

# Soja (*Glycine max* (L.) Merrill.) - morfološka obilježja, uzgoj i značaj

---

**Kovčić, Marija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:422002>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-27**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marija Kovčić

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Smjer Ratarstvo

**Soja (*Glycine max* (L.) Merrill.) – morfološka obilježja,  
uzgoj i značaj**  
Završni rad

Osijek, 2021.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marija Kovčić

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Smjer Ratarstvo

**Soja (*Glycine max* (L.) Merrill.) – morfološka obilježja,  
uzgoj i značaj**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Sanda Rašić, mentor
2. izv. prof. dr. sc. Jelena Ilić, član
3. dr. sc. Pavo Lucić, član

Osijek, 2021.

## **TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo, smjer Ratarstvo

Završni rad

Marija Kovčić

### **Soja (*Glycine max* (L.) Merrill.) – morfološka obilježja, uzgoj i značaj**

#### **Sažetak:**

U ovom radu opisana su sva morfološka obilježja soje, njen uzgoj i značaj. Soja je biljka bogata proteinima i koristi se u prehrani ljudi i životinja. Ima veliku ulogu u farmaceutskoj i tekstilnoj industriji. Osim proteinima, bogata je i uljem. Preradom soje dobivaju se razni proizvodi, kao što su sojino mlijeko, brašno, ulje, tofu. Za svoj uspjeh, soja zahtjeva duboka, plodna tla bogata humusom. Svi agrotehnički čimbenici u njenom uzgoju su vrlo važni, a jedan od najvažnijih je plodored. Plodored smanjuje intenzitet širenja zaraze, a hraniva se bolje iskorištavaju. Sve agrotehničke mjere potrebno je obaviti u skladu s pravilima struke.

**Ključne riječi:** soja, morfologija, agrotehnika, značaj

29 stranica, 2 tablica, 8 slika, 14 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih radova i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

## **BASIC DOCUMENTARI CARD**

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of agrobiotahncial sciences Osijek  
Professional study Plant production

BSc Thesis

Marija Kovčić

### **Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) - morphological characteristics, cultivation and importance**

#### **Summary:**

This paper analyses all morphological characteristics of soybean, its cultivation and importance. Soybean is a plant rich in protein and used in human and animal nutrition. It plays an important role in the pharmaceutical and textile industries. In addition to protein, it is also rich in oil. By processing soybean, we can produce various products such as soy milk, flour, oil, and tofu. In order to succeed, soybean requires deep, fertile soil rich in hummus. All agrotechnical factors in its cultivation are of great importance and one of the most important is crop rotation. Crop rotation reduces the intensity of spreading the infection and its nutrients are better used. All agrotechnical measures must be done in accordance with the regulations of the profession.

**Keywords:** soybean, morphology, cultivation, importance

29 pages, 2 table, 8 figures, 14 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek and in digital repository of Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. MATERIJALI I METODE .....	2
3. TAKSONOMSKA PRIPADNOST .....	3
4. PROIZVODNJA SOJE U REPUBLICI HRVATSKOJ I EUROPI .....	4
5. ZNAČAJ SOJE .....	6
6. MORFOLOŠKA SVOJSTVA SOJE .....	8
6.1. Sjeme .....	8
6.2. Koriijen .....	9
6.3. Kvržice (nodule) .....	10
6.4. Stabljika .....	11
6.5. List .....	12
6.6. Cvijet .....	13
6.7. Mahuna (plod) .....	14
6.8. Dlake .....	15
7. EKOLOŠKI UVJETI .....	16
7.1. Tlo .....	16
7.2. Klima .....	16
7.3. Svjetlo .....	17
7.4. Vlaga .....	17
7.5. Toplina .....	18
8. AGROTEHNIKA .....	19
8.1. Plodored .....	19
8.2. Obrada tla .....	19
8.3. Kvaliteta sjemena .....	20
8.4. Bakterizacija sjemena .....	20
8.5. Rokovi sjetve .....	21
8.6. Način sjetve i broj biljaka po hektaru .....	21
8.7. Gnojdba .....	22
8.8. Dubina sjetve .....	23
8.9. Njega usjeva soje tijekom vegetacije .....	23
8.10. Žetva soje .....	24
9. ZAKLJUČAK .....	25
10. POPIS LITERATURE .....	26
11. POPIS SLIKA .....	28
12. POPIS TABLICA .....	29

## 1. UVOD

Soja je biljka koja pripada porodici Fabaceae (leguminoze, mahunarke). Potječe iz Kine, a uzgaja se u više od 90 zemalja. Najveći svjetski proizvođači su SAD, Brazil i Argentina.

Uzgaja se zbog svojih sjemenki, koje se iskorištavaju na brojne načine. Jedna je od važnijih industrijskih biljaka u cijelom svijetu jer je bogata bjelančevinama i daje kvalitetno ulje (Mägdefrau i Ehrendorfer, 1997.). Slovi kao uljna kultura, iako bi joj bolji naziv bio proteinska kultura (Vratarić, 1986.). Poput ostalih mahunarki, dodaje dušik u tlo pomoću bakterija koje fiksiraju dušik. Soja je jedan od najbogatijih i najjeftinijih izvora proteina i važna je namirnica kod prehrane ljudi i životinja. Budući da ne sadrži škrob, dobar je izvor proteina za dijabetičare. Sjeme soje sadrži 17-24 % ulja i 24-55 % bjelančevina. U Republici Hrvatskoj uzgajaju se sorte sa sadržajem bjelančevina u sjemenu 35-45 %.

Može se uzgajati na većini vrsta tla, ali najpovoljnije uspjeva na toploj, plodnoj, dobro dreniranoj, pjeskovitoj ilovači. Sije se nakon što prođe opasnost od mraza, a obično se bere mehanički – nakon što otpadne lišće s biljke i sadržaj vlage u sjemenu padne na 13%.

Postoje različiti proizvodi od soje, kao što su sojino mlijeko, brašno, tofu, sojine ljuskice, tempeh i sojini umaci. Pri preradi sojinog zrna dobivamo glavne nusproizvode – sačma i pogače. Sojina sačma je najkvalitetnija bjelančevinasta hrana.

Cilj ovog završnog rada je opisati morfološke karakteristike soje, njezin značaj i mogućnosti uzgoja na našem području.

## **2. MATERIJALI I METODE**

Prilikom pisanja završnog rada korištena je stručna i znanstvena literatura tematikom vezana za morfologiju i agrotehniku soje, te potrebnim ekološkim uvjetima. Korištene su i relevantne internetske stranice. U radu su detaljno opisana morfološka svojstva soje i značaj ove biljne vrste. Isto tako detaljno su navedene mogućnosti uzgoja soje u našim krajevima. Slike preuzete s internetskih stranica pravilno su citirane.

### 3. TAKSONOMSKA PRIPADNOST

Soja (*Glycine max* (L.) Merrill) pripada rodu *Glycine* i porodici Fabaceae (Domac, 2002., Hulina, 2011.). Prema Domcu (2002.) u flori Hrvatske samo je jedna vrsta pripadnik roda *Glycine*. U botaničkoj literaturi se javljaju neke razlike u pitanju taksonomije soje. Postoje mnogi kultivari soje u svijetu, dok u Hrvatskoj na sortnoj listi nalazimo 52 domaće sorte. Tablica 1. prikazuje detaljnu taksonomsku klasifikaciju soje.

Tablica 1. Taksonomska klasifikacija soje

podcarstvo	Cormobionta
odjeljak	Spermatophyta
pododjeljak	Magnoliophytina
razred	Magnoliopsida
podrazred	Rosidae
red	Fabales
porodica	Fabaceae
rod	<i>Glycine</i>
vrsta	<i>Glycine max</i> (L.) Merrill

Rod *Glycine* podijeljen je u dva podroda *Glycine* i *Soja* (Vratarić i Sudarić, 2000.). Divlja višegodišnja soja pripada podrodu *Glycine*, dok kulturna soja pripada podrodu *Soja*. Križanci između njih su fertilni.



#### 4. PROIZVODNJA SOJE U REPUBLICI HRVATSKOJ I EUROPI

Na području Hrvatske soja se prvi puta pojavljuje između 1876. i 1878. godine (Vratarić i Sudarić, 2000.). Soja je kao poljoprivredna kultura, zadnjih godina doživjela veliki porast u obliku povećanja žetvenih površina, rasta proizvodnje i prinosa. U proizvodnji soje, Hrvatska je konkurentna i na tržištu EU koje je u deficitu u proizvodnji ove kulture. Hrvatska soju izvozi neprerađenu, a onda je uvozi kroz stočnu hranu. U EU značajniji proizvođači soje su Italija, Francuska i Rumunjska. Osim Hrvatske, od susjednih zemalja u našem okruženju najviše soje proizvede Srbija (645 000 t).

Republika Hrvatska je samodostatna kada je u pitanju proizvodnja soje. Prema podacima, stupanj samodostatnosti je u 2016. godini iznosio 304,26 %, kao i prethodnih godina kada je ovisno o agroklimatskim uvjetima iznosio 181-591 %. Kada je u pitanju izvoz, Hrvatska ostvaruje jako dobre rezultate. U 2017. godini izvezeno je 231 620 tona soje u vrijednosti od 89,2 milijuna eura, dok je uvezeno 11 569 tona soje u vrijednosti od 4,7 milijuna eura. Tijekom 2017. i 2018. godine najviše je izvezeno u Mađarsku i Sloveniju ([www.agrobiz.hr](http://www.agrobiz.hr)).

Površina pod sojom u 2017. iznosila je 85 133 ha, a prinos po hektaru 2,4 t dok je ukupna proizvodnja iznosila 207 765 t. U Tablici 2. vidljivi su podaci o površinama i prinosima soje u razdoblju od 2010. do 2017. godine.

Tablica 2. Žetvena površina i prinos soje u Republici Hrvatskoj (2010. - 2017.)

(Izvor: DZS, 2019.)

Godina	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.
Površina (ha)	56 456	58 896	54 109	47 156	47 104	88 867	78 614	85 133
Prinos (t/ha)	2,7	2,5	1,8	2,4	2,8	2,2	3,1	2,4

Soja se u Republici Hrvatskoj svrstava među tri najvažnije ratarske kulture. Ukupna proizvedena količina soje u RH je non-GMO i izuzetno je kvalitetna. Hrvatska je potpisala Deklaraciju Dunav Soja 2013. godine. Cilj ove inicijative je da se poveća potražnja za hranom dobivenom iz domaće GMO-free soje. Najveći problem koji se veže uz proizvodnju soje u RH je što nema pogona za preradu, ali bi se izgradnjom sojare na Dunavu riješio i taj problem te bi se još više povećala proizvodnja.

## 5. ZNAČAJ SOJE

Značaj i važnost soje proizlazi iz njenog zrna zbog visokog sadržaja bjelančevina i ulja. Soja je vodeća uljna i bjelančevinasta kultura pa kao takva služi kao izvor jestivih ulja i bjelančevina za ishranu stoke i ljudi te u razne industrijske svrhe. Za razliku od drugih kultura, soja zbog svog visokog sadržaja ulja i bjelančevina služi kao nadomjestak za meso. Pri njenoj preradi, najveći dio proizvedenog sojinog zrna u svijetu odlazi za ishranu stoke. Posljednjih nekoliko godina širom svijeta podižu se tvornice za preradu sojina zrna u proizvode za izravnu ljudsku ishranu. Neki od proizvoda su: kruh, hrenovke, sir tofu, mlijeko, pljeskavice, slastice i drugo (slika 1.). Isto tako, preradom sojinog zrna dobiva se ulje i drugi proizvodi poput pogače, brašna, sačme, izolati s 38–95 % bjelančevina koji se koriste za prehranu ljudi, domaćih životinja te kao sirovina u prehrambenoj, kemijskoj i farmaceutskoj industriji (Vratarić i Sudarić, 2008.). Sojina sačma je najkvalitetnije biljno bjelančevinasto hranivo koje služi kao osnovni i jedini izvor bjelančevina za prehranu ljudi i stoke. Sojino zrno može se preraditi bez razdvajanja na bjelančevine i ulja, a dobiveni proizvod punomasni ekstrudirani sojin griz s 42 % bjelančevina i 21 % masti je idealna komponenta u smjesi za ishranu mlade prasadi, pri proizvodnji brojlera i druge peradi (Vratarić i Sudarić, 2007.).

Sojino sirovo zrno u ishrani domaćih životinja ne daje zadovoljavajuće rezultate i zato se prije konzumacije mora termički obraditi kako bi se uništili štetni inhibitori u bjelančevini zrna.

U prehrani ljudi koristi se cijelo sojino zrno prerađeno na mnoge načine. Jedan od najstarijih načina upotrebe je kao varivo. Od sojinog brašna pripremaju se razna jela poput kruha, kolača i ostalih slastica. Za ljude koji boluju od šećerne bolesti, kruh od soje je najpreporučljiviji iz razloga što sadrži malo škroba. Sojino ulje nalazi sve veću primjenu u prehrambenoj industriji. Koristi se za kuhanje, za pripremu gotovih jela, izradu kvalitetnih vrsta majoneza i margarina, kao stolno ulje za salate i želatina. U industriji je sirovina za sapune, kreme, boje, lakove, medicinske preparate, deterdžente. Pri proizvodnji pesticida služi kao nosač aktivne tvari.

U tekstilnoj industriji primjena soje važna je za izradu tkanina, u avionskoj industriji za podmazivanje motora, u automobilskoj industriji za izradu maziva, za izradu lakova otpornih na niske i visoke temperature te služi za izradu plastičnih masa.

U posljednje vrijeme sve više se koristi i za izradu biodizelskog goriva. Neke od prednosti biodizelskog goriva su: manje zagađuje okolinu, nije kancerogeno, ne sadrži sumpor i bolje podmazuje i čuva stroj za razliku od drugih goriva.

Agrotehnički značaj soje u plodoredu je važan jer soja s bakterijama *Bradyrhizobium japonicum* na korijenu obogaćuje tlo dušikom. Aktivira hraniva iz teže topivih oblika u lakše pristupačne oblike, sposobna je premještati hraniva i tako popravlja plodnost i stukturu tla.



Slika 1. Proizvodi od soje

Izvor: <https://www.bing.com/images/search?q=proizvodi+od+soje&form>

## 6. MORFOLOŠKA SVOJSTVA SOJE

### 6.1. Sjeme

Sjeme soje (slika 2.) je različite veličine, oblika i boje što ovisi o sorti i načinu uzgoja. Masa tisuću zrna soje je u rasponu od 20 do 500 g. Krupnoća ili veličina zrna ovisi o agroekološkim činiteljima te o sorti. Oblik sjemenke može varirati od okruglog do spljoštenog. Sjeme je sastavljeno od embria obavijenog sjemenskom opnom. Embrio se sastoji od dva kotiledona, plumule s dva primarna listića koji zatvaraju primordij prvog lista, epikotila, hipokotila i korjenčića (Vratarić i Sudarić, 2000.).



Slika 2. Sjeme soje

Izvor: <https://axereal.hr/proizvodnja/soja/>

Kotiledoni čine najveći dio ukupne mase i volumena zrna. Jednim dijelom prekriveni su epidermom od stanica ispunjeni zrcima aleurona, a ostali dio se sastoji od stanica palisadnog parenhima. Aleuronske stanice ispunjene su bjelančevinama. Sjemenska ljuska završava hilumom na kojem je mali žlijeb i mikropila koji predstavljaju otvore kroz koje sjeme diše kada je u fazi mirovanja, a kada su povoljni uvjeti za klijanje, kroz te otvore izlazi klicin korjenčić (Vratarić i Sudarić, 2000.).

Boja sjemena varira od žute, smeđe, crvenkaste pa sve do crne boje. Za preradu je najbolja svijetložuta boja.

## 6.2. Korijen

Korijen soje (slika 3.) ima veliku apsorpcijsku sposobnost. Korijenski sustav sastoji se od glavnog vretenastog korijena i velikog broja sekundarnog korijenja. Primarna građa korijena sastoji se iz tri dijela: rizoderme, primarne kore i centralnog cilindra. Razvoj korijena ovisi o sastavu zemljišta i količini vode i hranjiva koje se nalazi u tlu.

Na konačan urod zrna soje značajno utječe veličina i rasprostranjenost korijena i broj kvržica na korijenu. Dubina korijena doseže i do 180 cm. Glavnina korijena nalazi se u gornjem sloju tla na širini i dubini do 30 cm, gdje se apsorbiraju hraniva i fiksira dušik u vrijeme razvoja.



Slika 3. Korijen soje

Izvor: <https://www.agroklub.com/korisnici/profesor-11012/zid/7411/>

Jedna od značajki korijena je ta da raste dok raste i nadzemna stabljika. Korijen koji je dobro razvijen povećava broj zrna po biljci, otpornost prema suši, lisnu masu i konačan urod.

Korijenski sustav može biti jedan od čimbenika u postizanju uroda soje, a dobro razvijen korijenski sustav s velikom usisnom moći povećava urod.

### 6.3. Kvržice (nodule)

Kao i ostale leguminoze, soja koristi dušik iz zraka preko bakterija koje živa na korijenu biljke u kvržicama. Bakterije žive u simbiozi s biljkom, od biljke uzimaju ugljikohidrate, a biljka dobiva potrebni dušik. Kvržice su prave tvornice dušika i u njima bakterije pretvaraju anorganski dušik ( $N_2$ ) iz atmosfere u kojoj ga ima u izobilju (oko 80 %), u amonijačni oblik ( $NH_4^+$ ) pristupačan za biljku (Vratarić i Sudarić, 2008.).

Kvržice se stvaraju na korijenu od trenutka infekcije korijena bakterijama *Bradyrhizobium japonicum* kroz korijenove dlačice (slika 4.). One imaju sposobnost prodiranja kroz tanke stijenke korijenovih dlačica. Najviše se razvijaju na glavnom korijenu i plićem sloju od 15 do 20 cm dubine. Dva do tri tjedna nakon infekcije, bakterije započinju s fiksiranjem i sposobne su hraniti biljku dušikom. Promjer kvržica je najveći četiri tjedna nakon infekcije, a fiksiranje dušika postaje intenzivno. Aktivnost kvržica traje šest do sedam tjedana, a nakon toga one prestaju s radom i umiru.

Na aktivnost kvržica utječu kemijska i fizikalna svojstva tla, te klimatski činitelji, agrotehnika, prozračnost tla i gnojidba. Nodule bakterija su osjetljive na vanjske uvjete, posebice na nedostatak vlage. Uništavaju ih bakteriofagi pa se moraju unositi u tlo kod svake sjetve inokuliranim sjemenom (Vukadinović i Lončarić, 1998.).



Slika 4. Kvržice na korijenu soje

Izvor: <https://www.bing.com/images/search?q=kvr%C5%BEice+na+korijenu+soje>

#### 6.4. Stabljika

Stabljika (slika 5.) je uspravna, grmolika, razgranjena i 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 zemlje, a stabljika je već određena u embriju sjemena. 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 u 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 5. Stabljika soje

Izvor: <https://bc-institut.hr/soja/zlata/>



## 6.5. List

Razlikujemo četiri tipa sojinih listova:

- 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 1-2 cm i položeni su nasuprot jedan drugog na stabljici. Ostali listovi su troliske (Kojić, 1988), kako na glavnoj stabljici tako i na granama (slika 6.). 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 blijedo zelene do tamno zelene. Kratki tipovi imaju tamnozelene listove pri kraju vegetacije. U vrijeme zriobe, listovi postaju žuti i otpadnu dok kod nekih kasnijih sorata ne otpadaju i zadržavaju zelenu boju.



Slika 6. List soje

Izvor: <https://www.poljinos.hr/proizvodi-usluge/soja-suncokret/soja/>

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 2-3 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 hraniva po cijelom listu (Vratarić i Sudarić, 2008.).

## 6.6. Cvijet

Cvijet (slika 7.) se formira na svakom pazušcu lista na stabljici i granama, veličine je od 3 do 8 mm. Boja cvjetova može biti bijela, ljubičasta ili kombinacija bijeloljubičaste boje (Vratarić i Sudarić, 2008., Hulina, 2011.). 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 2-3 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 2-6 cvjetova, a stabljika završava s terminalnim cvatom (Hulina, 2011.). 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, vijenčića, prašnika i tučka. Čaška završava s 5 nejednakih lapova, cjevasta je i ostaje neoštećena do stvaranja mahune. Vjenčić se sastoji od odvojenih latica, a najveća je stražnja. Andrecej se sastoji od 10 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.



Slika 7. Cvijet soje

Izvor: [http://pinova.hr/hr\\_HR/baza-znanja/ratarstvo/soja/morfologija-soje](http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/ratarstvo/soja/morfologija-soje)

#### 6.7. Mahuna (plod)

Mahuna soje (slika 8.) je okruglog, spljoštenog ili srpastog oblika. Oblik mahune vezan je za oblik i broj sjemenki. Mahune su duže ako ima više sjemenki u mahuni, a ako je zrno okruglo i mahune su okrugle. Mahuna sadrži 1-5 zrna. Duljina mahune iznosi između 2 i 7 cm, a širina 1-1,5 cm (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 hraniva (Vratarić i Sudarić, 2000.)

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 slamnastožute do crne boje.



Slika 8. Mahuna soje

*Izvor: <http://soya-food.net/?q=pocetna/nesto-o-soji>*

Na mahuni se izvana nalazi sloj epidermalnih stanica iz kojih rastu dlačice i sadrži pigment koji mahuni daje boju. Ispod epiderme nalaze se parenhimske stanice, zatim pergamentni sloj stanica te najdonji unutarnji sloj.

#### 6.8. Dlake

Sojine dlake nastaju iz epiderme i jednostanične su. Svaka normalna biljka soje prekrivena je dlakama. Većina sorata ima prosječnu količinu dlaka koje su poredane zbijeno u razmaknutim vertikalnim redovima na stabljici. Sorte se razlikuju u dlakavosti. Postoje sorte s vrlo gustim dlakama, dok neke imaju rijetke dlake na stabljici. Boja dlake je siva ili smeđa (Vratarić i Sudarić, 2000.).

## 7. EKOLOŠKI UVJETI

### 7.1. Tlo

Soja kao jedna od značajnijih ratarskih kultura uspijeva na većini tipova tala. Najbolje uspijeva na dubokim, plodnim tlima koja su bogata humusom, čiji je pH 7 i dobrih su vodozračnih osobina. Isto tako, soja daje dobre prinose i rezultate i na nešto siromašnijim tlima uz uvjet da ima dovoljno vode tijekom cijele vegetacije. Vrlo je važno da su vodozračni odnosi dobri i da ima dovoljno hraniva u pristupačnom obliku, a da tlo nije ni slano ni kiselo (Vratarić i Sudarić, 2000.).

Sorte imaju različite zahtjeve kada je u pitanju tlo. Neke mogu uspjeti na siromašnijim tlima, a neke ne. Iz tog razloga se radi na selekciji soje kako bi se dobile sorte koje su pogodne za alkalna tla i tla koja su manje opskrbljena hranivima te za jako kisela tla.

Za soju posebnu važnost ima prozračnost tla. O prozračnosti tla ovisi aktivnost kvržičnih bakterija i rast korijenovog sustava. Isto tako, veliku važnost ima i agrotehnika tla. Na manje plodnijim tlima više pažnje mora se posvetiti gnojidbi kako bi došli do zadovoljavajućih prinosa.

Osim plodnosti, važna je i uređenost tla gdje se uzgaja soja. Tlo na kojem se uzgaja soja treba prilagoditi kulturi, a ne sijati na neuređenom tlu. Prvo treba tlo urediti pravilnim postavljanjem cijevne drenaže o kojoj ovisi njegov vodo-zračni režim. Ukoliko je tlo nižeg pH, treba obaviti i kalcizaciju. Tlo će biti pogodno za proizvodnju soje tek nakon svih primijenjenih melioracijskih mjera. Uz sve ove mjere, treba voditi računa i o primjeni odgovarajuće gnojidbe i agrotehnike.

### 7.2. Klima

Soja ima velik areal rasprostranjenosti. Kako i kod većine ratarskih kultura tako i kod soje, klima je bitan čimbenik. Soja uspijeva u uvjetima umjerene, kontinentalne, tropske i subtropske klime. Sve to omogućuje veliki broj sorata različitih grupa zriobe. Ako su ostali agroekološki uvjeti zadovoljeni, nadmorska visina ima manji utjecaj. Soja se uspješno uzgaja i na 2000 m nadmorske visine u tropskom pojasu (Vratarić i Sudarić, 2000.).

### 7.3. Svjetlo

Soja je biljka kratkog dana. Svjetlo je važan energetska izvor u procesima fotosinteze jer se samo na svjetlosti stvara klorofil (Vratarić i Sudarić, 2008.). Većina sorata zahtijeva 10 i više sati mraka dnevno, dok neke sorte i 12 do 13 sati. Ukoliko su dani duži, soja neće prijeći iz vegetativne u generativnu fazu razvoja. Spektralni sastav svjetla i duljina osvjetljenja imaju veliki značaj na rast i razvoj biljke soje.

Svjetlo inicira početak cvatnje, a prijelaz iz vegetativne u generativnu fazu ovisi o količini osvjetljenja koje biljka prima. Slabo osvjetljenje utječe na smanjenje broja mahuna po biljci oko 16 % i njihove mase za 29 %. Isto tako, intenzitet svjetla utječe na masu i veličinu kvržica na korijenu. Kvržice su krupnije i imaju veću masu kada ima dovoljno svjetla, a povećana je i sposobnost fiksacije dušika.

Svjetlo uvelike utječe i na morfološka svojstva soje. Uzrokuje promjene u vremenu cvjetanja i zriobe te kasnije dolazi u razlikama u visini biljaka, površini lista, visini do prve mahune, polijeganju i dr. Fotosintetički mehanizam utječe na fiksaciju dušika, urod zrna i ukupnu proizvodnju suhe tvari. Po načinu fotosinteze, soja odgovara C3 tipu kod koje se maksimalno zasićenje fotosinteze svjetlom dostigne pri niskim vrijednostima, ovisno o sadržaju CO<sub>2</sub> u zraku i uvjetima osvjetljenosti tijekom rasta (Vratarić i Sudarić, 2000.).

Prema potrebama za svjetlom, u Republici Hrvatskoj uzgajaju se sorte soje do II. grupe zriobe - na istočnom dijelu sorte I. grupe zriobe, a na zapadnom sorte 0 grupe zriobe.

### 7.4. Vlaga

Voda ima velik utjecaj na rast i razvoj sojine biljke. U svim svojim fazama rasta i razvoja soja ima određene zahtjeve prema vodi. Kako bi moglo klijati, sjeme soje u vrijeme klijanja trebalo bi apsorbirati vode više od 50 % svoje mase. Suvišak vode u procesu klijanja može biti štetan jednako kao i njen manjak uslijed suše, pa tako suša negativno djeluje na razvoj kvržičnih bakterija (Vratarić i Sudarić, 2000.).

Soja može izdržati kratkotrajnije sušno razdoblje, ali tada biljke ostaju niže. Prevelika vlažnost može negativno utjecati na rast biljaka jer višak vode u tlu je štetan i blokira zrak, a korijenu je ograničen prijem kisika. Jedna od posljedica prevelike vlažnosti je i usporeni rast biljaka, a s druge strane pogodni su uvjeti za rast i razvoj patogena.

Kako raste biljka, tako rastu i potrebe za vodom. Bilo kakav stres zbog manjka ili viška vode kombiniran s vjetrom, izaziva promjenu u biljci u vidu smanjenja uroda stabljike i metaboličke aktivnosti. Manjak vode u vrijeme cvatnje i razvoja mahuna uzrokuje opadanje cvjetova i mahuna, dok manjak vode u fazi nalijevanja zrna smanjuje masu zrna.

Vlaga u listovima omogućuje da se u njima održava turgor u stanicama rasta, a to je jedan od važnijih činitelja koji određuje rast listova. Na nedostatak vode, soja je najosjetljivija u vrijeme stvaranja mahuna i nalijevanja zrna, pa se u tim fazama urod može smanjiti od 40 do 60 %.

Za soju je važna vlaga zemljišta i relativna vlaga zraka koja ne bi smjela biti ispod 65 %. Soja je biljka koja odlično iskorištava jutarnju rosu.

## 7.5. Toplina

Soja ima određene zahtjeve prema toplini za odvijanje mnogobrojnih procesa. Zahtijeva različite količine topline u svakoj fazi razvoja. Minimalna temperatura za klijanje je 6-7 °C, a optimalna 15-25 °C. Temperature iznad 33 °C dovode do najbržeg klijanja, a mrazovi pri -5 °C ne nanose štete u fazi klijanja. U stadiju cvatnje, niske temperature odgađaju zriobu, dok ispod 14 °C svaki rast prestaje. Na temperaturi od -1 °C, cvjetovi izmrzavaju. Mahune koje su nedozrele i izložene temperaturi od -2,5 °C oštećuju se, dok na temperaturi od -3,5 °C izmrzavaju (Sunj Sin Dun, 1958.).

Temperaturni utjecaj važan je i kod rasta korijenovog sustava i njegove apsorpcije hraniva. Korijenova masa najveća je pri temperaturi između 27 i 32 °C. Temperature utječu i na razvoj lisne mase pa se tako razvoj listova povećava povećanjem temperature (Ciha i Brun, 1975.). U fazi treće troliske izdrži temperature od -1,1 do 1,2 °C.

Tijekom vegetacije minimalne temperature pred cvatnju ne bi trebale biti niže od 15 °C. Štetan utjecaj na rast i razvoj te visinu biljke i mahune imaju visoke temperature. Još neke posljedice od visokih temperatura je opadanje cvjetova i mahuna, što dovodi i do smanjenog prinosa.

## 8. AGROTEHNIKA

### 8.1. Plodored

Kod uzgoja soje, plodored je jako važan. Pravilnim plodoredom smanjuje se intenzitet zaraze gljivičnih i ostalih oboljenja. Još jedna od važnosti plodoreda jest ta da se hraniva puno bolje iskorištavaju. Soja glasi kao jedan od najboljih predusjeva za ratarske kulture jer ona putem kvržičnih bakterija veže dušik iz zrak i tlo obogaćuje organskom tvari.

Soju je preporučljivije uzgajati u plodoredu nego u monoklturi iz razloga što je u plodoredu sigurniji urod zrna i manja je opasnost od pojave bolesti i štetnika (Molnar, 1999.). Nije ju preporučljivo sijati u uskom plodoredu sa ozimom uljanom repicom i suncokretom zbog zajedničke bolesti. Plodoredom je nemoguće suzbiti pokretljive bolesti koje se mogu proširiti vjetrom ili nekim drugim načinom sa susjednih polja.

Najbolji predusjevi za soju su šećerna repa, strna žita i kukuruz. Primjer nekih plodoreda: pšenica-soja-kukuruz, kukuruz-soja-pšenica-šećerna repa ili kombinacija s nekom drugom kulturom (Vratarić i Sudarić, 2000.). Soja se na istu oranicu može vratiti nakon 2-3 godine jer se u tlu još nalaze prethodno unešene bakterije *Bradyrhizobium japonicum*. S druge strane, soju ne bi trebalo uzgajati poslije leguminoza zbog toga što je dušik koji je ona ostavila u tlu bolje iskoristiti za neke druge ratarske kulture.

### 8.2. Obrada tla

Obradi tla treba posvetiti dosta pažnje i ona je jedan od činitelja uspjeha proizvodnje soje (Vratarić i Sudarić, 2000.). Izvršenjem pravilne osnovne obrade stvara se povoljna struktura tla, biljna hranjiva su pristupačnija i potiče se biološka aktivnost. Tlo koje je obrađeno bolje prima vodu pa se tako stvaraju zalihe vlage koje biljka iskorištava u sušnom razdoblju svog rasta i razvoja. Isto tako, obradom se poboljšava i prozračnost tla te se poboljšavaju biokemijski procesi u tlu i stvaranje kvržica na korijenu. Obradom tla uništavaju se korovi i njihovo sjeme se unosi u dublje slojeve tla.



Obradu tla dijelimo na:

- a) osnovnu,
- b) dopunsku i
- c) obradu tla nakon nicanja usjeva.

U osnovnoj obradi oranični sloj do 20 do 25 cm se razdrobi i usitni, a dublji slojevi se samo izdrobe pa je tako osiguran dovoljno čvrst plitki sjetveni sloj. Način i vrijeme obrade ovise o tipu tla i njegovim svojstvima, klimi, dubini obrade, predusjevu i mehanizaciji. Obrada se obavlja tijekom ljeta i početkom jeseni. Ako se tijekom ljeta pojave korovi, oni se uništavaju drljanjem. Oranje na dubinu 30-35 cm obavlja se krajem ljeta. Tlo za obradu je najpovoljnije kada vlažnost iznosi 40-60 % od poljskog vodnog kapaciteta.

Dopunska obrada tla obavlja se u proljeće i glavni zadatak je pripremiti tlo za kvalitetnu sjetvu. Dovoljno vlažna i topla, rastresita i dobro priređena tla osiguravaju sjetvu na dubini 4-6 cm i ujednačeno nicanje.

### 8.3. Kvaliteta sjemena

Za dobivanje visokog uroda potrebno je kvalitetno sjeme. Sjeme koje se upotrebljava mora biti iz kontrolirane proizvodnje popraćeno certifikatom o kvaliteti. Sjeme koje se čuva u neodgovarajućim uvjetima više od godinu dana, gubi na klijavosti pa je najbolje koristiti sjeme za sjetvu iz prethodne godine. Treba sijati sjeme prve kvalitete klijavosti kako bi imali siguran urod zrna soje (Vratarić i Sudarić, 2000.).

### 8.4. Bakterizacija sjemena

Bakterizacija sjemena soje je obavezna mjera u proizvodnji soje, a posebno je važna na područjima gdje soja nije sijana duže vrijeme ili nije uopće uzgajana (Vratarić i Sudarić, 2000.). Unosom bakterija koje fiksiraju dušik u tlo, dolazi do popravljivanja strukture tla i povećanja sadržaja bjelančevina u zrnu soje. Ukoliko u tlu nema kvržičnih bakterija i nije obavljena bakterizacija sjemena, tada biljka soje dušik koristi iz tla i gnojiva. Tada se gnojivo dodaje u većim količinama. Bakterizacija se obavlja prije sjetve, točnije isti dan. Sjeme koje je bakterizirano treba se unijeti u tlo odmah nakon što je bakterizacija izvršena jer većina

bakterija ugiba u roku od 12 sati. Bakterizacija sjemena se mora obavljati u hladu i ne smije se izlagati sunčevoj svjetlosti. Sjeme treba dobro promiješati kako bi svako zrno došlo u dodir s bakterijama. Bakterizirano sjeme mora se što prije posijati, najbolje u roku od 2 sata u dobro pripremljenu zemlju s dovoljnom količinom vlage. Učinkovitost predstetvene bakterizacije sjemena soje može se poboljšati primjenom tvari koje povećavaju adheziju preparata na sjeme. Na taj se način osigurava veći inicijalni inokulum u tlu, što utječe na stvaranje većeg broja i mase kvržica, što u konačnici rezultira i većim ostvarenim prinosom (Milaković i sur., 2012.).

Kvržične bakterije osjetljive su i na insekticide i herbicide. Ako su insekticidi unešeni u tlo prije sjetve, dolazi do oštećenja na mladim biljkama soje te je aktivnost kvržičnih bakterija svedena na minimum. Bakterizacija se smatra uspješnom ako na svakoj sojinoj biljci ima razvijenih 15-30 kvržica.

#### 8.5. Rokovi sjetve

Rokovi sjetve ovise o činiteljima kao što su: sorta, zemljopisna širina, cilj uzgoja, agropedološki i klimatski činitelji. Soja je proljetni usjev i sije se u isto vrijeme kao i kukuruz. Optimalni rok za sjetvu soje smatra se od 20. travnja do 10. svibnja. Sjetva se obavlja kada temperature na površinskom sloju iznose 8-10 °C.

Svako odgađanje sjetve iza optimalnog roka rezultira smanjenjem uroda zrna, kvalitete zrna, dužine vegetacije i visine biljke. U suprotnom, ako je posijano ranije od preporučenog roka, nicanje je sporije i samim time neujednačeno (Vratarić i Sudarić, 2000.).

#### 8.6. Način sjetve i broj biljaka po hektaru

Soja se može sijati na nekoliko načina: u kućice, trake, na uske i široke redove i širom kao postrni usjev. Na našem području zastupljena je sjetva u redove, na razmak 45-50 cm, a obavlja se pneumatskim sijačicama (Vratarić i Sudarić, 2000.).

Način sjetve i sklop biljaka uvelike utječu na urod i rast i razvoj soje. Prema mnogim autorima, veći urod zrna dobiva se gušćom sjetvom i užim redovima. Povećanje broja biljaka i sužavanje redova primjenjuje se samo do određene granice, ovisno o sorti. Sorte kasnije

zriobe za razliku od onih kratke vegetacije, zahtijeva manje biljaka po jedinici površine. Raspored biljaka treba se podesiti tako da prekriju cijelu površinu tla između redova. Treba obratiti pozornost da na pregustim usjevima dolazi do žućenja i odumiranja listova zbog slabe osvjetljenosti i zasjenjenosti. Intenzitet fotosinteze smanjuje se odumiranjem listova, a to dalje utječe na urod zrna soje. Sklop ne utječe na sadržaj bjelančevina i ulja u zrnu, ali utječe na visinu biljaka.

Optimalni sklopovi za sorte 0 grupe zriobe su 500-650 000 biljaka/ha, za I. grupu 400-500 000 biljaka/ha, a za sorte II. Grupe zriobe 350-450 000 biljaka/ha. Potrebna količina sjemena računa se na osnovi upotrebne vrijednosti sjemena, pa se tako osigurava optimalan broj biljaka za pojedinu sortu. Važno je da se rane sorte ne siju rijetko, a kasne pregusto.

## 8.7. Gnojidba

Opskrbljenost tla hranivima neophodno je za postizanje zadovoljavajućih prinosa. Gnojidba tla obuhvaća gnojidbu organskim i mineralnim gnojivima. Biljka ne može završiti svoj životni ciklus ako nema dovoljno elemenata. Svi mikroelementi i makroelementi moraju biti u optimumu da bi se dobio visoki urod. Ukoliko tih elemenata nema u tlu, unose se gnojidbom. Mineralna gnojiva-dušična, fosforna i kalijeva, koriste se na svim vrstama tala. Najsigurnija količina potrebnih hraniva u tlo određuje se pomoću analize tla.

Soja u vrijeme vegetacije neravnomjerno prima hraniva, ovisno o plodnosti tla, klimatskim uvjetima i razdoblju rasta. Potrebe soje za hranivima najveća su od početka cvatnje do mahunanja i nalijevanja zrna. Opskrbljenost hranivima bitna je u svakoj fazi sojina rasta i razvoja.

Potrebe soje za hranivima kreću se ovisno o plodnosti tla i mogućnosti fiksacije dušika – 50-110 kg ha<sup>-1</sup> dušika, 90-130 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 100-140 kg ha<sup>-1</sup> kalija. Na tlima gdje postoji mogućnost fiksacije dušika bakterijama, dodaje se manja količina dušika, 30-60 kg ha<sup>-1</sup> dušika. Na slabije plodnim tlima koja su kisele reakcije i gdje nema mogućnosti fiksacije dušika i zraka i razvoja bakterija, primjenjuju se veće količine dušičnih gnojiva. Urea se u proljeće, prije sjetve, zatanjura, a unosi se zajedno sa herbicidima protiv korova u soji ([www.petrokemija.hr](http://www.petrokemija.hr)).

## 8.8. Dubina sjetve

Dubina sjetve trebala bi biti optimalna, tako da u sjemenu bude dovoljno rezervnih hraniva da biljka nikne i pozeleni. Dubina sjemenu treba osigurati uvjete za klijanje i nicanje i zaštititi ga od štetnih utjecaja.

Čimbenici koji utječu na koju će dubinu biti obavljena sjetva su:

- a) Osobine sjemena i sorte,
- b) Klimatski uvjeti,
- c) Vrijeme sjetve,
- d) Svojstva, obrađenost i vlažnost tla.

Veličina sjemena je važna, kao i njegova ujednačenost. Kod sitnijeg i srednjeg krupnog sjemena javlja se problem kod nicanja na težim tlima. Sorte s kraćim hipokotilom potrebno je sijati pliće. Kod pliće sjetve javlja se rizik od fitotoksičnosti površinskih herbicida, pa se je preporučljivo da sjetva ne bude plića od 3 cm. Kada se sjetva obavi dublje od 8 cm, biljka nema snage da izađe na površinu. U područjima s puno oborina, sjetva se obavlja pliće od 4 cm, ali tada se javlja rizik od štetnosti herbicida. Soju treba sijati na dubini od 4-6 cm (Pospišil, 2010.).

## 8.9. Njega usjeva soje tijekom vegetacije

Mjere njege usjeva soje tijekom vegetacije dijele se na:

- a) Kemijske – zaštita usjeva od bolesti i štetnika, suzbijanje korova,
- b) Mehaničke – prihrana, međuredna kultivacija, pljevljenje korova.

Međuredna kultivacija kod soje obavlja se višekratno te ona povoljno utječe na prozračnost tla i suzbijanje korova. S međurednom kultivacijom može se obaviti i prihrana gnojivima.

Obavljaju se jedna do dvije međuredne kultivacije tijekom vegetacije – prva čim soja nikne, a druga kada je soja visoka oko 20-30 cm. U slučaju da su korovi suzbijeni herbicidima, međuredna kultivacija se ne obavlja. Istraživanja su pokazala, da u slučaju da se ne obavi međuredna kultivacija stvara se tvrda kora i prozračnost je slabija.

Kultivacija se obavlja kultivatorima različitih izvedbi. Vrlo je važno da su dobro podešeni za rad ovisno o razmaku redova. Važno je da je i površina na kojoj se obavlja kultiviranje ravna i da je sjetva kvalitetno obavljena.

Kemijska zaštita odnosi se na primjenu herbicida, posebno nakon nicanja. Rijetko se izvršava zaštita insekticidima jer se oni ne pojavljuju u jednakom intenzitetu svake godine, dok je zaštita fungicidima vrlo malo zastupljena (Vratarić i Sudarić, 2000.).

#### 8.10. Žetva soje

Žetvi soje treba posvetiti puno pažnje i ona je bitan faktor 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 mogu nastati i prije žetve ukoliko dođe do pucanja mahuna, pa takve sorte ne bi trebalo sijati. Postoje iznimke da kada dođe do ekstremnih klimatskih promjena, da mahune i kod sorata koje imaju čvršću mahunu popucaju. Kod žetve obavljene kombajnom koji posjeduje adaptirani heder za prilagođavanje reznog uređaja tlu, gubici soje su manji od 4 %. Gubici ovise o sorti, radnoj brzini, tipu uređaja za košnju, polijeganju usjeva, gustoći i zrelosti, zakorovljenosti usjeva. U većini slučajeva, glavni gubici žetve su na hederu. Oni nastaju uslijed loma stabljike, gubici slamotresa, gubitaka na stabljici, gubici na bubnju i podbubnju i dr.

## 9. ZAKLJUČAK

Soja je značajna bjelančevinasto – uljna kultura i ima veliku ulogu u ishrani ljudi i životinja. Od soje se dobivaju razni proizvodi, poput sira, ulja, kruha, tofu, sojini umaci, brašno i drugi proizvodi s ciljem zadovoljavanja ljudskih potreba. Kod ishrane životinja, soju je potrebno preraditi kako je životinje ne bi konzumirale sirovu. Pri preradi njenog zrna, dobivaju se dva glavna nusproizvoda, a to su sačma i pogače. Osim u ljudskoj i životinjskoj ishrani, soja je značajna i u farmaceutskoj industriji, tekstilnoj, kemijskoj i u proizvodnji biodizelskog goriva.

Soja je vrlo zahtjevna biljka, pa pozornost treba obratiti i na agrotehničke zahvate kako bi se ostvario zadovoljavajući prinos. Plodored je najvažniji jer soja zajedno s bakterijama obogaćuje tlo dušikom. Važno je obaviti i analizu tla, kako ne bi došlo do zasićenja ili manjka pojedinih elemenata.

## 10. POPIS LITERATURE

- Ciha, R. L., Brun, W. A. (1975.): Stomatol Size and Frequency in Soybeans. *Crop. Sci.* 15:309-313.
- Domac, R. (2002.): *Flora Hrvatske, Školska knjiga, Zagreb.*
- Hulina, N. (2011.): *Više biljke stablašice. Sistematika i gospodarsko značenje. Golden marketing-Tehnička knjiga, Zagreb.*
- Kojić, M. (1988.): *Botanika. Naučna knjiga. Beograd.*
- Mägdefrau, K., Ehrendorfer, F. (1997.): *Botanika – sistematika, evolucija i geobotanika. Školska knjiga. Zagreb.*
- Milaković, Z., Kanižai Šarić, G., Veselovac, I., Kalajžić, I. J. (2012.): Djelotvornost adhezivnih sredstava u predstjetvenoj bakterizaciji sjemena soje. *Poljoprivreda (Osijek)* (1330 – 7142) 18,1:19 – 23.
- Molnar, I. (1999.): Predusevna vrednost i zahtevi ratarskih useva prema predusevu. U: *Plodoredi u ratarstvu, Molnar, I. (ur.), Mala knjiga, Novi Sad: 79 – 107*
- Pospišil, A. (2010.): *Ratarstvo I. dio, Zrinski d.d.*
- Sunj Sin Dun (1958.): *Soja, prijevod sa kineskog, Moskva*
- Vratarić, M. (1986.): *Proizvodnja soje, NIRO Zadrugar, Sarajevo.*
- Vratarić, M., Sudarić, A. (2000.): *Soja, Poljoprivredni institut Osijek. IBL d. o. o. Osijek.*
- Vratarić, M., Sudarić A. (2007.): *Tehnologija proizvodnje soje, Poljoprivredni institut Osijek, Zvijezda d.d., Zagreb*
- Vratarić, M., Sudarić, A. (2008.): *Soja, Poljoprivredni institut Osijek*
- Vukadinović, V., Lončarić, Z. (1998.): *Ishrana bilja, Poljoprivredni fakultet u Osijeku*

### **Internetske stranice:**

<https://www.agrobiz.hr/agrovijesti/hrvatska-je-samodostatna-u-proizvodnji-soje-a-stupanj-samodostatnosti-u-2016-bio-je-cak-304-26-posto-11985> (08.03.2021.)

<https://www.glas-slavonije.hr/439882/7/Izvozimo-nepreradjenu-soju-pa-je-uvozimo-kroz-stocnu-hranu> (09.03.2021.)

<https://lider.media/poslovna-scena/hrvatska/proizvodnja-suncokreta-i-soje-u-hrvatskoj-iznad-prosjeka-eu-133781> (09.03.2021.)

<https://smarter.hr/soja-agrokultura-buducnosti/> (09.03.2021.)

<https://www.dzs.hr/> (08.03.2021.)

<http://www.petrokemija.hr/Portals/0/Gnojidba/GnojidbaSoje.pdf> (21.03.2021.)



## 11. POPIS SLIKA

Slika 1. Proizvodi od soje .....	7
Slika 2. Sjeme soje .....	8
Slika 3. Korijen soje .....	9
Slika 4. Kvržice na korijenu soje.....	10
Slika 5. Stabljika soje .....	11
Slika 6. List soje .....	12
Slika 7. Cvijet soje.....	14
Slika 8. Mahuna soje .....	15

## **12. POPIS TABLICA**

Tablica 1. Taksonomska klasifikacija soje .....	3
Tablica 2. Žetvena površina i prinos soje u Republici Hrvatskoj (2010. - 2017.).....	4