

# Uzgoj i bakterizacija leguminoza

---

**Mak, Zvonimir**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:521641>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-02**



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

Zvonimir Mak

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

## **Uzgoj i bakterizacija leguminoza**

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Zvonimir Mak

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Uzgoj i bakterizacija leguminoza**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Gabriella Kanižai Šarić, mentor
2. prof. dr. sc. Irena Rapčan, član
3. doc. dr. sc. Bojana Brozović, član

Osijek, 2020.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Bilinogojstvo

Završni rad

Zvonimir Mak

### Uzgoj i bakterizacija leguminoza

**Sažetak:** Leguminoze predstavljaju porodicu biljaka koje su zbog svojih nutritivnih vrijednosti važne za ljudsku i životinjsku ishranu. Leguminoze se iskorištavaju u obliku zrna, zelenih dijelova biljke, preradom ili iskorištavanjem nusproizvoda. Osim toga leguminoze stvaraju simbiotski odnos s bakterijama fiksatorima dušika. Samim procesom fiksacije dušika smanjena je potreba za korištenjem mineralnih gnojiva što ima ekonomske i ekološke prednosti. Značajni predstavnici ove porodice su soja, grašak i lucerna, koje imaju velike potrebe prema vodi i svjetlosti dok im kvaliteta tla nije toliko značajna.

**Ključne riječi:** bakterizacija, leguminoze, uzgoj, simbioza

19 stranica, 10 slika, 1 tablica i 9 literaturnih navoda

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

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijeku  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
Undergraduate university study Agriculture, course Plant Production

BSc Thesis

Zvonimir Mak

### Cultivation and bacterization of legumes

**Abstract:** Legumes are a family of plants that are important for human and animal nutrition due to their nutritional value. Legumes are exploited in the form of grains, green parts of plants, by processing or using by-products. In addition, legumes create a symbiotic relationship with nitrogen-fixing bacteria. Process of nitrogen fixation reduces the need for the use of mineral fertilizers, which has economic and environmental benefits. Important representatives of this family are soybeans, peas and alfalfa, which have great needs for water and light, while the quality of the soil is not so important to them.

**Keywords:** bacterization, legumes, cultivation, symbiosis

19 pages, 10 photos, 1 table and 9 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. FIKSACIJA DUŠIKA.....	2
2.1. Bakterizacija sjemena leguminoza.....	2
3. SOJA .....	3
3.1. Povijesni razvoj i značaj.....	4
3.2. Morfološka svojstva .....	4
3.3. Agroekološki uvjeti za uzgoj .....	6
3.4. Agrotehničke mjere.....	7
4. GRAŠAK.....	11
4.1. Povijesni razvoj i značaj .....	11
4.2. Morfološka svojstva .....	12
4.3. Agroekološki uvjeti.....	12
4.4. Agrotehničke mjere.....	13
5. LUCERNA .....	15
5.1. Podrijetlo i značaj.....	15
5.2. Morfološka svojstva .....	15
5.3. Agroekološki uvjeti.....	16
5.4. Agrotehničke mjere.....	16
6. ZAKLJUČAK .....	18
7. POPIS LITERATURE .....	19

## 1. UVOD

Leguminoze su porodica koja je poznatija pod nazivom mahunarke. Mahunarke formiraju plod koji se naziva mahuna. Jedna od najvećih prednosti mahunarki je simbioza s bakterijama koje fiksiraju dušik iz atmosfere u tlo, što utječe na manju potrebu za prihranom mineralnim oblikom dušika, a samim time smanjuju se troškovi poljoprivredne proizvodnje. Mahunarke su odličan predusjev za strne žitarice jer ostavljaju puno dušika u tlu koje sljedeća kultura može iskoristiti. Najznačajniji predstavnici mahunarki su soja, grah, grašak i bob (Slika 1.) zbog svojih visokih nutritivnih vrijednosti. Mahunarke su bogate ugljikohidratima te su dobra prehrana i za ljude i za životinje. Zbog svoje nutritivne vrijednosti, kemijskog sastava i velike količine bjelančevina zrno i plod mahunarki često se koriste u ljudskoj prehrani. Prerodom mahunarki dobivaju se različiti prehrambeni proizvodi, a nusproizvodi se koriste u prehrani životinja. Također, za prehranu domaćih životinja može se koristiti zeleni dio biljke u svježem ili suhom stanju. Isto tako zrno mahunarki može se koristiti kao koncentrat u pripremi stočne hrane. Tako se na primjer prerodom soje dobiva kvalitetno ulje i margarin, a nusproizvodi su pogača i sačma koje koristimo u prehrani stoke.



Slika 1. Mahunarke

Izvor:(<https://gospodarski.hr/casopis/izdanja-2019/broj-15-od-15-08-2019/isplati-li-se-proizvoditi-mahunarke/>)

## 2. FIKSACIJA DUŠIKA

Fiksacija dušika je jedna od pet, te ujedno i posljednja faza kruženja dušika u prirodi. Prethode joj asimilacija dušika, amonifikacija, nitrifikacija te denitrifikacija. Poznajemo dvije vrste fiksacije dušika, a to su abiotska i biotska fiksacija. Biotsku fiksaciju još djelimo na nesimbioznu i simbioznu. Razliku te dvije fiksacije dušika možemo uočiti u samom nazivu, a to je da u slučaju nesimbiozne fiksacije mikroorganizmi žive slobodno u tlu dok kod simbiozne fiksacije mikroorganizmi žive u simbiotskom odnosu s biljkom domaćinom. Oba organizma imaju koristi od ovog simbiotskog odnosa. Rodovi bakterija koji sudjeluju u simbiozi s biljkom su *Mesorhizobium*, *Sinorhizobium*, *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium* (Topol, Kanižai Šarić, 2013.). Bakterije od biljke dobivaju produkte fotosinteze koje koriste kao izvor energije, a za uzvrat fiksiraju dušik za potrebe biljke. Kako bi došlo do simbioze prvo mora proteći proces prepoznavanja. Kod procesa prepoznavanja najvažniju ulogu imaju Nod faktori koji omogućavaju stvaranje simbiotskog odnosa određenih bakterija i vrste leguminoza (Topol, Kanižai Šarić, 2013.). Leguminoze stvaraju fitokemijske signale koje imaju dvostruku ulogu, a to je da privlače određene bakterije te odbijaju ostale, štetne bakterije (Topol, Kanižai Šarić, 2013.). Nakon procesa prepoznavanja slijedi infekcija korijena biljke, a potom i nodulacija (Topol, Kanižai Šarić, 2013.). Najbolja fiksacija se odvija kada se na korijenu biljke nalazi veliki broj kvržica koje su na poprečnom presjeku crvene boje.

### 2.1. Bakterizacija sjemena leguminoza

Dušik je jedan od najvažnijih elemenata u ishrani biljaka u poljoprivrednoj proizvodnji. Biljke ga mogu usvojiti samo u nitratnom i amonijačnom obliku. Kao što je rečeno, fiksacijom dušika se veže atmosferski dušik uz pomoć bakterija fiksatora dušika koje potom koriste biljke leguminoze. Kvržične bakterije nisu jedini fiksatori dušika. Gljive *Mycorrhizae* također mogu fiksirati dušik. Predsjetvena bakterizacija sjemena preporučena je mjera pri uzgoju svih leguminoza. Predsjetvena bakterizacija je standardna praksa pri proizvodnji leguminoza jer se na taj način osiguravaju optimalni uvjeti za stvaranje simbiotskog odnosa između kvržičnih bakterija i leguminoza što u konačnici vodi do usvajanja značajne količine atmosferskog dušika po hektaru godišnje. Postoji više vrsta i

načina inokulacije leguminoza. Najčešće komercijalno dostupni tipovi inokulanata su kruti, tekući i inkapsulirani. Inokulant mogu nanositi na sjeme sami proizvođači ili se može kupiti već inokulirano sjeme, iako su istraživanja pokazala kako je preživljavanje bakterija na preinokuliranom sjemenu vrlo slabo (Deaker i sur., 2004.). Kruti inokulanti kao nosač bakterijskih stanica koriste različite prikladne materijale, a najčešći i najkvalitetniji su tresetni inokulanti. Tresetni inokulanti se u praksi miješaju s vodom, također poželjno je da sadržavaju različite adhezivne tvari koje omogućavaju bolje prijanjanje inokulanata na sjeme. Tekući inokulanti su jednostavni za primjenu, a mogu se nanositi na sjeme, u tlo ili se mogu primijeniti folijarno. Inkapsulirani inokulanti sadržavaju žive stanice kvržičnih bakterija u polimerima. Na tržištu su prisutni i inokulanti koji sadržavaju liofilizirane bakterijske kulture. Najčešći način je nanošenje tresetnog inokulanta pomiješano s vodom i adhezivima na sjeme.



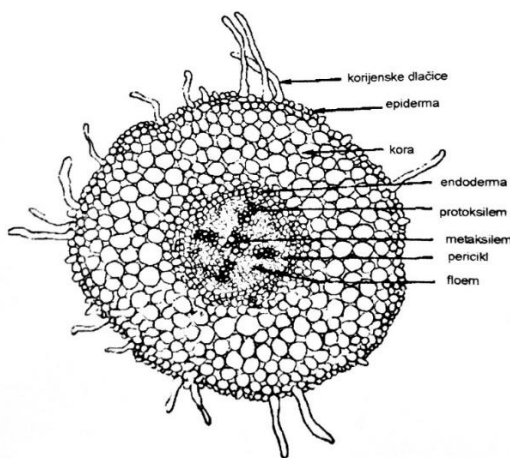
## 3. SOJA

### 3.1. Povijesni razvoj i značaj

Soja *Glycine max* (L.) Merr je biljka koja pripada porodici leguminoza. Počela se uzgajati u Kini 3000 godina prije nove ere, gdje je bila glavni izvor hrane, a zatim se nastavila širiti diljem svijeta. U Europu dolazi tek oko 4000 godina nakon, točnije u 19. stoljeću, prvotno u Francusku (Vratarić i Sudarić, 2000.). 1910. godine dolazi u Hrvatsku, točnije u Osijek, gdje se značajnije počinje proizvoditi tek 1920. godine (Gagro, 1997.). Danas se koristi najvećim dijelom za prehranu stoke. Naime, u posljednjih desetak godina, sve je više tvornica za preradu sojinog zrna u proizvode za ljudsku i životinjsku hranu. Na primjer: mlijeko, kruh, sirevi, poslastice i ostalo.

### 3.2. Morfološka svojstva

Soja je jednogodišnja biljka. Korijenski sustav joj vrlo je dobro razvijen, prodire duboko u tlo (180 centimetara), a uz to posjeduje veliku apsorpcijsku sposobnost. Sastoji se od primarnog i sekundarnog korijenja koji su rasprostranjeni u svim zonama tla (Slika 2.) (Vratarić i Sudarić, 2008.). Na korijenu soje u simbiotskoj zajednici s biljkom raste i razvija se fiksator dušika *Bradyrhizobium japonicum*.



Slika 2. Presjek korijena soje

Izvor:(Vratarić i Sudarić, 2008.)

Stabljika je u početku zeljasta, a kasnije očvrsti te postaje uspravna i razgranata. Nadzemni dio biljke se dijeli na nedovršeni (indeterminirani) i dovršeni (determinirani) tip rasta, nedovršeni je često viši od dovršenog tipa rasta te samim time dovršeni tip rasta je otporniji na polijeganje (Vratarić i Sudarić, 2008.). Stabljika mora biti optimalne visine od 80 do 120 centimetara jer ako je niža dolazi do gubitka prinosa pri žetvi, a ako je viša podložnija je polijeganju.

Soja (Slika 3.) formira četiri vrste listova. To su: kotiledoni, jednostavni primarni listovi, troliske i trokutasti listovi (zalisci) (Vratarić i Sudarić, 2008.). Kotiledoni rastu odmah iz klice. Nazivaju se još i donji list, a njihova uloga jest čuvanje hranjivih tvari. Jednostavni primarni listovi nastaju još u sjemenci, jednostavne su građe, nalaze se jedan prekoputa drugog. Ostali listovi poredani su naizmjenice.

Cvijet soje ne razlikuje se puno od ostalih cvjetova leguminoza, veličina varira od tri do osam milimetara (Vratarić i Sudarić, 2000.). Cvijet soje nastaje u pazuhu listova. Modeliraju se od dna stabljike pa naviše. Postoji mogućnost da se pri dnu stabljike oblikuje više cvjetova pa će tako tijekom vršidbe ostati nepokošeni, što donosi velike gubitke. Tijek cvjetanja dosta je dug, pa može doći i do otpadanja cvjetova ako je temperatura niža od 10°C (Gagro, 1997.). Boja cvjetova može biti bijela, ljubičasta ili mješavina bijele i ljubičaste boje (Vratarić i Sudarić, 2008.). Plod soje je mahuna, okruglog je ili spljoštenog oblika, a veličina ploda varira na istoj biljci kao i između sorata (Vratarić i Sudarić, 2008.). Mahuna je obrasla dlačicama te u jednoj mahuni može biti dvije do tri sjemenke. Veličina mahune očituje se u broju sjemenki, ako je mahuna duža to znači da unutra ima više sjemenki i obrnuto.



Slika 3. Usjev soje

Izvor:(<https://www.agroklub.com/sortna-lista/uljarice-predivo-bilje/soja-88/>)

### 3.3. Agroekološki uvjeti za uzgoj

Voda je vrlo bitna za rast soje (Gagro, 1997.). Osobito je važna u formiranju cvjetova i plodova. S obzirom da razdoblje formiranja cvjetova i plodova dugo traje, u ljetnim danima, bez mogućnosti navodnjavanja može doći do suše te bi većina cvjetova i plodova propala. Što biljka više raste toliko joj je više potrebna i vlaga (Vrtarić i Sudarić, 2008.). Toplina je također vrlo bitna za rast i razvoj same biljke (Tablica 1.).

Tablica 1. Prikaz topline po fazama razvoja soje

Faze razvoja	Temperature (°C)		
	Minimalna	Dovoljna	Optimalna
Klijanje	6-7	12-14	20-22
Sjetva-nicanje	8-10	15-18	20-22
Formiranje reproduktivnih organa	16-17	18-19	21-23
Cvatnja	17-18	19-20	20-25
Formiranje zrna	13-14	18-19	21-23
Zrioba	8-9	14-18	19-20

Izvor:(Vrtarić i Sudarić, 2008.)

Budući da je optimalna temperatura za klijanje od 15° C do 25° C, za nicanje od 20° C do 22°C, za oblikovanje reproduktivnih organa od 21° C do 23° C, cvatnje od 20° C do 25° C, oblikovanje zrna od 21° C do 23° C, zriobe od 19° C do 20° C, niže temperature od toga mogle bi nanijeti vrlo veliku štetu još i u samom klijanju (Vrtarić i Sudarić, 2008.). Iz navedenog se može zaključiti da soja uspjeva u umjerenoj i toploj klimi s početkom sijanja kada temperatura tla dosegne od 8° C do 10° C što je najčešće krajem travnja i početkom svibnja (Vrtarić i Sudarić, 2008.).

Soja, kao i ostale mahunarke, jest biljka kratkog dana. To znači da počinje cvjetati tek kada je dan kraći od 14 sati (Lešić i sur., 2002.). Za vrijeme sijanja vrlo je bitno odrediti optimalnu gustoću sklopa po hektaru soje, dovoljan razmak između redova, a i između samih biljaka u redu kako bi omogućili bolje osvjetljenje svake biljke (Gagro, 1997.).

Soja nema specifične uvjete prema tlu što znači da lako uspjeva na mnogim proizvodnim površinama. Jedino što je bitno jest da tlo bude srednje zbijenosti te da pH reakcija tla bude vrlo slabo kisela do neutralna, ako ima dovoljno vode u svim razdobljima rasta i razvijanja, ona može uspjeti i na skromnijim tlima (Vrtarić i Sudarić, 2008.).

### **3.4. Agrotehničke mjere**

Obrada tla je jedan od preduvjeta za kvalitetan i visok prinos. Oranje je jedna od najvažnijih mjera jer se njime poboljšava struktura i prozračnost tla što je jako bitno za rast i razvoj biljke. Oranjem se isto tako smanjuje broj korovnih vrsta te njihovo sjeme završava u dubljim slojevima tla što im daje manju mogućnost za ponovnu pojavu u usjevu. Pri zaoravanju žetvenih ostataka u dublje slojeve vraćamo dio hranjivih tvari u tlo koje će buduća biljka moći iskoristiti. Također, ako je od prošle biljke ostalo nepoželjnih štetnih organizama koji prezimljuju na žetvenim ostacima, suzbijaju se, ali ne u potpunosti. Ako je predusjev ječam, prvo se obavlja plitko, ljetno oranje. Nakon toga, kada se pojave korovne vrste u ljetnim mjesecima potrebno ih je suzbiti drljanjem i sl. Zatim slijedi jesensko, duboko oranje (Slika 4.), a ako je predusjev suncokret prvo se obavlja usitnjavanje žetvenih ostataka te jesensko, duboko oranje.



Slika 4. Plug

Izvor:(autor, 2020)

Predsjetvenom obradom tla, tlo se obrađuje pomoću poljoprivredne mehanizacije kao što je: tanjurača, drljača, sjetvospremač itd. (Slika 5.). Tlo prije sjetve mora biti usitnjeno, prozračno i rahlo kako bi sjeme imalo lakši pristup vodi, kisiku, mineralima i hranjivim tvarima.



Slika 5. Sjetvospremač

Izvor:(autor, 2020.)

Kako bi sjetva bila obavljena na što kvalitetniji način, prvi uvjet je izabrati kvalitetno sjeme sa deklaracijom (Slika 6.), kako bi se osigurala kvaliteta sjemena. Postoji više sorti soje od 000 (najkraća vegetacija) do X (najduža vegetacija). Na našim područjima, u redovnim rokovima sjetve, siju se sorte 0, I, II, a u postrnoj sjetvi se sije 000. Redovni rok za sjetvu je od 20. travnja do 10. svibnja. Soja se sije na dubinu od tri do pet centimetara i koristi se od 60 do 130 kilograma po hektaru. Sjeme se prije sjetve treba bakterizirati, ako se sije na području gdje još soja nije bila zasijana jer u tlu postoji autohtona populacija kvržičnih bakterija *B. japonicum* nepoznatog broja i neutvrđene djelotvornosti. Bakterizacija, tj. inokulacija je nanošenje kvržičnih bakterija na sjeme soje. Jedan od pripravaka za predsjetvenu bakterizaciju sjemena soje je i Nitrobakterin S koji se proizvodi na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek. Nitrobakterin S je tresetni inokulant koji sadrži više učinkovitih sojeva fiksatora dušika. Bakterizacija se preporuča obavljati na dan sjetve na tamnom mjestu bez prisustva sunčevih zraka. Postupak bakterizacije možemo obavljati na više načina ovisno o količini sjemena koju treba inokulirati. U praksi se najčešće koriste građevinske mješalice, burad ili se bakterizacija vrši u spremniku sijačice. U dobro pripremljeno i vlažno tlo najoptimalnije bi bilo unijeti sjeme koje je bakterizirano 2 sata prije same sjetve (Vratarić i Sudarić, 2008.). Bakterizacija se ne bi trebala obavljati na već tretiranom sjemenu jer dolazi do ugibanja bakterija, a formiranje kvržica na korijenu počinje oko 15 dana nakon inficiranja sjemena, a svoju punu veličinu i intenzitet usvajanja dušika dostiže nakon 30 dana (Vratarić i Sudarić, 2008.). Jačina fiksacije ovisi o broju, obujmu i unutarnjoj boji kvržica. Intenzitet fiksacije možemo provjeriti na način da pregledamo korijen biljke, ako na korijenu biljke uočimo mnoštvo krupnih kvržica koje su u presjeku jarko crvene boje možemo zaključiti da se fiksacija dušika odvija.



Slika 6. Sjeme soje

Izvor:(autor, 2020.)

Njegu usjeva možemo obavljati mehaničkim i kemijskim putem. Pod mehaničku njegu usjeva ubraja se kultiviranje, prihrana usjeva dušikom i plijevljenje, a kemijskim sredstvima (herbicidi, fungicidi, insekticidi) suzbija se korov, štetni organizmi i bolesti (Gagro, 1997.). Međuredna kultivacija obavlja se dva puta u vegetaciji. Cilj kultiviranja je prorahliti i prozračiti tlo te suzbiti korove. Istovremeno se može obaviti prihrana dušikom. Pola prihrane može se dodati u prvoj kultivaciji, a pola u drugoj ili se može dodati u cjelini pri jednoj od kultivacija. Oruđe kojim se vrši kultivacija je kultivator. Međutim, kada se govori o kemijskoj zaštiti soje, prvenstveno se misli na suzbijanje korova, što vezano za ovu biljku je vrlo komplicirano. Primjena kemijskih sredstava obavlja se pomoću prskalica.

Žetva soje se obavlja kada zrno unutar mahune bude zrelo i dostigne optimalan postotak vlage koji iznosi 13% do 15%. Vrijeme žetve nije strogo određeno nego ovisi i o sorti soje i njenoj duljini vegetacije (Gagro, 1997.).

## 4. GRAŠAK

### 4.1. Povijesni razvoj i značaj

Grašak (*Pisum sativum* L.) se dijeli na krupnosjemeni i sitnosjemeni grašak (Slika 7.). Krupnosjemeni grašak dolazi s područja Sredozemlja, dok sitnosjemeni, poput soje, dolazi iz Azije, točnije sa jugozapadnog i središnjeg dijela Azijskog kontinenta (Gagro, 1997.). Grašak je postao poznatiji zahvaljujući redovniku i genetičaru, Gregoru Mendelu. Biljka graška potječe još iz davne 9750. godine prije Krista, a svijetom se širila putem trgovačkih pravaca i pomoću ratovanja (Stjepanović i sur., 2012.). Značaj graška iznimno je velik, jer najvećim dijelom služi čovjeku za prehranu. Grašak ima veliku hranjivu vrijednost te otprilike sadrži 13% vode i 87% suhe tvari. Najveći dio suhe tvari čine ugljikohidrati kojih ima preko 50% i bjelančevine kojih ima oko 20 do 30% (Gagro, 1997.).



Slika 7. Mahuna i zrna graška

Izvor:(<https://lokvina.hr/shop/cijena/grasak-cudo-italije-niski>)



## 4.2. Morfološka svojstva

Grašak ima korijen vretenastog oblika, dobro je razvijen i dobre moći upijanja. Korijen graška može prodirati i dublje u tlo, ali najveća se masa korijena razvija u plićim slojevima oraničnog sloja (Gagro, 1997.). Ova biljka može se koristiti i za zelenu gnojidbu jer ima veliku sposobnost prilagođavanja tlu. Prema Gagri (1997.) simbioza između bakterija *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* i korijena graška gospodarski je najvažniji biološki mehanizam za usvajanje dušika u biljku. Kvržične bakterije koje se nalaze u tlu ili one koje su nanese na sjeme, preko korjenovih dlačica ulaze u korijen i formiraju bakteroidno tkivo - kvržice (nodule). Nakon što se u dubinu tla razvije korijen, na površinu izlazi stabljika. Stabljika je cilindrična, svijetlozelene boje i bez dlačica. Visina stabljike graška ovisi o samoj sorti (Lešić i sur., 2002.).

Nakon izlaska stabljike, formiraju se listovi koji su smješteni u paru, odnosno jedan nasuprot drugoga. Voštana prevlaka koja se nalazi na površini listova, štiti biljku od isparavanje vlage, štetnih organizama i kemijskih sredstava za suzbijanje korova (Stjepanović i sur., 2012.).

Bijeli cvjetovi oblikuju se nedugo nakon listova, biljka je dvospolna što znači da sama sebe oploduje (Parađiković, 2009.).

Plod graška, mahuna, zelene je boje te joj veličina ovisi o vrsti biljke i o broju zrna unutar mahune. Veličina ploda i broj zrna unutar nje, u proporcionalnoj su vezi, odnosno što je mahuna duža, broj zrna je veći i obrnuto.

## 4.3. Agroekološki uvjeti

Voda i vlaga su jako bitni čimbenici, kao i kod ostalih mahunarki, u rastu i razvoj graška, kako bi se dobio što kvalitetniji plod. Za postizanje visokih prinosa, biljci je potrebna dovoljna količina vlage svakodnevno. Ta količina iznosi od 70% do 80%, kontinuirano (Stjepanović i Gantner, 2012.).

Za razliku od soje, grašak je biljka dugog dana, što znači da joj je dnevno potrebno više od 14 sati svjetlosti (Parađiković, 2009.). Grašak, kao biljka ne podnosi gusti sklop u sjetvi te

je potreban optimalan razmak između biljaka u redu kako bi svaka biljka dobila dovoljnu količinu svjetlosti.

Biljka graška ne podnosi niti preniske temperature, niti previsoke temperature. Vegetacija graška stoga ovisi o temperaturi, odnosno ako je temperatura niža, vegetacija je duža, a ako je temperatura viša, vegetacija je kraća (Stjepanović i sur., 2012.).

Kao i kod ostalih mahunarki, grašak ima širok spektar tipova tla na kojima može biti zasijan. Najviše mu odgovaraju strukturalna, prozračna, rahla tla s određenom količinom vlage (Lešić i sur., 2002.).

#### **4.4. Agrotehničke mjere**

Tlo je potrebno orati na srednju dubinu. Prije same sjetve, tlo je potrebno dobro usitniti da površinski sloj, dubine do 10 centimetara, bude u idealnim uvjetima. Predsjetvena obrada tla vrši se sjetvospremačem, drljačama i novijim strojevima koji obavljaju višestruke operacije. Neke od tih operacija su rahljenje i zbijanje tla (Stjepanović i sur., 2012.).

Bakterizacija se vrši neposredno prije sijanja. Sjeme se bakterizira na tamnom mjestu jer ako bakterija dođe u dodir sa svjetlosti, dolazi do letalnog ishoda.

Kada je tlo dobro pripremljeno, obavlja se sjetva sijačicama. Sjeme graška stavlja se na dubinu od 4 do 8 centimetara (ovisno o krupnoći sjemena), na razmaku između redova 15 do 20 centimetara te na razmak između biljaka u redu koji iznosi 4 do 6 centimetara. Rane sorte siju se u sklopu 120 biljaka po metru kvadratnom, a kasne sorte u sklopu od 80 biljaka po metru kvadratnom (Lešić, 2002.).

Njega usjeva graška nije zahtjevnija. Kako se grašak sije ranije, može se stvoriti pokorica koju treba polako prevaljati kako bi se usitnila (Gagro, 1997.). Mehanički se još mogu suzbiti korovne vrste na primjer kopanjem i očupavanjem. Kemijska sredstva se koriste pri suzbijanju korova (herbicidi), nametnika (insekticidi) i za zaštitu biljke od bolesti (fungicidi).

Kada mahune dozriju, to jest, kada se napune zrnima, vrijeme je za žetvu (Slika 8.). Na većim površinama žetva se vrši kombajnom, a na manjim ručno. S obzirom da sve mahune ne dozrijevaju u isto vrijeme, berba se obavlja kada većina mahuna bude tehnološki zrela.



Slika 8. Žetva graška

Izvor:(<https://www.glaspodravine.hr/foto-podravka-pocela-berbu-graska-ciji-je-urod-ove-godine-izdasan-a-kvaliteta-iznimna/>)

## 5. LUCERNA

### 5.1. Podrijetlo i značaj

Lucerna (*Medicago sativa* L.) dolazi sa Azijskog kontinenta. Prvi nalazi datiraju još iz šestog tisućljeća prije nove ere (Stjepanović, 1998.). Na europski kontinent došla je još za vrijeme grčkih ratova, prije nove ere. Većinom se koristi kao prehrana u stočarstvu (Stjepanović i sur., 2009.).

### 5.2. Morfološka svojstva

Lucerna ima korijenov sustav koji se dijeli na vretenasti i grmolik oblik (Stjepanović i sur., 2009.). U vretenastom obliku, korijen usvaja energiju iz sjemena te postoji jedan osnovni korijen koji je jako izražen te na njemu nekoliko sporednih korjenčića, dok u grmolikom obliku osnovni korijen nije jako izražen te je na njemu razgranat velik broj sporednih korjenčića (Stjepanović, 1998.).

Stabljika je zelene boje. Razlikuje se prema korijenovom sustavu, to znači ako je oblik korijena bio vretenast, stabljika će biti uspravna, a ako je oblik bio grmolik, stabljika će biti u ležećem položaju (Stjepanović, 1998.).

Zrela biljka lucerne sadrži tri ili više listova (ovisno o sorti). List je najvažniji dio lucerne jer sadrži veliku količinu hranjivih tvari, a i zauzima najveću površinu biljke (Stjepanović i sur., 2009.).

Cvijet sadrži, kao i grašak, i muške i ženske reproduktivne organe. U većini slučajeva, boja cvijeta je ljubičasta (Stjepanović i sur., 2009.).

Plod lucerne je mahuna koja u sebi sadrži od tri do osam zlatnožutih sjemenki. Oblik je sličan grahu, poput bubrega (Stjepanović, 1998.).

### 5.3. Agroekološki uvjeti

Tlo mora biti rahlo, plodno i bogato kisikom i vodom. Sjeme najbolje uspijeva na glinasto-pjeskovitom tlu. Specifičnost vezana za lucernu jest da tlo mora biti pH vrijednosti blizu 7,0 (Stjepanović, 1998.).

Najpogodnija temperatura za vegetaciju lucerne je od 18°C do 20°C jer tada daje najviše otkosa godišnje, točnije četiri do šest otkosa. Biljka uspijeva i na nižim temperaturama, ali onda daje manje otkosa (Stjepanović, 1998.).

Voda je za razvoj lucerne jako važna, ali prevelike količine vode na površini uništavaju biljku jer tada korijen nema dovoljno kisika.

Lucerna je poput graška, biljka dugog dana. To znači da joj je svjetlost jako potrebna odnosno, s povećanjem dnevne svjetlosti, povećava se i broj cvjetova.

### 5.4. Agrotehničke mjere

Površina na kojoj će se sijati lucerna treba se duboko porati na dubinu od 35 do 40 centimetara (Stjepanović i sur., 2009.). Tlo se mora porati barem dva tjedna prije same sjetve kako bi se tlo sleglo. Oranjem se tlo okreće, miješa i rahli. Vrlo je bitna predsjetvena obrada tla koje se mora obaviti na način da tlo neposredno prije sjetve bude što je više moguće poravnato i usitnjeno. Najbolje je predsjetvenu obradu izvršiti sjetvospremačem (Stjepanović i sur., 2009.).

Za uspješnu sjetvu potrebno je odabrati sjeme koje je zdravo i sa što većim postotkom klijavosti. Isto tako, prije sjetve sjeme je poželjno tretirati bakterijom *Rhizobium meliloti*. Lucerna se sije jako plitko, do 1,5 centimetara dubine. Sjetva se vrši u intervalu od drugog do četvrtog mjeseca (Stjepanović i sur., 2009.).

U njegu usjeva ubraja se valjanje, drljanje (Slika 9.) i zaštita od korova. Valjanjem se biljčice vraćaju u tlo, ako je prije toga došlo do zamrzavanja preko noći te naglog odmrzavanja ujutro. Drljanje se obavlja kod stare lucerne nakon prihranjivanja odnosno u zimske dane (Stjepanović, 1998.). Drljačama se tlo prozračuje i mineralno gnojivo se aplicira u tlo. Vrš

se i suzbijanje korova zbog toga što se biljka bori s ostalim korovnim vrstama za svjetlost, hranjiva, vlagu.



Slika 9. Drljača

Izvor:(autor 2020)

Košnja se obavlja traktorskim kosilicama (Slika 10.). Nakon toga lucerna se ostavlja na polju dok se ne osuši. Kada se jedna strana osuši, grabljama se okreće na drugu stranu kako bi se i ona dobro osušila. Zatim se grabljama skuplja više redova u jedan veći red i na kraju dolazi baliranje, sijeno je spremno za odvoz s polja i spremanje u prostorije predviđene za to.



Slika 10. Traktorska kosilica

Izvor:(autor, 2020.)

## **6. ZAKLJUČAK**

Leguminoze su od velike važnosti u prehrani ljudi i životinja, pa njihova proizvodnja mora biti ekonomski i ekološki prihvatljiva. Procesom bakterizacije sprječavamo prekomjeren unos dušičnih mineralnih gnojiva te povoljno djelujemo na ekosustav. Smanjenom uporabom mineralnih gnojiva smanjujemo troškove gnojidbe. Isto tako leguminoze predstavljaju dobar predušjev strnim žitaricama. Soja, grašak i lucerna su zahtjevne kulture za uzgoj. Voda i svjetlost su jedni od važnijih čimbenika za njihov rast i razvoj, dok nemaju velike zahtjeve prema kvaliteti tla, odnosno imaju širok spektar područja na kojima se mogu uzgajati. Mahunarke općenito ne podnose monokulturu te se na istu površinu vraćaju svakih 4 do 5 godina.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Deaker, R., Roughley, R. J., Kennedy, I. R. (2004.): Legume seed inoculation technology—a review. *Soil Biology and Biochemistry*, 36: 1275-1288
2. Gagro, M. (1997.): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva: žitarice i zrnate mahunarke. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb. 320.
3. Santos, M. S., Nogueira, M. A., Hungria, M. (2019.): Microbial inoculants: reviewing the past, discussing the present and previewing an outstanding future for the use of beneficial bacteria in agriculture, 205(9), 1-22.
4. Stjepanović, M. (1998.): Lucerna. Nova zemlja, Osijek. 143.
5. Stjepanović, M., Zimmer R., Tucak M., Bukvić G., Popović S., Štafa Z. (ur.) (2009.): Lucerna. Poljoprivredni fakultet Osijek, Poljoprivredni institut Osijek, Osijek. 289.
6. Stjepanović, M., Čupić, T., i Gantner, R. (ur.) (2012.): Grašak. Poljoprivredni fakultet Osijek, Poljoprivredni institut Osijek, Osijek. 191.
7. Topol, J., Kanižai Šarić, G. (2013.): Simbiotska fiksacija dušika u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji. *Agronomski glasnik*, 75(2-3), 117-134.
8. Vratarić, M., Sudarić, A. (2000.): Soja. Poljoprivredni institut Osijek, Osijek. 217.
9. Vratarić, M., Sudarić, A. (2008): Soja *Glycine max* (L.) Merr. Poljoprivredni institut Osijek, Osijek. 460.