

# USPOREDBA LABORATORIJSKE I POLJSKE KLIJAVOSTI ODABRANIH SORATA SJEMENSKE SOJE (*Glycine max* L.)

---

Lončar, Mateja

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Križevci college of agriculture / Visoko gospodarsko učilište u Križevcima**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:185:226827>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-05**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Križevci University of Applied Sciences](#)



**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA**

Mateja Lončar, studentica

**USPOREDBA LABORATORIJSKE I POLJSKE KLIJAVOSTI**  
**ODABRANIH SORATA SJEMENSKE SOJE (*Glycine max* L.)**

Završni rad

Križevci, 2022.

**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA**

Preddiplomski stručni studij *Poljoprivreda*

Mateja Lončar, studentica

**USPOREDBA LABORATORIJSKE I POLJSKE KLIJAVOSTI**  
**ODABRANIH SORATA SJEMENSKE SOJE (*Glycine max* L.)**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnoga rada:

1. Dr. sc. Renata Erhatic, prof. v. š. - predsjednica povjerenstva
2. Dr. sc. Dijana Horvat, v. pred. - mentorica i članica povjerenstva
3. Iva Rojnica, mag. ing. agr., pred. - članica povjerenstva

Križevci, 2022.

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	2
2.1. Botanička pripadnost .....	2
2.2. Morfološke karakteristike soje.....	3
2.2.1. Korijen.....	3
2.2.2. Stabljika .....	3
2.2.3. List.....	4
2.2.4. Cvijet .....	5
2.2.5. Mahuna (plod) .....	6
2.3. Agroekološki uvjeti uzgoja sjemenske soje .....	7
2.3.1. Izbor sorte .....	7
2.3.2. Vrijeme sjetve .....	8
2.3.3. Gustoća sjetve .....	8
2.3.4. Žetva... ..	9
2.3.5. Dorada sjemena .....	9
2.3.6. Kvaliteta sjemenske soje .....	10
<i>Vlaga sjemena.....</i>	10
<i>Čistoća sjemena .....</i>	10
<i>Energija i klijavost sjemena .....</i>	10
<i>Masa 1 000 zrna .....</i>	11
<i>Zdravstveno stanje .....</i>	11
2.4. Zakonodavstvo u proizvodnji sjemena soje .....	11
2.5. Proizvodnja sjemena soje u Hrvatskoj .....	12
2.6. Važnost i upotreba soje .....	<b>1514</b>
3. MATERIJALI I METODE .....	<b>1615</b>
3.1. Postavljanje pokus u polju.....	<b>1615</b>
3.2. Sorte korištene u pokusu .....	16
<i>Aspecta .....</i>	16
<i>Kristian.....</i>	17
<i>Angelica .....</i>	17
<i>Korana .....</i>	18
3.3. Ispitivanje energije i klijavosti sjemena u laboratoriju .....	18
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA .....	<b>2019</b>
5. ZAKLJUČAK.....	<b>2322</b>
6. POPIS LITERATURE.....	<b>2423</b>



## 1. UVOD

Soja (*Glycine max* L.) Merrill je mahunarka koja se uzgaja više od četiri tisuće godina. Potječe iz Azije, proširena je po cijelome svijetu i uzgaja se u više od 60 zemalja. Zauzima oko 92 milijuna hektara površine u svijetu. Jedna je od važnijih kultura u svijetu i danas je najvažnija bjelančevinasta i uljna kultura. Zrno se koristi kao izvor jestivih ulja i bjelančevina, za ishranu ljudi i stoke. U Hrvatskoj raste proizvodnja soje, što rezultira povećanjem površina pod sjemenskom sojom. Po proizvodnji sjemenske soje Hrvatska zauzima treće mjesto u Europskoj Uniji. Na tržištu postoji velik broj sorata koje se uzgajaju i dorađuju u Hrvatskoj, a udio stranog i domaćeg sortimenta je podjednak. Najveći proizvođači sjemenske soje u Hrvatskoj su: Poljoprivredni Institut Osijek Kutjevo d.d., Istera Hrvatska d.o.o. i Belje d.o.o.. Kod uzgoja sjemenske soje često se javlja problem snižene klijavosti što nije slučaj kod sjemena ostalih mahunarki. Najčešći uzrok snižene klijavosti je velik postotak nenormalnih klijanaca koji se mogu javiti kao posljedica prerane žetve, dorade presuhog sjemena ili posljedica djelovanje nekog od abiotskih faktora.

Cilj istraživanja je usporediti laboratorijsku i poljsku klijavost šest sorata sjemenske soje.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Botanička pripadnost

Botanička pripadnost soje prikazana je u Tablici 1.

Tablica 1. Botanička pripadnost soje

Podcarstvo:	<i>Cormobionta</i>
Odjeljak:	<i>Spermatophyta</i>
Pododjeljak:	<i>Angiospermae</i>
Razred:	<i>Dicotyledoneae</i>
Podrazred:	<i>Archichlamydae</i>
Red:	<i>Rosales</i>
Podred:	<i>Leguminosinae</i>
Porodica:	<i>Leguminosae</i>
Podporodica:	<i>Papilionaceae, Fabaceae</i>
Pleme:	<i>Phaseoleae; Podpleme: Phaseolinae (Glycininae)</i>
Rod:	<i>Glycine L.</i>
Podrod:	<i>Glycine podrod Soja (Moench)</i>
Vrsta:	<i>Glycine max (L.) Merrill</i>

Izvor: Vratarić i Sudarić, 2008.

Soja potječe iz Kine, gdje se uzgaja više od pet tisuća godina, a odatle se širila u azijske zemlje i na druge kontinente. Iako je uzgoj soje poznat od davnih vremena, u Europi se počinje proizvoditi tek u devetnaestom stoljeću i to u Francuskoj, te potom u drugim zemljama Europe. U Hrvatskoj se počinje uzgajati 1910. godine u Osijeku. Rasprostranjenost soje prilično je velika. Neka istraživanja pokazuju kako se soja uzgaja od 20° do 60° sjeverne širine.

Sadašnja proizvodnja soje u svijetu bi zadovoljila oko 30 % potreba za bjelančevinama (ishrana ljudi) što je puno više od bilo koje kulture na svijetu. Zrno sadrži 35 – 50 % bjelančevina i 18 – 24 % ulja što ovisi o sorata i uvjetima uzgoja (Vratarić i Sudarić, 2008.).

## 2.2. Morfološke karakteristike soje

### 2.2.1. Korijen

Soja je biljna vrsta s jakim korjenovim sustavom visoke apsorpcijske sposobnosti. Korjenov sustav sastoji se od jakog glavnog vretenastog korijena i velikog broja sekundarnog korijenja, rasprostranjenog u različitim dubinama tla. Na korijenu soje razvijaju se kvržice, u kojima žive kvržične bakterije *Bradyrhizobium japonicum*. Na konačan urod zrna soje značajno utječe veličina i rasprostranjenost korijena i broj kvržica na korijenu. Dubina korijena može biti i do 180 cm. Glavnina korijena nalazi se u gornjem sloju tla na širini i dubini do 30 cm, gdje se apsorbiraju hranjiva i fiksira dušik u vrijeme razvoja.



Slika 1. Korijen soje

Izvor: vlastita fotografija

Značajka korijena je da raste dok raste i nadzemna stabljika. Dobro razvijeni korijen povećava broj zrna po biljci, otpornost prema suši, lisnu masu i konačan urod. Korijenov sustav može biti jedan od čimbenika u postizanju uroda soje, a dobro razvijeni korjenov sustav s velikom usisnom moći povećava urod (Vratarić i Sudarić, 2008.).

### 2.2.2. Stabljika

Stabljika (Slika 2.) je uspravna, grmolika, razgranata, a sastoji se od nodija i internodija (Hulina, 2011.). Razlikujemo indeterminirani i determinirani tip rasta prema habitusu. Kod



indeterminiranog tipa rasta cvatnja počinje na petom – šestom nodiju, a biljka dalje postupno cvijeta i raste. Pred fiziološku zriobu, rast prestaje. Stabljika je visoka, s velikim brojem nodija, a rodnost prema vrhu biljke je slabija. Kod indeterminiranog tipa rasta stabljike su niže, ali imaju veću mogućnost grananja. Otpornije su na polijeganje i zameću više prvu mahunu.

Razvoj stabljike počinje izbijanjem hipokotila iz tla. Na jednoj stabljici može biti od 10 do 18 nodija. Broj nodija po biljci ovisi o sorti i ekološkim uvjetima. Većina sorata ima uspravnu i čvrstu stabljiku, visine od 80 do 120 cm i prosječne visine do prve mahune od 4 do 16 cm – ovisno o uvjetima uzgoja i genotipu. Sorte se razlikuju po otpornosti na polijeganje. Boja stabljike tijekom vegetacije je zelena, a u zriobi svjetlije do tamnije žute boje. Zbog prisustva antocijana, kod nekih sorata je jedna strana stabljike obojena u ljubičasto. Cijela biljka obrasla je dlakama (Hulina, 2011.).



Slika 2. Stabljika soje

*Izvor: vlastita fotografija*

### 2.2.3. List

Kod soje se javljaju četiri tipa lista:

- a) kotiledoni,
- b) jednostavni primarni listovi,
- c) troliske,
- d) trokutasti listovi – zalisci.

Jednostavni listovi su listovi formirani u sjemenci i razvijeni su kada klijanac izbija na površinu. Peteljka im je duga jedan do dva centimetra i položeni su nasuprot jedan drugog na

stabljici, ostali listovi su troliske (Kojić, 1988.), kako na glavnoj stabljici tako i na granama (Slika 3.). Kod većine sorata zastupljeni su listovi s tri liske, koji su podjednake veličine, a broj im varira od 15 - 20 listova po biljci. Neke sorte imaju uske listove, a to možemo povezati s većim brojem zrna u mahuni i većom otpornošću na sušu.

Listovi oblikom variraju između uskolisnih i širokolisnih. Boja listova je od blijedozelene do tamnozeleno. Kratki tipovi imaju tamnozeleno listove pri kraju vegetacije. U vrijeme zriobe, listovi postaju žuti i otpadnu dok kod nekih kasnijih sorata ne otpadaju i zadržavaju zelenu boju.



Slika 3. List soje

*Izvor: vlastita fotografija*

List se sastoji od epiderme, mezofila i provodnog tkiva. List je s obje strane prekriven tankim slojem kutina, a puči su prisutne na obje površine. Na broj puči utjecaj ima svjetlo, voda i temperatura. Mezofil se sastoji od dva do tri sloja spužvastog parenhima i od dva sloja stanica palisadnog parenhima. Sve stanice sadrže kloroplaste, a dva palisadna sloja sadrže u listu glavninu kloroplasta. Provodni sustav povezan je preko peteljke sa stabljikom i tako je omogućeno kolanje vode i hranjiva po cijelom listu (Vratarić i Sudarić, 2008.).

#### 2.2.4. Cvijet

Cvijet se formira na svakom pazušcu lista na stabljici i granama, veličine je od 3 do 8 mm (Slika 4.). Boja cvjetova može biti bijela, ljubičasta ili kombinacija bijeloljubičaste boje. Fotoperiodizmom, temperaturama i genotipom je kontroliran početak cvatnje. Biljke cvjetaju i rastu prema habitusu rasta. Biljka soje sama raste do pojave prvog cvijeta na petom ili šestom nodiju. Cvjetovi se stvaraju prema vrhu glavne stabljike i grana u pazušcima listova, a skupljeni su u cvat grozda. Kod indeterminiranog tipa rasta, formiraju se dva do tri aksilarne cvati koje su u blizini jedna drugoj. Kod determiniranog tipa rasta biljke narastu i procvjetaju

u svim nodijima. Cvjetovi u pazušcu lista su skupljeni u cvat sastavljen od dva do šest cvjetova, a stabljika završava s terminalnim cvatom. Cvatnja traje od srpnja do kolovoza. Soja stvara više cvjetova nego što ih se može razviti u mahune. Opadanje cvjetova uvjetovano je genetskim i vanjskim činiteljima. Opadanje cvjetova kreće se između 30 i 80 %. Cvijet je sastavljen od čaške, vjenčića, prašnika i tučka. Čaška završava s pet nejednakih lapova, cjevasta je i ostaje neoštećena do stvaranja mahune. Vjenčić se sastoji od odvojenih latica, a najveća je stražnja. Andrecej se sastoji od deset prašnika. Devet sraslih i jednog odvojenog. Prašnici su oko tučka u obliku prstena. Soja je samooplodna biljka i cvjetovi se oprašuju prije otvaranja. Klimatski stresovi, poput hladnijeg vremena i visokih temperatura mogu utjecati na oplodnju soje i njenu cvatnju (Vratarić i Sudarić, 2008., Hulina, 2011.).



Slika 4. Cvijet soje

Izvor: (<https://repositorij.fazos.hr/islandora/object/pfos%3A2489/datastream/PDF/view>)

#### 2.2.5. Mahuna (plod)

Mahuna soje je okruglog, spljoštenog ili srpastog oblika. Oblik mahune vezan je za oblik i broj sjemenki (Slika 5.). Mahune su duže ako ima više sjemenki u mahuni, a ako je zrno okruglo i mahune su okrugle. Mahuna sadrži jedno do pet zrna. Duljina mahune iznosi između 2 i 7 cm, a širina 1 do 1,5 centimetra (Hulina, 2011.). Određeni broj formiranih i zametnutih mahuna tijekom vegetacije otpadne, a to ovisi o djelovanju niza činitelja. Konačan broj mahuna po biljci ovisi najviše o vlažnosti tla u vrijeme nalijevanja zrna i mahunanja.

Plod se otvara duž oba šava adaksijalnog i abaksijalnog šava, a sjeme u mahuni je povezano s mahunom na alternirajućim stranama adeksijalnog šava, preko kojeg dobiva hranjiva. Komercijalne sorte soje imaju čvrstu mahunu koja u zriobi ne puca, dok mahune kod divljih sorata soje, pucaju čim su zrele i razbacuju svoje sjeme. Pucanje je dominantno svojstvo soje.

Boja mahune soje u sezoni rasta je zelena, a u zriobi varira od svijetle slamnato žute do crne boje (Vratarić i Sudarić, 2000.).



Slika 5. Mahuna soje

*Izvor: vlastita fotografija*

### **2.3. Agroekološki uvjeti uzgoja sjemenske soje**

#### *2.3.1. Izbor sorte*

Za postizanje visokih i stabilnih prinosa bitan čimbenik je pravilan odabir sorte. Uzrok velikog broja proizvodnih propusta u uzgoju soje je neodgovarajući sortiment, neprilagođen mikroklimatskim uvjetima područja. Osnovni cilj proizvodnje svakako je prinos, ali za sjemensku proizvodnju potrebno je voditi računa o kvaliteti zrna. Ovisno o stanje parcele, vrijeme sjetve, planirano vrijeme žetve, mogućnosti navodnjavanja i niza drugih čimbenika odabire se sorta koja će zadovoljiti najveći broj zahtjeva (Milošević i Kobiljski 2011.).

Među svim kulturnim biljem soja ima najviše sorti, u svijetu čak 10 000 različitih sorata, a sorte se razlikuju po dužini vegetacije. Neke sorte sazrijevaju sa 70 - 90 dana, a druge trebaju preko 200 dana. U svijetu je prihvaćena američka pripadnost sorata po kojoj se prema sljedećim oznakama označavaju sorte različite vegetacije:

- 000 (najkraća vegetacija)
- 00
- 0
- I (0, I, II, koriste se u redovitoj sjetvi)
- II

- III
- IV
- V
- VI
- VII
- VIII
- IX
- X (najduža vegetacija)

Razlika u dužini vegetacije između pojedinih grupa je 10 - 20 dana. Kod nas se uzgajaju grupe: 000, 00, 0, I i II, a dijele se na rane, srednje i kasne. U redovnim rokovima sjetve u Istočnoj Hrvatskoj sijemo 0, I i II grupe zriobe. U Zapadnoj Hrvatskoj u redovitim rokovima sjetve sijemo 0 i I grupu, a ostale grupe imaju predugu vegetaciju za to područje (Vratarić i Sudarić, 2008.).

### 2.3.2. *Vrijeme sjetve*

Sjetva je agrotehnički zahvat u proizvodnji sjemena soje koji se mora obaviti kvalitetno i stručno kako bi se postigao visok prinos i kvaliteta sjemena. Razvoj soje ovisi o nizu čimbenika okoliša kao što su temperatura, oborine, relativna vlažnost zraka, vlažnost tla, kao i o fotoperiodičnom odgovoru sorte. Vrijeme sjetve je osobito važno za proizvodnju kvalitetnog sjemena jer uz pomoć poznavanje karakteristika sorte pravovremeno se može osigurati odgovarajuća zaštita od bolesti, štetnika i korova, vrijeme berbe te vrijeme i način skladištenja. Za određivanje vremena sjetve bitna je temperatura tla. Ne preporuča se sijati soju dok temperatura tla ne dostigne 10 – 12 °C. Sjetva je u našim uvjetima često ograničena raznim čimbenicima, od vremenskih prilika do raspoložive mehanizacije, ali se obavlja tijekom travnja, u vrijeme sjetve kukuruza. Ako se sjetva rano obavi i usjev nikne, mlade biljke soje podnose kratkotrajne mrazeve od - 3 do - 4 °C pa je opasnost od mraza manja nego kod kukuruza. Kada se zasniva proizvodnja većeg broja sorti, pravilo je da se prvo siju one s dužom vegetacijom (Milošević i Kobiljski, 2011.).

### 2.3.3. *Gustoća sjetve*

Optimalan broj biljaka po jedinici površine jedna je od bitnih pretpostavki visokog prinosa. Soja se sije na međuredni razmak od 50 centimetara. Broj biljaka u redu ovisi o vremenu sjetve, sorata te kvaliteti sjemena. Za rane sorte preporučuje se razmak u redu od 4 cm, za

srednje rane sorte 4,5 do 5 cm i 5 do 5,5 cm za kasne sorte. Važno je naglasiti da veći broj biljaka od preporučene utječe na smanjenje prinosa kao i nedovoljan broj biljaka (Milošević i Kobiljski, 2011.).

Tablica 2. Razmak u redu i broj biljaka/ha ovisno o sorti i razmaku u redu.

Sorte	Broj biljaka/ha	Razmak u redu (cm)	
		50	70
Rani (0)	500 000	40	28
Srednje rani (I)	450 000	44	31
Kasno rani (II)	400 000	50	35

Izvor: (Milošević i Kobiljski 2011.).

#### 2.3.4. Žetva

Žetvi soje treba posvetiti veliku pažnju jer je ona jedan od najbitnijih faktora u uspjehu proizvodnje. Žetva se obavlja žitnim kombajnima. Kako bi se žetva obavila sa što manjim gubicima, kombajn se prije žetve mora podesiti. Žetva započinje kada su usjevi zreli, a vlaga na zadovoljavajućoj razini. Optimalna vlažnost zrna soje za žetvu je između 14 – 16 %, a iznad 20 % kapacitet kombajna se smanjuje (Vratarić i Sudarić, 2000.). Gubici žetve obično su oko 10 %, a mogu doseći 15 % ili više (Milošević i Kobiljski 2011.).

#### 2.3.5. Dorada sjemena

Dorada sjemena jedan je od tri segmenta sjemenske proizvodnje soje (sjemenska proizvodnja u polju, dorada i prodaja). Zadatak dorade je da se smanjenje sadržaja vlage u sjemenu na razinu sigurnu za skladištenje kao i eliminiranje neželjenih nečistoće iz sjemena, te i pakiranje doradenog i certificiranog sjemena. Zrna soje su vrlo osjetljiva na moguća mehanička oštećenja koja se javljaju tijekom žetve i dorade sjemena što može smanjiti kvalitetu. Vitalni dijelovi embrija nalaze se ispod tanke sjemene ovojnice koja ga ne može zaštititi od udaraca, a u svakom segmentu dorade zrno trpi udarce koji mogu utjecati na oštećenje sjemena i klijavost. Proces dorade sjemena soje uključuje primanje natrualnog sjemena, čišćenje, selektriranje, tretiranje fungicidima (po potrebi), pakiranje u vreće i skladištenje. Prilikom dorade uvijek treba imati na umu da je soja osjetljiva na mehanička oštećenja. Kod sjemena

s nižim sadržajem vlage, mehanička oštećenja sjemena uzrokovana doradom i rukovanjem tijekom skladištenja odlučujuće utječu na kvalitetu sjemena (Milošević i Kobiljski 2011.).

### *2.3.6. Kvaliteta sjemenske soje*

Certificirano sjeme preduvjet je visokog uroda. Sjeme treba biti iz kontrolirane proizvodnje s odgovarajućim certifikatom o kvaliteti. Kvaliteta sjemena je jedno od jamstava sigurnog uroda zrna (Vukadinović i Lončarić, 1998.).

#### *Vlaga sjemena*

Vlaga sjemena jest količina vode u sjemenu iskazana u postotku. Propisane metode za ispitivanje vlage onemogućavaju redukciju, razgradnju ili gubitak hlapljivih supstancija. Vlaga sjemena soje propisana je prema Pravilniku o stavljanju na tržište sjemena uljarica i predivog bilja (NN 106/22).

#### *Čistoća sjemena*

Čistoća sjemena jest u postocima izražen odnos količine čistog sjemena vrste koja se ispituje i zajedno količina sjemena drugih vrsta poljoprivrednog bilja, korova i inertnih tvari. Čisto sjeme jest sjeme koje pripada certificirano sjeme vrsti ili koje je kao takvo identificirano u laboratoriju za ispitivanje sjemena: zrelo i neoštećeno sjeme i plodovi normalne veličine; nedozrelo, šturo ili prokljalo sjeme iznad polovice normalne veličine; dijelovi sjemena i plodova veći od polovice njegove normalne veličine; Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete poljoprivrednog sjemena (NN 99/08). Minimalna čistoća sjemena soje mora biti 98% (Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena uljarica i predivog bilja (NN 106/22).

#### *Energija i klijavost sjemena*

Klijavost sjemena jest u laboratorijskim uvjetima ispitan i utvrđen broj normalnih klijanaca prema ukupnom broju sjemenki stavljenih na klijanje, utvrđen nakon proteka vremena predviđenog za završno ocjenjivanje, iz uzorka jedne partije sjemena. Klijavost sjemena izražava se u postocima. Energija klijanja utvrđuje se kao informativni podatak o broju normalnih klijanaca ispitan i utvrđen u laboratorijskim uvjetima prema ukupnom broju sjemenki stavljenih na klijanje, utvrđen nakon proteka vremena predviđenog za ovo ocjenjivanje odnosno za utvrđivanje energije klijanja. Nenormalni klijanci jesu oni klijanci za koje se ocijeni da nemaju sposobnost da se razviju u normalnu biljku u povoljnim uvjetima

jer je jedna osnovna struktura ili više osnovnih struktura nepovratno oštećeno. Nenormalni klijanci ne ubrajaju se u klijavo sjeme, ali se njihov postotak navodi u izvješću o kvaliteti sjemena. U nenormalne klijance ubrajaju se tri glavne skupine: oštećeni (nedostaje ili je oštećena bilo koja osnovna struktura), deformirani i neizbalansirani (defektna, nerazvijena, fiziološki poremećena, neproporcionalna bilo koja od bitnih struktura) i istruli (truli klijanci odnosno oboljeli ili trule neke od osnovnih struktura zbog primarne infekcije sjemena nesposobnog za razvoj) Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08). Propisana minimalna klijavost sjemena soje je 80 % prema Pravilniku o stavljanju na tržište sjemena uljarica i predivog bilja minimalna (NN 106/22).

#### *Masa 1 000 zrna*

Masa 1000 sjemenki je težina 1000 sjemenki ispitivanog uzorka uzeta iz frakcije »čisto sjeme«, a izražena u gramima Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08). Masa 1000 zrna je izrazito nasljedno svojstvo i bitno ovisi o genetskoj osnovi sorte. Međutim, na ovo svojstvo također snažno utječu čimbenici okoliša koji prevladavaju tijekom formiranja zrna. Masa 1000 sjemenki važan je podatak za izračun potrebne količine sjemena za sjetvu. Za sorte soje koje su u masovnoj proizvodnji masa 1000 zrna kreće se od 140 do 220 g. Velike razlike u veličini zrna ukazuju na nepovoljne ekološke uvjete tijekom vegetacije i otežavaju postizanje ujednačenog sklopa tijekom sjetve (Milošević i Kobiljski 2011.).

#### *Zdravstveno stanje*

Zdravstveno stanje sjemena odnosi se prvenstveno na prisutnost ili odsutnost uzročnika bolesti kao što su gljivice, bakterije i virusi zatim štetnih organizama biljaka kao što su nematode i kukci, ali mogu biti uključena i štetna fiziološka stanja kao što je nedostatak mikroelemenata prema Pravilniku o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08). Prema Pravilniku o stavljanju na tržište sjemena uljarice i predivog bilja (NN 106/22) jedina bolest koja je ograničena na sjemenu soje je *Diaporthe phaseolorum*, a maksimalan broj zaraženih sjemenki ne smije prijeći 15 %.

## **2.4. Zakonodavstvo u proizvodnji sjemena soje**

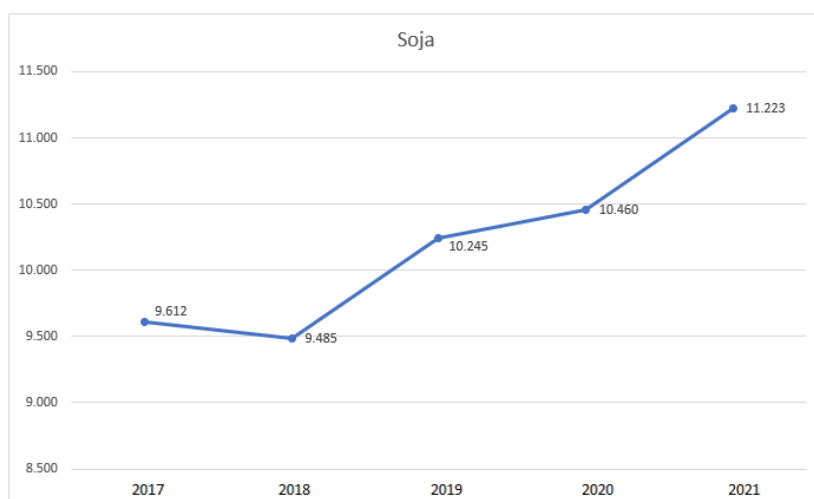
Proizvodnja, dorada i stavljanje na tržište sjemena soje regulirano je Pravilnikom o stavljanju na tržište sjemena uljarica i predivog bilja (NN 106/22).



Sjeme soje mogu proizvoditi pravne i fizičke osobe koje su upisane u Upisnik dobavljača poljoprivrednog sjemena i zadovoljavaju sve uvjete propisane pravilnikom. Proizvodnja sjemena započinje slanjem prijave HAPIH Centru za sjemenarstvo i rasadničarstvo Osijek (CSR). CSR vrši nadzor nad proizvodnjom sjemena soje, za sve kategorije sjemena osim za selekcionerovo sjeme koje nadzire selekcioner. Tijekom vegetacije nadzornik vrši dva pregleda i prilikom svakog izdaje zapisnik o obavljenom stručnom nadzoru. Kontrolira se genetska čistoća, zakorovljenost, prisustvo bolesti i štetnika, te atipične biljke koje se moraju odstraniti iz usjeva. Nakon obavljenog nadzora CSR izdaje proizvođaču uvjerenje o priznavanju sjemenskog usjeva kojim se potvrđuje sorta i kategorija sjemena. Doradu sjemena mogu obavljati tvrtke ili sam proizvođač koji je upisan u upisnik dorađivača. Tijekom dorade potrebno je voditi evidenciju o dorađenim količinama sjemena. Uzorci dorađenog sjemena po parijama, uvjerenje o sortnosti, zapisnik o uzorkovanju, izvješće o kvaliteti sjemena šalju se u CSR koji izdaje certifikat uz otpremnicu i certifikate za ambalažu. Kod soje se obavezno šalje i uzorak za GMO analizu koji obavlja CSR.

## 2.5. Proizvodnja sjemena soje u Hrvatskoj

U Hrvatskoj proizvodnja sjemena soje raste iz godine u godinu i danas je soja jedna od važniji kultura u sjemenarstvu Hrvatske. Od 2017. do 2021. došlo je do povećanja certificiranih količina sjemena soje sa 9 612 na 11 223 t.



Graf 1. Certificirane količine sjemena soje (t) 2016/2017-2020/2021.

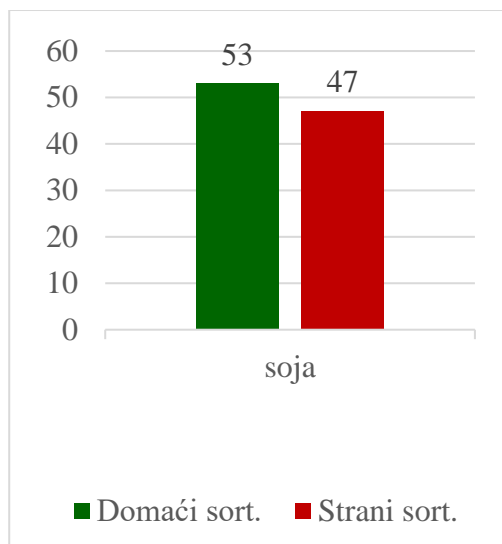
*Izvor: Jukić, HAPIH Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, 2021.*

U 2020/2021 najzastupljenija sorta po certificiranim količinama je sorta Ika, a najmanje zastupljena je sorta Avril (Tablica 3.), u proizvodnji sjemena soje prevladavaju više domaće nego strane sorte (Graf 2.) (Jukić, 2021.).

Tablica 3. Certificirane količine sjemena soje po najzastupljenijim sortama 2020/2021.

R. broj	Sorta	Certificirana količina (t)
1	Ika	1.609
2	Pedro	1.248
3	Galina	713
4	Tena	659
5	NS Apolo	657
6	Korana	486
7	ES Pallador	355
8	Lucija	294
9	NS Pluribus	278
10	Avril	263

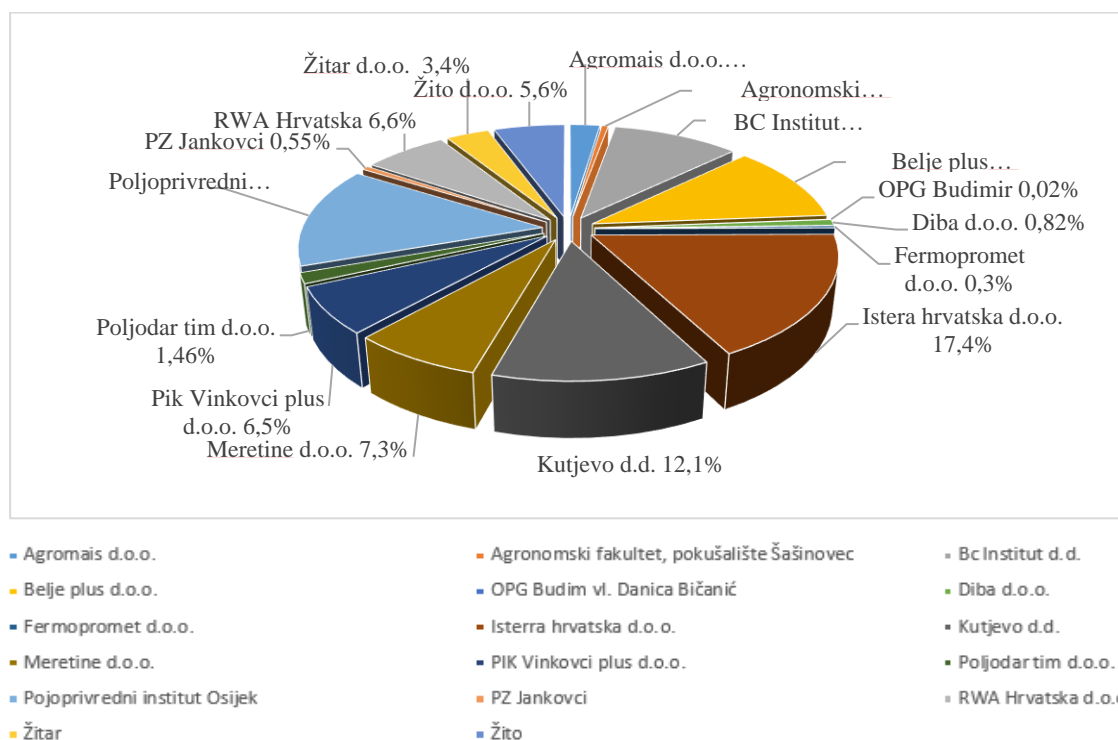
Izvor: Jukić, HAPIH Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, 2021.



Graf 2. Zastupljenost domaćeg i stranog sortimenta u proizvodnji sjemena soje

Izvor: HAPIH, Jukić, 2021.

Proizvodnjom i doradom sjemena soje bavi se 17 dorađivača od kojih su najveći Istera 17,4 %, PIO 14,2 %, Kutjevo 12,1 % ukupne proizvodnje u Hrvatskoj.



Graf 3. Udio dorađivačkih kuća u ukupnom certificiranju soje 2020/2021. godine

Izvor: HAPIH, Jukić, 2021

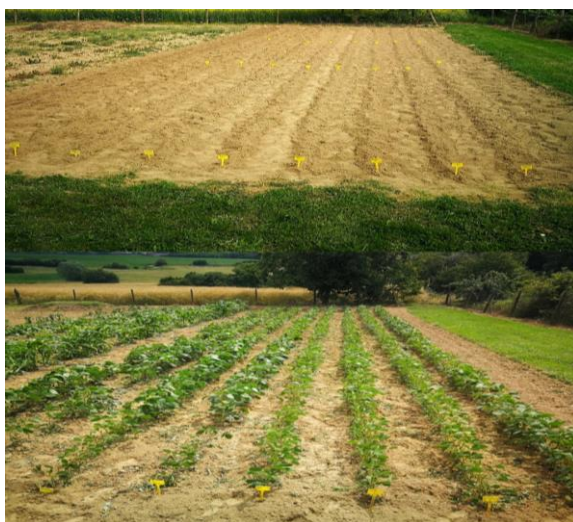
## 2.6. Važnost i upotreba soje

Soja kao kultura ima veliku važnost i vrijednost za prehranu ljudi, domaćih životinja ta za industrijsku preradu u usporedbi sa ostalim kulturama. Cijela biljka soje odlikuje se visokim sadržajem vrijednih sastojaka. Zrno sadrži oko 42 % bjelančevina, oko 20 % ulja, oko 30 % ugljikohidrata, te još različitih minerala, vitamina i drugih hranjivih sastojaka. Same bjelančevine soje imaju izvanredno visoku biološku vrijednost pogotovo zato što sadrže sve esencijalne aminokiseline i tako se izjednačuju sa bjelančevinama životinjskog podrijetla, a i važan je podatak da je visoki postotak tih bjelančevina topiv u vodi. Zelena stabljika i lišće soje sadrže oko 15 % bjelančevina, oko 45 % ugljikohidrata i oko 10 % mineralnih tvari, vitamina i ostalih hranjivih sastojaka. Sjeme soje upotrebljava se za prehranu ljudi kao varivo. Također se od zrna soje bilo ono cijelo, mljeveno ili u obliku brašna prave različita jela, a također i mlijeko, sirevi, margarin, tjestenina, pecivo, kruh, poslastice, kobasice, dodaje se suhomesnatim proizvodima, proizvode se gotova jela i mnogi drugi prehrambeni proizvodi. Velika je i važnost soje u industrijskoj proizvodnji gdje se od sojinih bjelančevina proizvodi veliki broj industrijskih proizvoda, različiti plastični materijali od kojih se ponovno proizvode različiti proizvodi, npr. proizvodnja guma, vlakana, voodotpornog ljepljiva, elektroizolacijskog materijala, furnira, šperploča, eksploziva, linoleuma, što soji osigurava važno mjesto u industrijskoj proizvodnji. Ulje soje se koristi za prehranu ljudi, ali u proizvodnji biljnih ulja soja je na prvi izbor. Sojino ulje koristi se za proizvodnju boja, lakova, lecitina, lijekova za farmaceutsku industriju, sapuna i niza drugih proizvoda. Obzirom na visoku hranjivu vrijednost cijele zelene biljke, ona se koristi za prehranu domaćih životinja, za silažu, sama ili s kukuruznom stabljikom. Kukuruznoj stabljici soja popravljiva vrijednost, suši se za sijeno, i melje za koncentrate. Zrno soje sadrži inhibitor tripsin, štetnu tvar koje se preradom otklanja. Agrotehnička važnost soje je velika. Soja se uzgaja na sve većim površinama te je zbog toga važna kultura u plodoredu, može se proizvoditi u naknadnoj ili postrnoj sjetvi za zelenu masu ili zrno. Prilikom proizvodnje soje provodi se intenzivna agrotehnika tako da tlo iza nje ostaje plodno i čisto od korova (Gargo, 1997.).

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3.1. Postavljanje pokus u polju

Pokus je postavljen na pokušalištu Visokoga gospodarskog učilišta u Križevcima. Sjetva soje bila je 05. svibnja 2022. godine, od svake sorte posijano je 100 sjemenki u četiri ponavljanja. Razmak između redova bio je 50 cm, a razmak u redu je bio 15 cm. Sijano je na dubinu od pet cm. U osnovnoj obradi tla uneseno je 400 kg/ha NPK 7-20-30. U proljeće prije sjetve u tlo je uneseno 150 kg/ha UREE. Odstranjivanje korova obavljeno je jednim pljevljenjem. Zaštita protiv korova i bolesti nije provedena jer nije bilo potrebe. Prvo ocjenjivanje provedeno je 16. svibnja kada je biljka bila u fazi pojave kotiledona (jednostavni listovi odvojeni dovoljno, tako da se ivice listova ne dodiruju). Završno ocjenjivanje provedeno je 20. srpnja 2022. godine kada je biljka bila u fazi pojave drugog nodija (potpuno razvijena troliska na prvom nodiju) .



Slika 6. Pokus soje nakon sjetve i u fazi nicanja

*Izvor: vlastita fotografija*

#### 3.2. Sorte korištene u pokusu

U pokusu su korištene slijedeće sorte soje:

*Aspecta*

- Vegetacijska grupa: 0

- Optimalno vrijeme sjetve: 15. travnja - 15. svibnja; temperatura tla 10 - 12 °C

- Sortna karakteristika je dobra otpornost na pucanje mahuna, nije sklona polijeganju
- Potencijal u proizvodnji iznad četiri tone na hektar



Slika 7. Sortna soja Aspecta

Izvor: (<https://cdn.agroklub.com/upload/documents/mauthner-katalog-2022.pdf>)

### *Kristian*

- Vegetacijska grupa: 0
- Optimalno vrijeme sjetve: 15. travnja - 15. svibnja; temperatura tla 10 - 12 °C
- Prva mahuna visoko postavljena, što smanjuje gubitke u žetvi
- Visok potencijal rodosti



Slika 8. Sortna soja Kristian

Izvor: (<https://cdn.agroklub.com/upload/documents/mauthner-katalog-2022.pdf>)

### *Angelica*

- Vegetacijska grupa: 00
- Optimalno vrijeme sjetve: 15. travnja - 15. svibnja; temperatura tla 10 - 12 °C
- Stabljika bogata mahunama s izrazito krupnim zrnom, što osigurava više kilograma u žetvi
- Prosjek u proizvodnji preko četiri tone na hektar, potencijal rodosti do pet tona na hektar



Slika 9. Sortna soja Angelica

Izvor: (<https://bauernzeitung.at/00-sojaanbau-an-angelica-atacama-fuehrt-kein-weg-vorbei/>)

### *Korana*

- Vegetacijska grupa: 00
- Optimalno vrijeme sjetve: svibanj – lipanj
- Potencijal rodnosti iznad četiri tone na hektar
- Sorta srednje do srednje visoke stabljike, optimalna visina prve plodne etaže te čvrstim mahunama visoke tolerantnosti na pucanje (osipanje)



Slika 10. Sortna soja Korana

Izvor: (<https://cdn.poljinos.hr/upload/images/item/thumb/soja%20korana-1100x500.JPG>)

### **3.3. Ispitivanje energije i klijavosti sjemena u laboratoriju**

Ispitivanje energije i klijavosti sjemena provedeno je u Laboratoriju za ispitivanje kvalitete poljoprivrednog reprodukcijuskog materijala na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima prema Pravilniku o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08). Ispitivanje je provedeno na šest uzoraka sjemenske soje uzorkovanih kod dorađivača. Korištena je metoda ispitivanja klijavosti u pijesku. Ispitivanje je rađeno u četiri ponavljanja

po 50 sjemenki. Posudice u kojima se provodi ispitivanje prebrisane su alkoholom, i u njih je stavljen sloj steriliziranog pijeska do 2/3 posude. Na vlažan sloj pijeska posloženo je 50 sjemenki razmaknutih jedna od druge da se ne dodiruju. Na sjeme je stavljen tanak sloj pijeska. Posude sa sjemenom stavljene su u najlon vrećicu i u komoru za naklijavanje na temperaturu 25 °C, uz izmjenu svijetla i tame svakih 12 sati. Energija klijanja brojena je nakon četiri dana, a klijavost nakon osam dana. Kod određivanja klijavosti posebno brojeni su normalni klijanci, nemormalni klijanci i mrtvo sjeme. Klijavost sjemena dobivena je kao prosjek svih četiri ponavljanja i izražena je u postocima.



Slika 11. Ispitivanje klijavosti soje u pijesku  
*Izvor: vlastita fotografija*



Slika 12. Anomalni klijanci  
*Izvor: vlastita fotografija*



#### 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Nakon ispitivanja klijavosti u laboratoriju dobiveni su rezultati prikazani u tablici broj 4.

Tablica 4. Klijavost sjemena u laboratorijskim uvjetima (%)

Sorta soje	Normalni klijanca	Anomalni klijanca	Mrtvo sjeme
Uzorak 1 Kristian	76	19	5
Uzorak 2 Korana	79	14	7
Uzorak 3 Aspecta	77	22	1
Uzorak 4 Kristian	88	10	2
Uzorak 5 Aspecta	76	19	5
Uzorak 6 Angelika	67	29	4

*Izvor: vlastito istraživanje*

Iz navedenih rezultata istraživanja vidljivo je da su sve istraživane sorte imale velik broj nenormalnih klijanaca u laboratorijskom ispitivanju. Nenormalni klijanca nisu imali potpuno razvijen korijen, kod nekih je bilo prisutno puknuće hipokotila ili oštećenja na kotiledonima. Najnižu klijavost i najveći postotak nenormalnih klijanaca imao je uzorak 6 soja Angelika. Najveću klijavost i najmanji postotak nenormalnih klijanaca imao je uzorak 4 soja Kristian koji jedini zadovoljava minimalnu klijavost propisanu Pravilnikom o stavljanju na tržište sjemena uljarica i predivog bilja (106/22).

Klijavost sjemena u polju određivana je u dva brojanja. Brojanje je usklađeno sa fazama razvoja biljke, prvo je izvršeno kad je nikla većina biljaka (oko 50 %), dok je drugo brojanje provedeno tri tjedna nakon sjetve što predstavlja konačan rezultat klijavosti.

Tablica 5. Klijavost sjemena u polju prema ocjenjivanjima (%)

<b>Sorta soje</b>	<b>Prvo ocjenjivanje</b>	<b>Završno ocjenjivanje</b>
Uzorak 1 Kristian	63	65
Uzorak 2 Korana	67	73
Uzorak 3 Aspecta	60	66
Uzorak 4 Kristian C-2	75	80
Uzorak 5 Aspecta	40	65
Uzorak 6 Angelika	42	59

*Izvor: vlastito istraživanje*

Rezultati prvog brojanja pokazuju da su neke istraživane sorte soje imale jako nisku energiju klijanja (prvo brojanje), uzorak 5 Aspecta i 6 Angelika i samu klijavost. Kod uzorka 3 Aspecta i uzorka 1 Kristian nije bilo velike razlike između energije klijanja i klijavosti, ali je klijavost niska. Najnižu klijavost imali su uzorak 1 Kristian, 5 Aspecta i 6 Angelika. Najveću klijavost imao je uzorak 4 Kristian C-2 koji jedini zadovoljava minimalnu klijavost propisanu Pravilnikom o stavljanju na tržište sjemena uljarica i predivog bilja (NN 106/22).

Tablica 6. Usporedba laboratorijske i poljske klijavosti (%)

<b>Sorta soje</b>	<b>Klijavost u laboratoriju</b>	<b>Klijavost u polju</b>
Uzorak 1 Kristian	76	65
Uzorak 2 Korana	79	73
Uzorak 3 Aspecta	77	66
Uzorak 4 Kristian C-2	88	80
Uzorak 5 Aspecta	76	65
Uzorak 6 Angelika	67	59

*Izvor: vlastito istraživanje*

Nakon provedene laboratorijske i poljske klijavosti vidljive su velike razlike kod svih istraživanih sorti. Najveće razlike između poljske i laboratorijske klijavosti imali su uzorak 1 Kristian, 3 Aspecta i 5 Aspecta, dok je uzorak 2 Korana imao najnižu razliku između poljske i laboratorijske klijavosti. Sve istraživane sorte imaju nižu poljsku klijavost od laboratorijske. Kod soje se u laboratorijskom ispitivanju često pojavljuje velik broj nenormalnih klijanaca, pa se postavlja pitanje šta se sa tim klijanacima dešava u poljskim uvjetima. Provedeno istraživanje potvrđuje da klijanci koji su definirani kao nenormalni ne niću u poljskim uvjetima što je vidljivo iz rezultata klijavosti.

## 5. ZAKLJUČAK

Proizvodnja sjemena soje u Hrvatskoj u stalnom je porastu, iz godine u godinu sve je veći broj sorti, a samim time i proizvođača sjemena. U samoj proizvodnji sjemena soje velik problem predstavlja klijavost sjemena koja u pojedinim godinama i kod pojedinih sorata ne zadovoljava minimalnu propisanu klijavost. Najčešći uzrok smanjene klijavosti je velik postotak nenormalnih klijanaca. Uzrok pojave velikog postotka nenormalnih klijanaca može biti različit od vlage sjemena, dorade te do same sorte koja nije prilagođena našem klimatskom podneblju. Usporedbom laboratorijske i poljske klijavosti utvrđeno je da nenormalni klijanci koji u laboratorijskim uvjetima iskljuju, ali imaju određene nenormalnosti u poljskim uvjetima ne niču niti se razviju u normalnu biljku. Na samu klijavost soje u polju utječu i klimatski uvjeti jer je poljska klijavost kod svih istraživanih sorata značajno niža u poljskim uvjetima nego u laboratorijskim. U proizvodnji sjemena soje važan je odabir sorte, žetva sa najpovoljnijom vlagom, te sama dorada sjemena da bi se izbjegao velik postotak nenormalnih klijanaca koji su najveći uzrok loše klijavosti sjemena soje.

## 6. POPIS LITERATURE

1. Gargo, M. (1997.): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb
2. Gargo, M. (1997.): Žitarice i zrnate mahunarke, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb
3. Hulina, N. (2011.): Više biljke stablašice. Sistematika i gospodarsko značenje. Golden marketing-Tehnička knjiga, Zagreb
4. Kojić, M. (1988.): Botanika. Naučna knjiga. Beograd
5. Milošević, M., Kobiljski, B., (2011.): Semenarstvo II. Novi Sad: Institut za ratarstvo i povrćarstvo
6. Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/08)
7. Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena uljarica i predivog bilja (NN 106/22)
8. Vratarić, M., Sudarić, A. (2000.): Soja, Poljoprivredni institut Osijek. IBL d. o. o. Osijek.
9. Vratarić, M., Sudarić, A. (2008.): Soja, Poljoprivredni institut Osijek
10. Vukadinović, V., Lončarić, Z. (1998.): Ishrana bilja, Poljoprivredni fakultet u Osijeku

### *Internetske stranice*

<https://www.agroklub.com/ratarstvo/gnojidba-soje-i-suncokreta/9105/> (pristupljeno 25. kolovoza 2022.)

## SAŽETAK

Soja je važna kultura u proizvodnji sjemena u Hrvatskoj, iz godine u godinu se povećavaju površine pod sjemenskom sojom. U proizvodnji soje velik problem predstavlja snižena klijavost sjemena čiji uzrok su nenormalni klijanci koji se kod soje javljaju u puno većem postotku nego kod zrnatih mahunarki. Cilj istraživanja je ispitati razliku između poljske i laboratorijske klijavosti šest sorata sjemenske soje. U svrhu određivanja razlike između laboratorijske i poljske klijavosti provedeno je istraživanje u laboratoriju i na pokušalištu Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima. U istraživanju je korišteno šest sorata soje dorađene u ovlaštenim doradama. Nakon provedenih pokusa utvrđeno je da je laboratorijska klijavost veća od poljske, te da nenormalni klijanci ne kliju u poljskim uvjetima. Razlog snižene poljske klijavosti osim nenormalnih klijanaca su i klimatski uvjeti, posebice suša u ovoj vegetacijskog godini.

Ključne riječi: sjemenska soja, nenormalni klijanci, klijavost sjemena