA POVEĆANJE  
KLIJAVOSTI SEMENA SOJE**

**PRIMING SEEDS - METHOD FOR INCREASING THE  
GERMINATION OF SOYBEAN SEEDS**

Zlatica Mamlić<sup>1\*</sup>, Vuk Đorđević<sup>1</sup>, Vojin Đukić<sup>1</sup>, Miloš Balać<sup>1</sup>, Gordana Dozet<sup>2</sup>, Marija Bajagić<sup>3</sup>, Ana Uhlarik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad - institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Novi Sad*

<sup>2</sup>*Megatrend Univerzitet Beograd, Fakultet za Biofarming, Bačka Topola*

<sup>3</sup>*Univerzitet „Bijeljina”, Poljoprivredni fakultet, Bijeljina, Republika Srpska, BiH*

\**Autor za korespondenciju: [zlatica.miladinov@ifvens.ns.ac.rs](mailto:zlatica.miladinov@ifvens.ns.ac.rs)*

**Izvod**

Cilj rada bio je da se ispita da li potapanje semena može da poboljša klijavost semena soje u nepovoljnim uslovima, odnosno na nižoj temperaturi. Za istraživanje je korišćeno seme sorte soje NS Apollo, koja je selekcionisana na Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Seme je potapano u različite rastvore: kalijum nitrat -  $\text{KNO}_3$  (1%), askorbinska kiselina - AsA (100 mg l<sup>-1</sup>) i kalijum hlorid - KCl (1%). Nakon sušenja, seme je naklijavano na temperaturi 10°C, dok je seme naklijavano na optimalnoj temperaturi od 25°C poslužilo kao kontrola. Rezultati istraživanja su pokazali da je potapanje semena pre setve poboljšalo energiju klijanja, klijavost semena i brzinu klijanja u uslovima niske temperature.

Upotreba rastvora  $\text{KNO}_3$  i AsA bila je efekasnija od primene rastvora KCl u uslovima niže temperature. Rastvor  $\text{KNO}_3$  i AsA su značajnije uticali na povećanje klijavosti i energije klijanja.

**Ključne reči:** energija klijanja, kalijum, klijavost, potapanje, *Glycine max* L.

## Abstract

The aim of this study was to examine whether priming seeds can improve the germination of soybean seeds in unfavorable conditions, i.e. at a lower temperature. For the research, the seeds of the NS Apolo soybean variety, which were selected at the Institute of Agriculture and Vegetables in Novi Sad, were used. The seeds were primed in different solutions: potassium nitrate -  $\text{KNO}_3$  (1%), ascorbic acid - AsA ( $100 \text{ mg l}^{-1}$ ) and potassium chloride - KCl (1%). After drying, the seeds were germinated at a temperature of  $10^\circ\text{C}$ , while the seeds germinated at an optimal temperature of  $25^\circ\text{C}$  served as a control. The research results showed that priming the seeds before sowing improved germination energy, seed germination and germination rate under low temperature conditions. The use of  $\text{KNO}_3$  and AsA solution was more effective than the use of KCl solution under lower temperature conditions. The solution of  $\text{KNO}_3$  and AsA significantly influenced the increase in germination and germination energy.

**Key words:** germination energy, potassium, germination, priming, *Glycine max* L.

## Uvod

Soja se u ishrani ljudi koristi duže od 5.000 godina, a prvi pisani podaci o ovoj biljci nalaze se u knjizi "Materia medica", cara Šeng Nunga iz 2.838. godine pre nove ere (Hymowitz, 2004). Rašireno je verovanje da je pripitomljavanje kulturne soje počelo od divlje soje (*Glycine soya* Sieb. & Zucc) pre 6.000 do 9.000 godina u predelima istoče Azije (Kim i sar., 2012). Slobodno se može reći da je soja jedna od najstarijih kultura čijim se imenom vekovima označava nepresušni izvor biljnog mesa, mleka, sira, hleba i ulja za veliki broj ljudi koji živi na istoku. Soja pripada grupi useva koji su značajno doprineli opstanku kineske civilizacije. Zbog toga je Kinezi ubrajaju u grupu pet svetih zrna koja osim soje uključuje i pirinač, pšenicu, ječam i proso. Razvojem pomorskog saobraćaja u 18. veku nove ere, soju polako upoznaju i druge civilizacije i pojavljuje se u botaničkim baštama u Evropi i Americi. Smatra se da je soju u Ameriku doneo Bendžamin Frenklin 1765. godine (Hymowitz, 2004).

U Evropu je doneta 1692. godine zahvaljujući botaničaru Engelbertu Kaemferu. Njeno gajenje u Evropi počinje u 19. veku. Masovna proizvodnja i prerada soje počinje tek nakon izgradnje prve fabrike za preradu zrna soje 1908. godine u Engleskoj. Značajnije gajenje soje u Americi i Evropi počinje u periodu između dva svetska rata, u početku za proizvodnju kabaste stočne hrane, a zatim sve više za proizvodnju zrna (Davydenko i sar., 2004).

Da bi se zasejale tako velike površine potrebno je obezbediti dovoljne količine sortnog semena visoke životne sposobnosti (Vujaković i sar., 2008). Međutim, vremenski uslovi, a posebno količina i raspored padavina u vreme formiranja i nalivanja semena mogu značajno smanjiti životnu sposobnost semena (Miladinov i sar., 2020a).

Potapanje ili prajmiranje semena je postupak u tehnologiji dorade semena kojim se utiče na metaboličke aktivnosti semena pre pojave klicinog korenka i poboljšava klijavost i osobine klijanaca (McDonald, 2000). Često se definiše kao fiziološki metod za ubrzano i ujednačeno klijanje i nicanje (Sivritepe i Dourado, 1995).

Seme se stavlja u vodu ili neki vodeni rastvor i time se stvaraju preduslovi za procese koji prethode početnoj fazi klijanja. Na ovaj način seme je delimično hidrirano, procesi klijanja inicirani, ali nisu završeni (Lekić, 2003). Obično se na ovaj način samo 10-20% procesa klijanja inicira (Pill, 1995) što je dovoljno da omogući predgerminativne metaboličke procese, ali da ne dozvoli pojavu klicinog korenčića (Bradford, 1986).

Niska temperatura je jedan od glavnih faktora spoljašnje sredine koji ima značajan uticaj na rast i razvoj biljaka. Niske temperature, odnosno suviše rana setva, usporava klijanje, a hladno i vlažno zemljište potencira pojavu bolesti semena i ponika, zbog čega se dobija ređi sklop useva i sporiji početni porast ponika zbog njegove iznurenosti i slabljenja vigora (Crnobarac i sar., 2008). Negativan uticaj niskih temperatura na metabolizam biljaka može biti od nivoa ćelije do cele biljke (Čanak i sar., 2016). Optimalna temperatura za klijanje soje je od 20 do 25°C (Miladinović i Đorđević, 2008).

Cilj rada je bio da se ispita da li potapanje semena može da poboljša klijavost semena soje u nepovoljnim uslovima odnosno na nižoj temperaturi.

## Materijal i metod rada

Da bi se proučio uticaj potapanja na kvalitet semena soje u uslovima niže temperature odabrana je sorta soje NS Apolo, koja je selekcionisane na Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Sorta NS Apolo pripada I grupi zrenja, masa 1000 semena je oko 190 g, dužina vegetacije je oko 110 dana, genetski potencijal za prinos je iznad 7000 kg ha<sup>-1</sup>. Seme je proizvedeno na eksperimentalnom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, imalo je početnu vrednost klijavosti 88%, a sadržaj vlage od 10 do 11%.

Seme je pre potapanja površinski sterilisano 3% rastvorom natrijum hipohlorita (NaOCl) u trajanju od dva minuta i isprano pod mlazom destilovane vode. Radi utvrđivanja uloge potapanja, seme je potapano u različite rastvore: kalijum nitrat - KNO<sub>3</sub> (1%), askorbinska kiselina - AsA (100 mg l<sup>-1</sup>) i kalijum hlorid - KCl (1%). Odnos zapremine semena i zapremine rastvora iznosio je 1:5 (v/v). Nakon 6h potapanja (Miladinov i sar., 2015) seme je isprano pod mlazom destilovane vode i osušeno na temperaturi od 25°C do vlage 10-11%.

Uticaj niske temperature ispitan je nakon sušenja semena. Seme je naklijavano na temperaturi 10°C, dok je seme naklijavano na optimalnoj temperaturi od 25°C poslužilo kao kontrola.

Na naklijavanje je stavljeno 100 semena za svaku ispitivanu varijantu, u 4 ponavljanja. U Petri kutije prečnika 9 cm seme je ravnomerno postavljeno na sterilni filter papir. Sve Petri kutije su zatvorene parafinskom trakom da bi se sprečio gubitak vlage i izbegla kontaminacija. Petri kutije sa semenom su postavljene u komoru na naklijavanje na temperaturi od 25°C u trajanju od 8 dana. Svakog dana je očitavana klijavost semena, a prokljalim semenom se smatralo ono koje ima radikulu dužine 2 mm i više, radi utvrđivanja parametara MGT i T50. Posle pet dana utvrđena je energija klijanja, a posle osam dana klijavost na osnovu broja tipičnih klijanaca (ISTA, 2008).

Srednje vreme potrebno za maksimalno klijanje partije semena (MGT) utvrđeno je na osnovu primene sledeće jednačine:

$$MGT = \frac{\sum D * n}{\sum n}$$

gde je: D - broj dana računajući od početka klijanja, n - broj klijavih semena na dan D (Ellis i Roberts, 1981).

Srednje vreme klijanja je vreme da se dostigne 50% konačne/maksimalne klijavosti (T50). Ono je utvrđeno na osnovu jednačine Coolbear i sar. (1985) koju je modifikovao Farooq i sar. (2005)

$$T50 = t_i + \left( \left( \frac{N}{2} - n_i \right) * \left( \frac{t_j - t_i}{n_j - n_i} \right) \right)$$

gde je:

N- konačan broj klijavih semena,  $n_j$  i  $n_i$ - predstavljaju kumulativni broj klijavih semena u vremenu  $t_j$  i  $t_i$ , odnosno kada je broj klijavih semena

$$n_i < \frac{N}{2} < n_j$$

Analiza podataka obavljena je korišćenjem statističkog softverskog paketa „Statistica“ (StatSoft, Inc., Tulsa, Oklahoma, SAD). Testiranje značajnosti razlika između sredina izvršeno je primenom Tukey testa za verovatnoću  $P \leq 0,05$ . Rezultati su prikazani grafički, a različita slova iznad stubaca ukazuju na značajnost razlika.

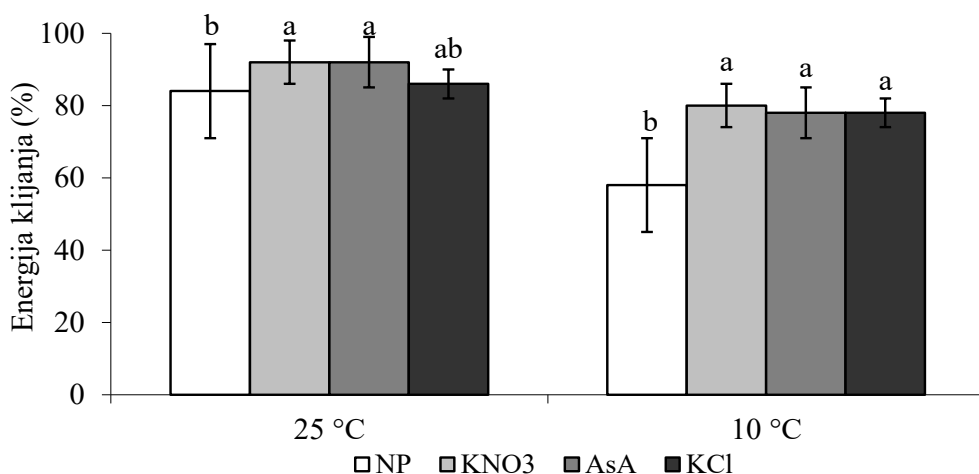
## Rezultati i diskusija

### *Energija klijanja i klijavost semena*

Energija klijanja i klijavost semena soje značajno su smanjeni na temperaturi od 10°C. U odnosu na seme koje je klijalo na optimalnoj temperaturi, kod semena koje je izloženo nižoj temperaturi energija klijanja je smanjena čak za 24,39% dok je klijavost smanjena za 20,46%. Pri nižim temperaturama, smanjenje klijavosti semena je uobičajena pojava zbog narušavanja strukture ćelije, ali i smanjenja aktivnosti enzima, procesa disanja, transporta elektrona (Gay i sar., 2008), metabolizma skroba (Farooq i sar., 2008) i aktivnosti adenozin trifosfata (ATP) (Prasad i sar., 1994). Niske temperature stvaraju veliku količinu reaktivnih vrsta kiseonika (ROS) u ćelijama biljaka i izazivaju peroksidaciju lipida u membranama (Gill i Tuteja, 2010). Prisutni u fiziološkim koncentracijama, reaktivni molekuli ROS imaju značajnu ulogu u važnim ćelijskim procesima kao što su ekspresija gena (Griendling i sar., 2000), kontrola transkripcije (Meyer i sar., 1993), regulacija ćelijskog ciklusa (Deshmukh i Trivedi, 2013) i drugo. Kada koncentracija ROS premaši fiziološki nivo, smatra se da je ćelija u stanju

oksidativnog stresa. Ovo stanje nastaje kao posledica neravnoteže u brzini formiranja i neutralizacije ROS. Povećana količina ROS može oksidovati ćelijske proteine, lipide i DNK i time dovesti do promena u strukturi i funkciji, oštećenja i smrti ćelije (Valko i sar., 2004).

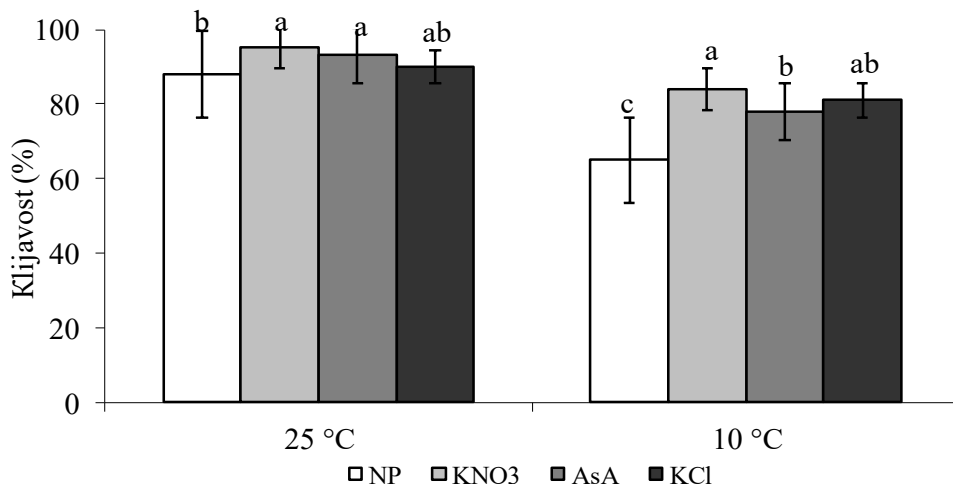
Negativno dejstvo niske temperature značajno je smanjeno potapanjem semena u rastvore  $KNO_3$ , AsA i KCl, pre setve. Na temperaturi od  $25^\circ C$ , potapanjem semena energija klijanja je povećana u proseku za 6%, a klijavost 5%. Na temperaturi od  $10^\circ C$  dejstvo potapanja je značajno izraženije. Energija klijanja je povećana za 26,27%, a klijavost za 19,75%. Između rastvora nije bilo značajnih razlika u efikasnosti (Grafik 1, 2).



*Grafik 1. Uticaj potapanja semena u rastvore  $KNO_3$ , AsA i KCl na energiju klijanja na temperaturi od  $25^\circ C$  i  $10^\circ C$*

Potapanje semena se pokazalo kao dobra mera za poboljšanje klijanja i nicanja u uslovima suboptimalnih temperatura (Jafar i sar., 2012). Pozitivan efekat potapanja semena u uslovima suboptimalnih temperatura ogleda se u poboljšanju metabolitičke i enzimske aktivnosti, i smanjenju perioda između bubrenja i klijanja (Bradford i sar., 1990). Çokkizgin i Bölek (2015) su utvrdili da se primena rastvora  $KNO_3$  (2%) pokazala kao efikasan način za postizanje boljeg i ujednačenijeg nicanja u uslovima suboptimalne temperature odnosno na temperaturi od  $18^\circ C$ . Nerson i

Govers (1986) su ustanovili da potapanje semena dinje u rastvor  $\text{KNO}_3$  smanjuje negativan uticaj suboptimalnih temperatura. Primena rastvora  $\text{KNO}_3$  se pokazala kao efikasan način za postizanje boljeg i ujednačenijeg nicanja u uslovima niže temperature odnosno na temperaturi od 10 i 11°C.

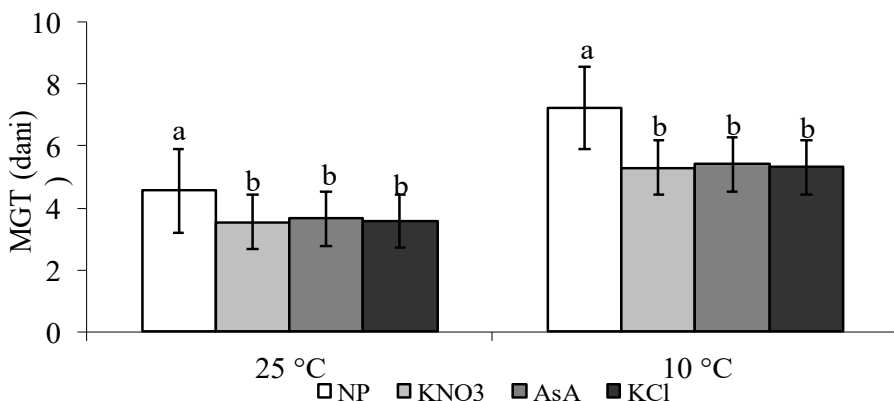


Grafik 2. Uticaj potapanja semena u rastvore  $\text{KNO}_3$ , AsA i KCl na klijavost na temperaturi od 25°C i 10°C

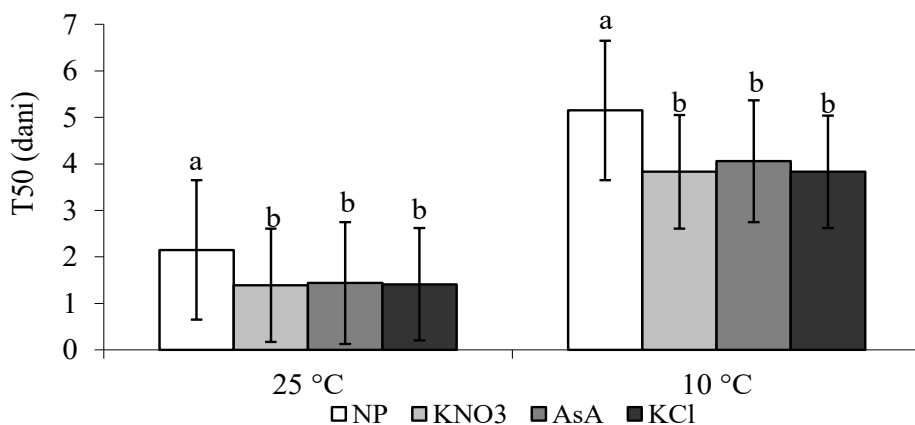
### **Srednje vreme klijanja (MGT) i vreme do 50% klijavih semena (T50%)**

Rezultati istraživanja su pokazali da je na temperaturi od 10°C usporeno klijanje semena soje. Međutim, potapanjem semena u rastvore  $\text{KNO}_3$ , AsA i KCl, statistički značajno je skraćeno vreme klijanja semena pre svega na 10°C, na kojoj su MGT T50 smanjeni za oko 28% (Grafik 3, 4). Pozitivan uticaj rastvora  $\text{KNO}_3$  na nižoj temperaturi može se pripisati povećanju količine kalijuma u ćelijama klice u procesu potapanja (Parmoon i sar., 2015). Kalijum je važan faktor za rad nekih enzima (Taiz i Zeiger, 2006), jer podstiče njihovu aktivnost i neutrališe negativne efekte slobodnih radikala čija se količina povećava u nepovoljnim uslovima (Hu i Schmidhalte, 2006).





Grafik 3. Uticaj potapanja semena u rastvore KNO<sub>3</sub>, AsA i KCl na srednje vreme klijanja (MGT) na temperaturi od 25°C i 10°C



Grafik 4. Uticaj potapanja semena u rastvore KNO<sub>3</sub>, AsA i KCl na 50% klijavih semena (T50) na temperaturi od od 25°C u 10°C

Pozitivan efekat KNO<sub>3</sub> se pripisuje i uticaju nitrata (Benech-Arnold i sar., 2000). Dobar rezultat ostvaren je i upotrebom AsA. Egzogeno primena rastvora AsA može uticati na niz različitih procesa u biljkama, uključujući i klijanje semena. Askorbinska kiselina doprinosi regulisanju biosinteze etilena (Dong et al., 2016), giberelina (Shu i sar., 2013),

abscisinske kiseline i citokinina (Huang et al., 2017). Giberelini i citokinini deluju pretežno stimulatивно na proces klijanja, dok abscisinska kiselina ima inhibitorno dejstvo.

### **Zaključak**

Potapanje semena pre setve u rastvore kalijum nitrata (1%), askorbinske kiseline (100 mg l<sup>-1</sup>) i kalijum hlorida (1%) poboljšalo je energiju klijanja, klijavost semena i brzinu klijanja u uslovima niske temperature.

Upotreba rastvora KNO<sub>3</sub> i AsA bila je efekasnija od primene rastvora KCl u stresnim uslovima. Rastvor KNO<sub>3</sub> i AsA su značajnije uticali na povećanje klijavosti i energije klijanja.

### **Zahvalnica**

Ovo istraživanje je podržalo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, grant broj: 451-03-68/2022-14/200032.

### **Literatura**

- Benech-Arnold, R. L., Sanchez, R. A., Forcella, F., Kruka, B. C. Ghersa, C. M. (2000). Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field Crops Research* 67: 105–122.
- Bradford, K. J., Steiner, J. J. Trawatha, S. E. (1990). Seed priming influence on germination and emergence of pepper seed lots. *Crop Science* 30: 718–721.
- Crnobarac, J., Đukić, V., Marinković, B. (2008). *Agrotehnika soje. U monografiji: Miladinović, J., Hrustić, M., Vidić, M. (2011): Soja. Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad; Soja protein, Bečej. Srbija, str. 289–319.*
- Çokkizgin, H., Bölek, Y. (2015). Priming treatments for improvement of germination and emergence of cotton seeds at low temperature. *Plant Breeding and Seed Science* 71: 121–134.

- Coolbear, P., McGill, C. R. (1990). Effects of a low-temperature pre-sowing treatment on the germination of tomato seed under temperature and osmotic stress. *Scientia Horticulturae* 44: 43–54.
- Čanak, P., Miroslavljević, M., Ćirić, M., Kešelj, J., Vujošević, B., Stanisavljević, D. Mitrović, B. (2016). Effect of seed priming on seed vigor and early seedling growth in maize under optimal nad suboptimal conditions. *Selekcija i semenarstvo* 22:17–25.
- Davydenko, O. G., Goloenko, V. E., Rozentsveyg, V. E. (2004). Soybeans for moderate climate. *Tehnologiya, Minsk, Belarus*.
- Deshmukh, R., Trivedi, V. (2013). Methemoglobin exposure produces toxicological effects in macrophages due to multiple ROS spike induced apoptosis. *Toxicology in Vitro* 27(1): 16–23.
- Dong Z., Yu, Y., Li, S., Wang, J., Tang, S., Huang, R. (2016). Abscisic acid antagonizes ethylene production through the ABI4-mediated transcriptional repression of ACS4 and ACS8 in Arabidopsis. – *Molecular Plant* 9: 126–135.
- Ellis, R. A., Roberts. E. H. (1981). The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology* 9:373–409.
- Farooq, M., Basra, S. M. A., Ahmad, N., Hafeez, K. (2005). Thermal hardening: A new seed vigor enhancement tool in rice. *Journal of Integrative Plant Biology* 47(2): 187–193.
- Farooq, M., Aziz, T., Basra, . S. M. A, Wahid, A., Khaliq, A., Cheema, M. A. (2008). Exploring the role of calcium to improve chilling tolerance in hybrid maize. *Journal of Agronomy and Crop Science* 194: 350–359.
- Gay, C., Kaplan, F., Kopka, J., Selbig, J., Hinch, D. K. (2008). Metabolomics of temperature stress. *Physiologia Plantarum*, 132: 220–235.
- Gill, S. S., Tuteja, N. (2010). Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiology and Biochemistry* 48: 909–930.
- Griendling, K. K., Sorescu, D., Ushio-Fukai, M. (2000). Modulation of protein kinase activity and gene expression by reactive oxygen species and their role in vascular physiology and pathophysiology. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology* 20(10): 2175–2183.

- Hu, Y., Schmidhalter, U. (2005). Drought and salinity: a comparison of their effects on mineral nutrition of plants. *Journal of Plant Nutrition Soil Science* 168: 541–549.
- Huang, X., Zhang, X., Gong, Z., Yang S., Shi, Y. (2017). ABI4 represses the expression of type-A ARR1s to inhibit seed germination in *Arabidopsis*. *Plant Journal* 89: 354–365.
- Hymowitz, T. (2004). Speciation and cytogenetics: In: Boerma, H. R., Specht, J. E. (Eds), *Soybeans: Improvement, Production, and Uses*. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison, Wis., pp. 97–136.
- ISTA (2008). International Seed Testing Association. Seed health testing. International rules for seed testing. ISTA, Bassersdorf, Switzerland.
- Jafar, M. Z., Farooq, M., Cheema, M. A., Afzal, I., Basra, S. M. A., Wahid, M. A. (2012). Improving the performance of wheat by seed priming under saline conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science* 198: 38–45.
- Kim, M. Y., Van, K., Kang, Y. J., Kim, K. H., Lee S-H. (2012). Tracing soybean domestication history: from nucleotide to genome. – *Breeding Science*, 61: 445-452.
- Lekić, S. (2003). *Životna Sposobnost Semena*. Društvo selekcionera i semenara Srbije, Beograd.
- McDonald, M. B. (2000). Seed priming. Black, M., Bewley, J. D. (Eds), *Seed Technology And Its Biological Basis*. Sheffield Academic Press Ltd., Sheffield, UK, pp. 287–325.
- Meyer, M., Schreck, R., Baeuerle, P. A. (1993). H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and antioxidants have opposite effects on activation of NF- $\kappa$ B and AP-1 in intact cells: AP-1 as secondary antioxidant-responsive factor. *EMBO J* 12(5): 2005–2015.
- Miladinov, Z., Balešević-Tubić, S., Đorđević, V., Đukić, V., Ilić, A. Čobanović, L. (2015). Optimal time of soybean seed priming and primer effect under salt stress conditions. *Journal of Agricultural Sciences* 60:109–117.
- Miladinov, Z., Balešević Tubić, S., Crnobarac, J., Miladinovic, J., Canak, P., Djukic, V., Petrovic, K. (2020). Effects of foliar application of solutions of ascorbic acid, glycine betaine, salicylic acid on the yield and seed germination of soybean in South Eastern Europe conditions. *Zemdirbyste-Agriculture* 107(4): 337–344.

- Miladinović, J., Đorđević, V. (2008). Morphology and phases of soybean development. In Miladinović, J., Hrustić, M., Vidić, M. (Eds.), Soybean. (pp. 398–403). Novi Sad–Bečej: Institute of Field and Vegetable Crops–Sojaprotein.
- Nerson, H., Govers, A. (1986). Salt priming of muskmelon for low temperature germination. *Scientia Horticulturae* 28: 85–91.
- Parmoon, G., Ebadi, A. A., Janbakhsh, S. Moosav, S. A. (2015). Effects of seed priming on catalase activity and storage reservoirs of aged milk thistle seeds (*Silybum marianum* L.Geartn). *Journal of Agricultural Sciences* 21: 363–372.
- Pill, W. G. (1995). Low water potential and pre-sowing germination treatments to improve seed quality. In: Basra, A. S. P. (Eds) *Seed Quality*, pp. 319–359. New York.
- Prasad, T. K., Anderson, M. D., Stewart, C. R. (1994). Acclimation, hydrogen peroxide, and abscisic acid protect mitochondria against irreversible chilling injury in maize seedlings. *Plant Physiology* 105: 619–627.
- Shu, K., Zhang, H. W., Wang, S. F., Chen, M. L., Wu, Y. R., Tang, S., Liu, C., Feng, Y., Cao, X., Xie, Q. (2013). ABI4 regulates primary seed dormancy by regulating the biogenesis of abscisic acid and gibberellins in Arabidopsis. *Plos Genetics*, 9.
- Sivritepe, H. O., Dourado, A. M. (1995). The effect of priming treatments on the viability and accumulation of chromosomal damage in aged pea seeds. *Annals of Botany* 75:165–171.
- Taiz, L., Zeiger, E. (2006). *Plant physiology*. 5th ed. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- Valko, M., Izakovic, M., Mazur, M., Rhodes, C. J., Telser, J. (2004). Role of oxygen radicals in DNA damage and cancer incidence. *Molecular and Cellular Biochemistry* 266(1–2): 3756.
- Vujaković, M., Milošević, M., Nikolić, Z., Taški-Ajduković, K., Miladinović, J., Ignjatov, M., Dokić, V. (2008). Životna sposobnost semena soje proizvedene u uslovima sa i bez navodnjavanja. *Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi / PTEP*, 12(1–2): 19–21.

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд

631.52(082)

606:63(082)

НАЦИОНАЛНИ научно-стручни скуп са међународним учешћем  
Биотехнологија и  
савремени приступ у гајењу и оплемењивању биља (2022 ; Смедеревска  
Паланка)

Zbornik radova / Nacionalni naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem  
Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja,  
Smederevska Palanka 3. novembar 2022. ; [urednici Slađana Savić, Marina  
Dervišević]. - Smederevska Palanka : Institut za povrtarstvo, 2022  
(Starčevo : ArtVision). - 349 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 60. - Str. 9: Predgovor / urednici. - Bibliografija uz svaki rad. -  
Abstracts.

ISBN 978-86-89177-05-3

а) Биљке - Оплемењивање - Зборници б) Биотехнологија - Зборници

COBISS.SR-ID 78390537

ISBN 978-86-89177-05-3



9 788689 177053