Uzgoj soje (Glycine max (L.) Merr.) na OPG- "Alduk"

Alduk, Helena

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:877833

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

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

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Helena Alduk

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

Uzgoj soje (*Glycine max* (L.) Merr.) na OPG-u „Alduk“

Završni rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Helena Alduk

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

Uzgoj soje (*Glycine max* (L.) Merr.) na OPG-u „Alduk“

Završni rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Helena Alduk
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda
Smjer Bilinogojstvo

Uzgoj soje (*Glycine max* (L.) Merr.) na OPG-u „Alduk“

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. Doc. dr. sc. Bojana Brozović, mentor
2. Prof. dr. sc. Danijel Jug, član
3. Prof. dr.sc. Bojan Stipešević, član

Osijek, 2018.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski sveučilišni studij smjera Bilinogojstvo

Završni rad

Helena Alduk

Uzgoj soje (*Glycine max* (L.) Merr.) na OPG-u „Alduk“

Sažetak: Soja (*Glycine max* L. Merril) je danas jedna od glavnih poljoprivrednih kultura za stanovništvo u mnogim dijelovima svijeta, posebno kada se neprekidno znanstvenim i tehnološkim razvojem potvrđuje njena vrijednost i raznovrsna upotreba. Iz istraživanja provedenih kroz tri godine na OPG-u „Alduk“ utvrđeno je da se uz kvalitetnu obradu tla, njegu, zaštitu i gnojidbu te uz povoljne vremenske uvjete, mogu postići zadovoljavajući prinosi soje. Osim obrade tla koju treba vršiti u skladu sa agrotehničkim zahtjevima, veliki utjecaj na prinos soje ima odabir sorte, kvaliteta sjemena i vremenski uvjeti kao čimbenik na kojeg poljoprivredni proizvođač ima najmanji utjecaj. U provedenom istraživanju ostvareni prinosi soje kretali su se od 3,64 do 4,8 t ha^{-1}.

Ključne riječi:soja, uzgoj soje, obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo

35 stranica, 2 tablica, 3 grafikon, 16 slika, 18 literaturnih navoda

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

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotehnical Science Osijek
Undergraduate university study Agriculture, course Plant production

BSc Thesis

Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) cropping on FAE „Alduk“

Summary: Soybean (*Glycinemax* L. Merril) is today one of the main agricultural crop for the population in many parts of the world, especially when its value and diverse use are confirmed by continuous scientific and technological development. From the research conducted over three years at Family Agricultural Enterprise "Alduk", it has been found that with optimal soil tillage, crop protection and fertilization and favorable weather conditions, satisfactory soybean yields can be achieved. Beside soil tillage which have to be carried out in accordance with agrotechnical requirements, the great influence on soybean yields is the choice of variety, seed quality and weather conditions as a factor to which the farmer has the least influence. The soybean yields from the research conducted ranged from 3.64 to 4.8 t ha^{-1}.

Keywords:soybean,soybean cropping, Family Agricultural Enterprise

35 pages, 2 tables, 3 chart, 16 figures, 18 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
1.1. Botanička klasifikacija soje 2
2. MORFOLOGIJA SOJE 3
2.1. Korijen 3
2.2. Stabljika 4
2.3. List 5
2.4. Cvijet 6
2.5. Mahuna (plod) 7
2.6. Dlake 8
2.7. Sjeme 9
3. AGROEKOLOŠKI UVJETI ZA UZGOJ SOJE 10
3.1. Tlo 10
3.2. Klima 10
3.3. Svjetlost 11
3.4. Voda 11
3.5. Toplina 12
4. AGROTEHNIKA PROIZVODNJE SOJE 13
4.1. Plodored 13
4.2. Izbor parcele 13
4.3. Obrada tla 14
4.3.1. Osnovna obrada tla 14
4.3.2. Dopunska obrada tla 15
4.3.3. Reducirana obrada tla 15
4.4. Sjetva soje 16
4.4.1. Rok sjetve 16
4.4.2. Način sjetve i broj biljaka po hektaru (ha) 16
4.4.3. Sijačice za sjetvu soju 17
4.4.4. Izbor sorte 18
4.5. Gnojidba 18
4.6. Njega i zaštita usjeva soje od korova, bolesti i štetnika 19
4.6.1. Međuredna kultivacija 19
4.6.2. Korovi u soji te zaštita usjeva od korova 20
4.6.3. Bolesti soje 21
4.6.4. Štetnici soje 22
4.7. Žetva 23
5. UZGOJ SOJE NA OPG-U „ALDUK“ 25
5.1. Opis OPG-a „ALDUK“ 25

5.2. Opisi korištenih sorata za razdoblje od 2015. – 2017. godine na OPG-u „ALDUK“ 26
5.3. Vremenske prilike tijekom proizvodnje soje na OPG-u Alduk (2015.-2017.)..... 28
5.4. Primijenjena agrotehnika za soju 29
6. REZULTATI..... 32
7. ZAKLJUČAK 33
8. POPIS LITERATURE 34

1. UVOD

Soja (*Glycine max* L. Merril) je stara ratarska kultura koja se uzgaja više od 4.000 godina (Slika 1.). Jedna je od najvažnijih poljoprivrednih kultura u svijetu. Stoljećima je glavni izvor hrane narodima Dalekog istoka (Kina, Japan, Indija). Kulturna soja potječe iz Azije, a danas je proširena u cijelom svijetu i sije se u više od 60 zemalja. Soja je danas važna ekonomska i politička kultura. Prvi put u Hrvatskoj soja se pojavljuje između 1876. i 1878. godine. Počinje se uzgajati 1910. godine u Osijeku, a značajnije tek od 1920. godine (Vratarić i Sudarić, 2008.). Veći pokušaji proširenja soje na našem području poduzeti su nakon izgradnje Zagrebačke tvornice ulja 1934.godine (današnja „Zvijezda“). Izgradnjom tvornica za preradu sojina zrna u 20. st soja postaje trgovačka roba. Soja je jedna od najznačajnijih bjelančevinastih i uljanih kultura u svijetu. Zrno soje sadrži 35-50% bjelančevina, 18-24% ulja, ovisno o sorti i uvjetima uzgoja (Gagro, 1997.). Kvalitetom bjelančevina i visokim sadržajem ulja nadomjestak je za meso. Jedna je od najzastupljenijih kultura u ishrani stoke i ljudi. Koristi se u prehrambenoj, kemijskoj, farmaceutskoj i drugim industrijama. Preradom sojinog zrna dobiva se ulje i drugi proizvodi (sačme, pogače, brašno). Za ishranu ljudi soja se koristi kao ulje, mlijeko, varivo, hrenovke, pljeskavice, sirevi te razne slastice. Bogata je vitaminima A i B komplexa. Bjelančevine iz zrna soje bogate su esencijalnim aminokiselinama, posebno lizinom i metioninom. Soja kao leguminoza vrlo je poželjna kultura u plodoredu jer obogaćuje tlo dušikom (40-60 kg/ha) te popravlja strukturu i plodnost tla (Vratarić i Sudarić, 2008.).



Slika 1. Soja (Izvor: Alduk, H.)

1.1. Botanička klasifikacija soje

Soja, *Glycine max* (L.) Merrill, pripada porodici leguminoza, a potpuna botanička klasifikacija prema Melchioru prikazana je u Tablici 1 (Vratarić i Sudarić, 2000.).

Tablica 1. Prikaz botaničke klasifikacije soje prema Melchioru (1964.) cit. Gazzoni (1994.)

Podcarstvo	*Cormobionita*
Odjeljak	*Spermatophyta*
Pododjeljak	*Angiospermae*
Razred	*Dicotyledoneae*
Podrazred	*Leguminosinae*
Red	*Rosales*
Podred	*Leguminosinae*
Porodica	*Leguminosae*
Podporodica	*Papilionaceae*, *Fabaceae*
Pleme	*Glycininae*
Rod	*Glycine* L.
Podrod	*Glycine* podrod Soja
Vrsta	*Glycine max* (L.) Merrill

2. MORFOLOGIJA SOJE

Morfologija soje opisana je prema dosadašnjim literaturnim podacima (Vratarić, 1986.; Vratarić i Sudarić, 2000.), te prema postojećim opisima Lerstena i Carlsona (1987., 2004.).

2.1. Korijen

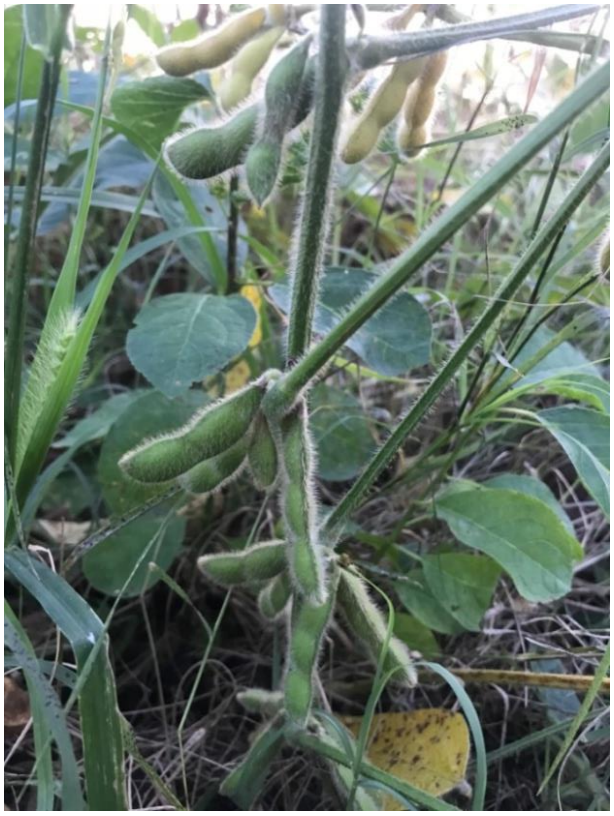
Soja je biljka s jakim korijenskim sustavom visoke adsorpcijske sposobnosti. Korijenski sustav sastoji se od jakog glavnog vretenastog korijena (Slika 2.) i velikog broja sekundarnog korijenja, rasprostranjenog u različitim dubinama tla. Na korijenu soje razvijaju se kvržice, u kojima žive kvržične bakterije *Bradyrhizobium japonicum*. Razvoj korijena ovisi o raspoloživoj vodi i hranivima u tlu, sastavu tla te o asimiliranoj energiji. Veličina i rasprostranjenost korijena i broj kvržica na njemu značajno utječu na konačan urod zrna sojine biljke. Dubina korijena može biti i do 180 cm. Glavnina korijena nalazi se u gornjem sloju tla na dubini i širini do 30 cm, ovisno o tipu tla i sorti. Ritam rasta korijena je u početku najbrži, a kasnije, u vrijeme nalijevanja zrna, nešto sporiji, da bi na kraju pred fazu fiziološke zriobe zrna bio završen. Dobro razvijeni korijen povećava broj zrna po biljci, lisnu masu i otpornost prema suši, te u konačnom urod zrna po jedinici površine. Primarna građa korijena sastoji se od tri dijela: rizoderme, primarne kore i centralnog cilindra.



Slika 2. Korijen soje (Izvor: Alduk, H.)

2.2. Stabljika

Stabljika (Slika 3.) je uspravna, razgranata, grmolika, na poprečnom presjeku okrugla, sive ili smeđe boje. U visinu naraste od 40 – 120 cm. Promjer stabljike iznosi 3 – 18 mm. Stabljika je člankovita i sastoji se od 10 – 18 članaka. Grananje počinje na donjem dijelu na visini 1 – 2 cm od površine tla. Boja cvjetova i hipokotila prije cvatnje je ljubičasta, a ako je hipokotil zelene boje, cvijet će biti bijel. Prema tipu habitusa soje razlikujemo indeterminirani ili nedovšeni (sorte do 4 grupe zriobe) i determinirani ili dovršeni tip rasta (sorte kasnijih grupa zriobe). Razvoj stabljike počinje izbijanjem hipokotila iz zemlje. Stabljika je već određena u embriju sjemena. Vrh embrija u sjemenu sastavljen je od staničja korijena i stabljike. Epikotil se sastoji od plumule s dva jednostavna listića i primordija prve troliske. Kad kotiledoni mlade biljke izbiju iz zemlje, oni su u suprotnom položaju i imaju u svakom pazušcu po jedan vršni pup. Vegetativni vrh raste i prvi par listova su jednostavni primarani, suprotno položeni listovi na stabljici.



Slika 3. Stabljika soje (Izvor: Alduk, H.)

2.3. List

Postoje četiri tipa sojinih listova i to: kotiledoni, jednostavni primarni listovi, troliske i trokutasti listovi-zalisci. Jednostavni ili primarni listovi formirani su još u sjemenci i dobro su razvijeni kada klijanac izbija na površinu. Ovi listovi su jednostavni, peteljka im je duga 1-2 cm i položeni su nasuprot jedan drugome na stabljici. Svi drugi listovi, kako na glavnoj stabljici tako i na granama, su troliske i poredani su na stabljici naizmjenično. Većina sorata soje imaju listove s tri liske (Slika 4.), a veličina im varira od 4 do 20 cm po duljini i 3 do 10 cm po širini. Liske mogu biti različitog oblika, a najčešće su: okrugle, ovalne, jajaste i kopljaste, a vrh im može biti slabije ili jače zašiljen. Uglavnom su podjednake veličine na cijeloj stabljici, a broj im se kreće (prosječno između 15-20 listova po biljci, a maksimalno i do 100 listova) ovisno o sorti i uvjetima uzgoja. Krmne sorte determiniranog tipa imaju veće listove, a divlje sorte vrlo male listove, duge četiri centimetra. Površina lista može biti ravna, glatka ili blago nabrana, a po konstituciji zbijena, tvrda, mekana i nježna. Boja listova je svijetlo do tamno zelena, a u zriobi listovi postaju žuti i otpadaju. Anatomska građu lista čini epiderma, mezofil i provodno tkivo. Obje strane lista, gornji i donji epidermalni sloj, prekriveni su tankim slojem kutina. Stome ili puči su prisutne na obje površine lista. Samo na donjoj strani lista ih ima oko tri puta više nego na gornjoj strani epiderme.



Slika 4. Troliska (Izvor: Alduk, H.)

2.4. Cvijet

Cvijet sojinih biljaka je sličan cvijetu ostalih leguminoza, a formira se na svakom pazušcu lista na stabljici i granama. Cvjetovi su složeni u grozdaste cvati, koji izbijaju u pazuhu listova. Cvjetovi su sitni, neugledni i bez mirisa, veličine tri do osam milimetara. Cvijet se sastoji od 5 lapova, 5 latica, 10 prašnika i 1 tučka. Lapovi su zelene boje, a latice bijele, ljubičaste ili kombinacija ljubičasto-bijele boje. Ljubičasta boja uvjetovana je antocijanom, pigmentom koji nalazimo u hipokotilu biljke s ljubičastim cvjetovima (Slika 5.), dok su hipokotili sorata s bijelim cvjetovima zeleni. Ljubičasti cvjetovi su dominantni nad bijelima. Početak cvatnje kontroliran je fotoperiodizmom, temperaturom i genotipom. Sojine biljke rastu i cvjetaju prema habitusu rasta. Soja je samooplodna biljka s malim postotkom stranooplodnje (0,5-1%). Stvara puno više cvjetova nego što ih se može razviti u mahune i opadanje cvjetova je normalna pojava kod soje a kreće se od 30-80%. Cvjetovi soje su tipične leguminozne građe. Cvijet je sastavljen od čaške, vjenčića, prašnika i tučka. Čaška je cjevasta i završena s pet nejednakih lapova, od kojih je najviši prednji. Ostaje neoštećena do stvaranja mahune. Vjenčić ili corolla sastoji se od odvojenih latica. Najveća je stražnja latica. Sa strane su dvije latice kao dva krilca, te dvije prednje latice kao lađice. Andrecej se sastoji od 10 prašnika i to devet sraslih i jednog odvojenog. Prašnici su u obliku prstena oko tučka, tako da se polen istrese direktno na stigmu. Cvjetovi se otvaraju rano ujutro, nakon oprašivanja. Hladno vrijeme, visoke temperature ili bilo kakvi klimatski stresovi mogu značajno utjecati na cvatnju i oplodnju soje.



Slika 5. Cvijet soje (Izvor: Alduk, H.)

2.5. Mahuna (plod)

Mahuna soje je srpastog, okruglog ili spljoštenog oblika. Značajno varira po veličini i na istoj biljci, kao i između sorata, uz veliko djelovanje vanjskih činitelja. Oblik mahune vezan je za broj i oblik sjemenki unutar nje. Mahuna može imati 1-5 sjemenki, ali ih u prosjeku sadrži 2-3. Veličina mahune varira ovisno o sorti i vanjskim čimbenicima. Duljina mahuna je između 2-7 cm (u prosjeku 4-6 cm), a širina između 1-1,5 cm. Tijekom vegetacije znatan broj zametnutih i formiranih mahuna otpadne.



Slika 6. Mahune soje (Izvor: Alduk, H.)

Konačni broj mahuna po biljci najviše ovisi o vlažnosti tla u vrijeme mahunanja i nalijevanja zrna. Plod ili mahuna otvara se duž oba šava abaksijalnog i adaksijalnog šava, a sjeme u mahuni povezano s mahunom na alternirajućim stranama adaksijalnog šava, preko kojeg dobiva hraniva. Boja mahuna u sezoni rasta je zelena, a u zriobi varira od vrlo svijetle, slamnato-žute do gotovo crne (Slika 6.). Tri su glavne boje: vrlo svijetla slamnato-žuta, siva i crna. Kombinacija ovih boja sa smeđim i sivim dlačicama daje mahune koje čine zasjenjene ili smeđe, ali osnovna boja je nepromijenjena. Klimatski činitelji utječu na nijansu boje mahune, tj. hoće li izvorna boja biti svjetlija ili tamnija. Prve mahune se

formiraju oko 14 dana poslije pojave prvih cvjetova i poželjno je da se formiraju više na stabljici, jer su na taj način smanjeni gubitci prilikom žetve. U normalnim uvjetima razvoj mahuna traje oko tri tjedna. Maksimalan broj zrna po stabljici i mahuni je svojstvo uvjetovano uglavnom genetski, a stvarni broj i njegova veličina zavise od uvjeta u formiranju sjemena. Anatomska građa mahune je slijedeća: izvana se nalazi sloj epidermalnih stanica i iz njih rastu dlačice. Epiderma također sadrži pigment koji daje boju mahuni. Ispod epiderme nalaze se parenhimske stanice, tankih zidova s provodnim sudovima, zatim pergamentni sloj stanica različite debljine, te najdonji unutarnji sloj, koji se sastoji od parenhimskih stanica.

2.6. Dlake

Stabljika, peteljka, čaška cvijeta i mahune kod normalne sojine biljke prekrivene su dlakama (Slika 7.). Dlake su jednostanične i nastaju iz stanica epiderme. Postoji umjerena varijabilnost u broju, opsegu, orijentaciji i rasporedu dlačica. Većina sorata ima prosječnu količinu dlaka, poredanih zbijeno u razmaknutim vertikalnim redovima na stabljici. Velike su razlike u dlakavosti između sorata. Postoje sorte s vrlo gustim dlakama, poput krzna, dok druge sorte imaju vrlo rijetke dlake na stabljici. Većina dlaka stoji pod pravim kutom tj. uspravno. Boja dlaka je smeđa ili siva. Smeđe dlake su dominantne nad sivim. U svjetskim kolekcijama nađene su sorte s obje boje dlaka na istoj stabljici.



Slika 7. Dlake na mahuni soje (Izvor: Alduk, H.)

2.7. Sjeme

Sjeme soje je različitog oblika, veličine i boje što ovisi o sorti i načinu uzgoja (Slika 8.). Masa 1000 zrna soje varira od 20-500 grama (od divljih do povrtnih sorata). Prema obliku sjeme varira od okruglog do spljoštenog oblika. Sastavljeno je od embrija obavijenog sjemenskom opnom. Embrio se sastoji od dva kotiledona, plumule s dva primarna listića koji zatvaraju primordij prvog lista, ekikotila, hipokotila i korijenčića. Kotiledoni čine najveći dio ukupne mase i volumena zrna, prekriveni su tipičnom epidermom od malih kubičnih stanica ispunjenih zrncimaaleurona. Preostali dio kotiledona sastoji se, najvećim dijelom, od stanica palisadnog parenhima, koje imaju stijenke ispunjene aleuronom i uljem. Boja varira od žute, smeđe, crvenkaste do crne boje. Često je palisadni sloj uz hilum pigmentiran i dolazi do pojave motlinga. Sjemenska opna sastavljena je iz tri različita sloja: epiderme, hipoderme i unutarnjeg parenhima. Boja sjemenske opne ovisi o sorti i varira između nijansa žute, zelene, smeđe i crne, a može biti i kombinacija ovih boja. Za preradu je najpoželjnija svijetložuta boja.



Slika 8. Sjeme soje (Izvor: Alduk, H.)

3. AGROEKOLOŠKI UVJETI ZA UZGOJ SOJE

Tlo, svijetlo, zrak, ugljični dioksid (CO_2), vlaga i temperatura su primarni vanjski činitelji koji utječu na urod soje. Sorta ima genetički potencijal rodnosti, a ekološki činitelji određuju u kojoj mjeri će se genetički potencijal rodnosti biti realiziran.

3.1. Tlo

Soja dobro uspijeva na mnogim tipovima tala. U glavnim proizvodnim područjima uzgoja soje u svijetu prevladavaju duboka plodna tla, a upravo soja najbolje uspijeva na dubokim, strukturnim, plodnim tlima, bogati humusom, s pH 7, dobrih vodozračnih osobina, na kojima se ne stvara pokorica. Daje dobre rezultate i na siromašnijim tlima, ako ima dovoljno vode tijekom cijele vegetacije. Soja ima jak i čvrst korijen i za njegov pravilan razvoj, a posebno za razvoj kvržičnih bakterija (fiksatora dušika) na korijenu, potrebno je da tlo nije kiselo ni slano, da su vodozračni odnosi dobri, a hraniva dovoljna u pristupačnom obliku. Svi tipovi tala, osim jako pjeskovitih, jako kiselih i jako slanih, te plitkih tala, više ili manje dolaze u obzir za proizvodnju soje (Pospišil, 2010.). Što se tiče tala u Republici Hrvatskoj, u istočnom dijelu Hrvatske, u područjima Slavonije i Baranje gdje se pretežito uzgaja soja, tla su različita po sastavu, strukturi i plodnosti. Ova tla se pretežno ubrajaju u pedosistematsku jedinicu eutrični kambisol (smeđa tla), pseudoglej, nešto degradiranog černozema i ritske crnice. Oranice istočne Hrvatske različite su plodnosti, ali su pogodnije za intenzivnu ratarsku proizvodnju od oranica zapadne Hrvatske. Posebno je važna prozračnost tla za soju, o čemu ovisi rast korjenovog sustava te stvaranje kvržičnih bakterija. Za soju je, osim plodnosti, vrlo važna uređenost tla na kome se uzgaja, jer se soja dosta često sije na neuređenim tlima. Važno je tlo urediti hidromelioracijskim i agromelioracijskim mjerama te primijeniti adekvatnu gnojidbu, jer samo tada, uz povoljne klimatske uvijete, mogu se dobiti zadovoljavajući urodi zrna.

3.2. Klima

Područje rasprostranjenosti soje je vrlo veliko. Uspijeva u uvjetima tropske, suptropske, umjerene i kontinentalne klime, što joj omogućuje veliki broj sorata različitih grupa zriobe. Nadmorska visina ima manji utjecaj, ako su ostali agroekološki uvjeti zadovoljeni. Iako je pogodna za toplija područja, ima pokušaja uzgajanja soje i u hladnijim područjima i u umjerenom pojasu na visokim nadmorskim visinama.

3.3. Svjetlost

Soja je biljka kratkog dana. Međutim, važnost svjetla za soju je velika. Svjetlo je važan energetski izvor u procesima fotosinteze, jer se samo na svjetlosti stvara klorofil. Važan je i za intenzitet i spektralni sastav svjetla. Duljina dnevnog osvjetljenja i spektralni sastav svjetla značajno utječu na rast i razvoj biljke soje. Prijelaz iz vegetativne u generativnu fazu razvoja soje ovisi o količini dnevnog osvjetljenja koje biljka prima svaki dan, a obično traži 10 sati mraka dnevno. Cvjetanje počinje 30 dana nakon nicanja, ako je dužina dana kratka. Svjetlo značajno utječe na morfološke osobine soje uzrokujući promjene u vremenu cvjetanja i zriobe, što dalje uzrokuju razlike u: visini biljaka, visini do prve mahune, površini lista, polijeganju i drugim osobinama. Svjetlo je bitno za funkcioniranje fotosintetičkog mehanizma, koji utječu na fiksaciju dušika (N), ukupnu proizvodnju suhe tvari i urod zrna (Vratarić i Sudarić, 2008.).

3.4. Voda

Jedan od osnovnih vanjskih činitelja u biljnoj proizvodnji je voda. Voda je ekološki činitelj koji služi kao“pogonsko gorivo“ u svim fiziološkim procesima – usvajanju hranjivih tvari iz tla i u proizvodnji organskih tvari. Sinteza za stvaranje organskih tvari odvaja se samo uz prisustvo dovoljne količine vode. Voda za vrijeme rasta služi za prenošenje hranjivih elemenata i proizvoda te radi izmjene tvari iz pojedinih tkiva i organa u druge. Utjecaj vode na rast i razvoj sojine biljke je vrlo velik. Sojina biljka u svim fazama rasta i razvoja ima određene zahtjeve prema vodi. Najosjetljivija u nedostatku vode u tlu je u vrijeme stvaranja mahuna i nalijevanja zrna. Suša u toj fazi može smanjiti urod zrna osjetljivih sorata i do 60%. Kako bi sjeme klijalo potrebno je da upije vode više od 50% svoje mase. U procesu klijanja suvišna voda može biti štetna jednako kao i njen manjak uslijed dulje suše. Suša nepovoljno djeluje na razvoj kvržičnih bakterija. U razdoblju od nicanja do cvatnje (60 dana) biljke soje mogu izdržati kratkotrajne suše bez većih posljedica na urod, ali ostaju niže. Na porast biljaka negativno djeluje i prevelika vlažnost. Višak vode u tlu je štetan jer blokira zrak, a time je korijenu limitiran prijem kisika, koji mu je potreban za proces respiracije. Posljedica viška vode je i usporeni rast biljaka soje, a osim toga, stvoreni su uvjeti za rast i razvoj mnogih patogena. S pojavom prvog cvijeta potreba biljke soje za vodom raste i potrebna joj je adekvatna količina za oplodnju, stvaranje mahuna i nalijevanje zrna, odnosno potreba za vodom raste kako raste sojina biljka. Osim vlage tla, koja je ovisna o oborinama i tipu tla, važna je za soju i relativna vlaga zraka. Sojina biljka vrlo dobro iskorištava jutarnju rosu. Bilo kakav stres zbog viška ili manjka vode,

kombiniran s vjetrom, bez obzira na dužinu trajanja, može izazvati promjenu u biljci soje kao što su smanjena metaboličke aktivnosti i urod zrna (Vratarić i Sudarić, 2008.).

3.5. Toplina

Sojina biljka također ima određene zahtjeve prema toplini uz odvijanje mnogobrojnih životnih procesa, od klijanja sjemena do zriobe kompletne biljke. Minimalne temperature za klijanje soje su 6 – 7 °C, dovoljne 12 – 14°C, a optimalne 15 – 25°C. Temperature iznad 33°C izazivaju najbrže klijanje, ali su biljke tanke. Mrazevi pri -5°C ne nanose štetu u fazi klijanja. Tijekom intenzivnog rasta soja zahtjeva relativno visoku temperaturu (20 – 25°C). Niske temperature u stadiju cvatnje i sazrijevanja odgađaju zriobu, a ispod 14°C prestaje svaki rast. Optimalna temperatura u tom periodu je 18 – 20°C. Povećana temperatura u tom periodu negativno će utjecati na postotak oplođenih cvjetova, a kasnije visoke temperature utječu na porast zrna, a slabije na nalijevanje zrna. Cvjetovi na temperaturi od -1°C izmrzavaju. Nadozrele mahune izložene temperaturi zraka od -2,5°C oštećuju se, a na temperaturi od -3,5°C izmrzavaju, uz velike razlike među sortama. Utjecaj temperature je važan i za rast korjenovog sustava i apsorpciju pojedinih hraniva. Masa korijena je najveća kada su temperature tla iznad 12°C i rastu do 32°C, dok je kod primjene kalcija i magnezija obrnuto. Temperature značajno utječu na razvoj lisne mase. Razvoj listova se povećava povećanjem temperature u rasponu od 18°C do 30°C. U rano proljeće soja je osjetljiva na niske temperature. Urod zrna se smanjuje ako su temperature u srpnju i kolovozu iznad prosjeka. Temperature u razdoblju 20 – 30 dana prije zriobe utječu na konačni sadržaj ulja u zrnu soje više nego temperature u vrijeme ranog ili kasnog razdoblja (Vratarić i Sudarić, 2008.).

4. AGROTEHNIKA PROIZVODNJE SOJE

Dobro je poznato da su glavni činitelji o kojima ovisi urod zrna soje, kao i kod drugih ratarskih kultura, agroekološki uvjeti (tlo, klima), sorte, primijenjena agrotehnika i tehnika za izvođenje agrotehničkih zahvata te obučeni proizvođači.

4.1. Plodored

Važnost plodoreda, kao sustava vremenske i prostorne smjene usjeva u ratarskoj proizvodnji, je opće poznata, iako se njegova uloga zanemaruje. U istočnoj Hrvatskoj uočljiv je uski plodored, te se u uskom vremenskom razdoblju smjenjuju određene kulture. Za soju su najpovoljnija duboka, dobro strukturna tla povoljnih kemijskih osobina, neutralne reakcije. Upotreba suvremene mehanizacije, mineralnih gnojiva i kemijsko suzbijanje korova smanjili su raniji značaj plodoreda u ratarskoj proizvodnji. Međutim, već se sada naziru posljedice tog zanemarivanja. Plodored kao preventivna mjera očuvanja zdravstvenog stanja soje sve je važniji upravo zbog porasta bolesti soje i to prvenstveno gljivičnih oboljenja. Kako se sva oboljenja prenose i putem tla, a kemijskih mjera nema ili nisu efikasne, s pravilnim plodoredom može se velikim dijelom smanjiti intenzitet njihove zaraze. Soja je jedan od najboljih predusjeva za mnoge ratarske kulture. Ona putem kvržičnih bakterija fiksira dušik iz zraka i obogaćuje tlo organskom tvari.

Korjenov sistem soje prodire duboko u tlo i poboljšava fizikalna svojstva tla, te je bolje i čuvanje vlage. Sve to utječe na porast uroda naredne kulture, odnosno takav je plodored iznimno važan za soju kao i za narednu kulturu s kojom se smjenjuje u plodoredu. Soju ne bi trebalo sijati četiri do šest godina na istu površinu nakon suncokreta i ozime uljane repice, također ju ne treba uzgajati poslije drugih leguminoza. U širokoj proizvodnji, soja se sije iza pšenice, kukuruza i šećerne repe, i ukoliko nije nešto pogrešno u tehnologijama ovih kultura, sve su one dobri predusjevi za soju.

4.2. Izbor parcele

Tlo za proizvodnju soje treba biti plodno, strukturno, duboko, srednje teško, slabo kisele ili neutralne reakcije. U sustavu proizvodnje plodored treba tako postaviti tako da soji prethode dobre predkulture, na ravnim površinama. Parcele bi prema mogućnostima trebale biti dulje, da se što više smanje uvratine te oštećenja i gubici na uvratinama.

4.3. Obrada tla

Soja se uzgaja po sustavu obrade tla za jarine, a obrada se obično dijeli na:

- OSNOVNU ili temeljnu obradu,

- DOPUNSKU ili predsjetvenu pripremu i

- REDUCIRANU obradu tla

4.3.1. Osnovna obrada tla

Suvremena kvalitetna obrada tla podrazumijeva da se oranični sloj do dubina 20-25 cm razdrobi, usitni i izmješa, a onaj dublji (još 15) samo izdrobi. Na taj način se osigurava dovoljno čvrsti plitki sjetveni sloj, sastavljen od usitnjenih čestica tla bez gruda u kojem se klijanje i nicanje brzo odvija. Vrijeme i način osnovne obrade tla za soju ovisi, u velikoj mjeri od tipa tla i njegovih svojstava, klimatskih uvjeta, predusjeva, dubine osnovne obrade, opremljenosti gospodarstva mehanizacijom, i na kraju o ekonomskoj opravdanosti. Kod obrade treba voditi računa u koje vrijeme će se ona obavljati, na kojoj dubini i na koji način. Zadatak osnovne obrade tla je dovesti tlo u povoljno stanje koje odgovara zahtjevima pojedine kulture i osigurati zaštitu tla (Jug i sur., 2015.).

Kvaliteta oranja ocjenjuje se prema sljedećim mjerilima:

-dubina oranja treba biti jednaka na svakom dijelu brazde, odnosno na svim brazdama uzorane površine;

- brazde moraju biti maksimalno usitnjene i prevrnute, a svi žetveni ostaci i korovne biljke zatrpane;

- površina treba biti ravna, a slogovi i razori tako uređeni da se što manje primjećuju.

Ako je tlo kvalitetno poorano, brazde su lijepo posložene i rastresite te na takvim tlima nije neophodna dopunska obrada u jesen, tj. ravnanje i gruba predsjetvena priprema. Osnovnu obradu tla za soju treba obaviti tijekom ljeta i početkom jeseni, a to zavisi od predusjeva i agroekoloških uvjeta područja (svojstva tla, vlažnosti tla i o nagibu terena). Ako su predusjevi strna žita, odmah nakon skidanja ovih usjeva započinje obrada tla, a najbolje je ljetno oranje s plugovima do dubine 15 cm. Oranje na punu dubinu obavlja se krajem ljeta na dubinu od 30 – 35 cm. Obrađivanju tla najbolje je pristupiti u trenutku povoljne vlažnosti s dobro pripremljenim oruđem. Tlo je najpovoljnije za obradu kod vlažnosti između 40 – 60% od PVK (poljskog vodnog kapaciteta). Pod zimsku brazdu unose se ¾

fosfornih i kalijevih gnojiva, a dušična gnojiva samo za pospješivanje mineralizacije biljnih ostataka.U osnovnoj obradi tla koriste se razna oruđa kao što su: plugovi i to obični lemešni i premetnjaci.

4.3.2. Dopunska obrada tla

Nakon osnovne obrade tla cilj dopunske obrade je daljnji popravak stanja tla prema potrebama određene kulture, a predsjetvena priprema je proces koji slijedi nakon osnovne i dopunske pripreme tla (Jug i sur., 2015.). Predsjetvena priprema tla u proljeće ima glavni zadatak pripremiti tlo za kvalitetnu sjetvu i stoga joj treba pokloniti posebnu pažnju. Sjeme soje traži tvrdu postelju i meki pokrivač odnosno dobar kontakt s vlagom u tlu iz dubljih slojeva i rastresiti sloj tla iznad koji sprječava gubitak vode iz tla. Sitnije frakcije u sjetvenom sloju trebale bi biti oko sjemena soje, a iznad sjemena sitno-mrvičasto tlo, lagano zbijeno. Tako dobro priređena, ravna i rastresita, dovoljno vlažna i topla površina osigurava kvalitetnu sjetvu na zadanu dubinu (3-5 cm) te brzo ujednačeno klijanje i nicanje sjemena, daljnje razvijanje biljke soje i u konačnici visok urod zrna. Između redova površina treba biti jednolika i malo grublja zbog sprječavanja nastanke pokorice (Jug i sur., 2015.). Predsjetvenom pripremom ne mogu se ispraviti pogreške učinjene u osnovnoj obradi jer i pored ravnanja površinskog sloja, dublji slojevi ostaju neujednačeni (šuplji), a to ima utjecaja i na neujednačenu sjetvu i dalje na neujednačeno nicanje i teže ukorjenjivanje biljčica te na ukupni porast biljaka odnosno na konačne urode zrna po biljci i po jedinici površine. Oruđa koja se koriste za dopunsku obradu tla su blanje, drljače, tanjurače, plošni kultivatori (sjetvospremači). Blanjanje je poželjno na neravnim površinama, barem u svakoj trećoj, četvrtoj godini proizvodnje, kako bi se izravnala površina na kojoj se sije soja.

4.3.3. Reducirana obrada tla

U posljednje vrijeme kod nas se sve više uvodi reducirana obrada tla. Reduciranom obradom smanjujemo broj zahvata obrade tla, jer time nastaju značajne uštede i smanjuje se gaženje po tlu. Reduciranom obradom ostvaruje se niz pogodnosti: bolje očuvanje organske tvari u tlu, bolja očuvanost vlage u tlu, manja mogućnost stvaranja nepropusnog sloja, ujednačeni uvjeti sjetvenog sloja, manja zakorovljenost (ne iznošenje sjemenki korova), te ušteda u gorivu i radu. Prema prvim iskustvima i rezultatima navodi se da je sjetva soje bez obrade ili s reduciranom obradom opravdana na dreniranim tlima lakšeg

mehaničkog sastava, visoke plodnosti, i uz to da tlo ima dovoljno oborina tijekom vegetacije. Na težim tlima manje plodnosti reducirana obrada je davala slabije rezultate.

4.4. Sjetva soje

Za sjetvu soje treba obavezno koristiti kvalitetno deklarirano sjeme, koje garantira njegovu sortnu pripadnost, čistoću i klijavost. Neposredno prije sjetve soje, sjeme obavezno treba tretirati bakterijskim cjepivom (*Rhysobium japonicum*). Neuspjeh u primjeni bakterijskog cjepiva najčešće proizlazi iz loše primjene cjepiva, velike suše ili suviše velike vlažnosti tla, loših proizvodnih svojstava tla, osobito povećane kiselosti, loše strukture, siromaštva humusom i hranivima. Treba istaknuti i nedostatak bora, zbog čega se provodne cjevčice u kvržicama slabije razvijaju, pa se bakterije teže opskrbljuju asimilatima, a tako izostaje fiksacija dušika. Soju treba početi sijati kad se sjetveni sloj ugrije iznad 10 do 12 °C, odnosno druga polovica travnja (Slavonija, Baranja) te krajem travnja i početkom svibnja u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske. Uvjet za sjetvu su dovoljne temperature tla i potrebna vlaga u tlu kako bi se mogla zadovoljit brzina nicanja. Ne treba sijati previše rano jer je klijanje i nicanje usporeno pa dobivamo prorjeđene sklopove, a postoji opasnost od kasnih proljetnih mrazeva. Također ne treba ni kasniti sa sjetvom jer se skraćuje vegetacijsko razdoblje i soju dovodimo u sušno i vruće razdoblje u najosjetljivijim fazama razvoja, što sve utječe na smanjenje uroda.

4.4.1. Rok sjetve

Vrijeme sjetve soje može značajno pridonijeti uspješnoj proizvodnji. Sam rok sjetve treba se tretirati u sklopu ostalih činitelja kao što su: sorta, cilj uzgoja, zemljopisna širina, agropedološki i klimatski činitelji. Soju treba sijati kad se površinski sloj tla zagrije između 8°C i 10°C. Optimalni rokovi u našim proizvodnim područjima uzgoja su od 20. travnja do 10. svibnja, u istočnoj Hrvatskoj ti rokovi mogu biti raniji, a u zapadnoj kasniji.

4.4.2. Način sjetve i broj biljaka po hektaru (ha)

Soju možemo sijati na uske i široke redove, u trake, u kućice, a i širom kao postrni usjev. Kod nas prevladava sjetva u redove na razmak 45 ili 50 cm između redova, u užim redovima oko 20-25cm, a izvodi se pneumatskim sijačicama. Razmak u redu je 3,5 do 5 cm. Ako sijemo u većem razmaku između redova, tada gustoća sklopa iznosi 400 do 600 tisuća biljaka/ha, a pri razmaku od 25 cm između redova gustoća sklopa se može povećati za oko 300 tisuća biljaka/ha, pa se time može povećati i prirod zbog boljeg vegetacijskog prostora. U gušćem sklopu sijemo kultivare koji imaju kraću vegetaciju, a u rjeđem

kultivare dulje vegetacije. Dubina sjetve je od 4 – 6 cm. Način sjetve i veličina vegetacijskog prostora (sklop- broj biljaka/ha) značajno utječu na urod soje. Sklop i raspored biljaka utječu na rast, razvoj, i produktivnost soje. Ispravno bi bilo kada bi se u svakom proizvodnom području, za svaku sortu ili grupu zriobe ispitao i utvrdio najpovoljniji sklop, jer samo u optimalnom vegetacijskom prostoru sorta može pokazati svoj genetički potencijal rodnosti.

4.4.3. Sijačice za sjetvu soju

Sjetvu soje moguće je obaviti raznim vrstama sijačica: mehaničkim i mehaničko-pneumatskim (Slika 9.), ali pod uvjetima da su prilagođene zahtjevima soje. Preciznost rada pneumatskim sijačicama, pored broja i rasporeda otvora na sjetvenoj ploči, ovisi o brzini kretanja sjetvenog agregata. Što je veći broj otvora na sjetvenoj ploči i manji razmak između sjemenki, manja je dopuštena brzina sjetvenog agregata. Treba se pridržavati svih uputa i ispravno podesiti sijačice kako bi se pravilno i dobro posijala soja. Optimalna brzina sjetve je 5 – 7 km/h, a nikako ne veća od 8 km/h.



Slika 9. Sjetva soje (Izvor: Alduk, H.)

4.4.4. Izbor sorte

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 klasifikacija 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 slijedeće 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, a kasnije i najčešće u postrnoj sjetvi 000 i 00. Međutim u Zapadnoj Hrvatskoj u redovitim rokovima sjetve sijemo 0 i I grupu, a ne zbog preduge vegetacije za to područje (Vratarić i Sudarić, 2008.).

4.5. Gnojidba

Ovisi uvijek o planiranom prinosu i rezervama hraniva u tlu stoga najtočniju, najsigurniju i najracionalniju gnojidbu možemo odrediti jedino ako izvršimo kemijsku analizu tla. Za izgradnju 100 kg suhe tvari soji treba osigurati: 6 – 9 kg dušika, 3 – 4 kg fosfora i 4 – 5 kg kalija. Soja kao leguminoza simbiotskim putem fiksira dušik, pa tako kroz vegetaciju može fiksirati 300 kg čistog dušika. Na korijenu soje stvaraju se tzv. kvržične bakterije, a za normalan razvoj tih kvržica bitna je pH reakcija tla (što neutralnija), u suprotnom izostaje veća ili manja fiksacija pa potrebe za dušikom moramo nadoknaditi gnojidbom. Radi bolje

fiksacije prije sjetve sjeme se inokulira s kvržičnim bakterijama, a važno je znati da bakterije ne smiju doći pod direktan utjecaj sunčevog svjetla.

Agrotehnološki princip gnojidbe:

- u osnovnoj gnojidbi zaorati formulacije s naglašenim sadržajem fosfora i kalija
- predsjetveno koristiti startno gnojivo s izbalansiranim sadržajem svih hraniva
- prihrana se obavlja KAN-om samo u slučajevima ako pred cvatnju utvrdimo slab razvoj kvržičnih bakterija s 100 – 150 kg čistog hraniva (dušika) na ha

4.6. Njega i zaštita usjeva soje od korova, bolesti i štetnika

4.6.1. Međuredna kultivacija

Izvodi se višekratno ovisno o stanju usjeva i tipu tla. Kvalitetno izvedena međuredna kultivacija (Slika 10.) povoljno djeluje na suzbijanje korova, prozračnost tla i čuvanje vlage. Kultivatorima treba obrađivati tlo plitko. Prva kultivacija može početi čim soja nikne i dobro se raspoznaju redovi, odnosno od prve troliske pa do zatvaranja redova. Obično se uspijeva obaviti jedna do dvije međuredne kultivacije.



Slika 10. Međuredna kultivacija soje (Izvor: Alduk, H.)

4.6.2. Korovi u soji te zaštita usjeva od korova

Korovi su sve nepoželjne biljke u usjevima ratarskih kultura. Smatra se da su korovi stari koliko i ratarstvo i od tada prate čovjeka i utječu na poljoprivrednu proizvodnju. Oni nisu slučajni pratioci, već elementi koji su se u dužem vremenskom razdoblju, živeći zajedno s pojedinim kulturama, posebno prilagođavali zajedničkom životu i agrotehničkim mjerama nanoseći velike štete poljoprivredi. Korovi u usjevu soje zauzimaju njen nadzemni i podzemni prostor, zasjenjuju i guše ju, boreći se s njom za svjetlo i prostor. Pronalazak i primjena pesticida, a među njima posebno herbicida, imaju veliki značaj za poljoprivrednu proizvodnju u svijetu. Suzbijanje korova varira i ovisi o vrsti i broju korova, te o agroekološkim uvjetima područja, kao i o opremi i pripravcima s kojima se raspolaže. Herbicidi se mogu koristiti prije sjetve, neposredno nakon sjetve tj. prije nicanja, te poslije nicanja. Kultura kao što je soja, posebno je osjetljiva na prisutnost korova u početnim fazama rasta, ali nakon sklapanja reda uspijeva onemogućiti rast korova zbog svoje pokrovnosti te konkurentne sposobnosti. Kašnjenjem suzbijanja korova 10 dana od optimalnog roka smanjuje se prinos soje za oko 24%, a kašnjenjem od 20 dana smanjuje se prinos za 30%. Period bez korova do faze četvrte troliske u trajanju oko 30 dana nakon nicanja osigurava visok prinos soje. Postoje i preduvjeti koji se trebaju zadovoljiti kako bi se uspješno suzbili korovi, a to su: plodored, pravodobna i kvalitetna osnovna obrada, predsjetvena priprema i druge mjere koje omogućavaju optimalne uvijete za proizvodnju soje.

Korovi koji se javljaju u soji su:

- jednogodišnji travni korovi: *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop (ljubičasta svračica), *Echinochloa-crus-galli*(L.) PB(obični koštan),

- jednogodišnji širokolisni korovi: *Ambrosia artemisifolia* L. (ambrozija), *Abutilon theophrasti* L. (teofrastov mračnjak), *Sonchus asper* (L.) Hill (oštri ostak),

- višegodišnji travni korovi: *Poa pratensis* L. (livadna vlasnjača), *Agropyron repens* L. (puzava pirika),

- višegodišnji širokolisni korovi: *Cirsum arvense* L. (Poljski slak), *Daucus carota* L. (divlja mrkva).

Najčešći herbicidi koji se koriste za suzbijanje korova su:

* Surpass 6, 7 E, Sencor VG, Alaklor EC, Afalon, Dual 960 (primjena poslije sjetve, a prije nicanja)

* Basagranom (suzbijanje širokolisnih korova)

* Illoksanom, Fusiladeom, Agilomom 100, Focusom ultra (suzbijanje uskolisnih korova)

4.6.3. Bolesti soje

U svijetu, u velikim područjima uzgoja soje, problem bolesti je vrlo ozbiljan i pojedine od njih uzrokuju značajne gubitke uroda zrna. Opisano je više od 100 gljivičnih bolesti soje od čega oko 40 može uzrokovati značajne ekonomske štete (Grau i sur., 2004.). Radi toga u velikim oplemenjivačkim programima u svijetu dosta se radi na otpornosti na pojedine bolesti, jer su zdrave sorte, uz ostalo, važna karika za profitabilnu proizvodnju soje. Bolesti su uzrokovane pretežno gljivama, zatim bakterijama i virusima. Prema Vratarić i Sudarić, (2009.) u Republici Hrvatskoj do sada nije bilo značajnijih problema s bolestima i štetnicima soje. Međutim, intenziviranjem proizvodnje soje i povećanjem proizvodnih površina moguća je pojava i širenje već postojećih ali i novih patogena i štetnika.

Gljivične bolesti soje:

-Plamenjača (*Peronospora manshurica*)

-Bijela trulež korijena i stabljike (*Sclerotinia sclerotiorum*)

-Bijela trulež bazalnog dijela stabljike (*Sclerotium rolfsii*)

-Rak stabljike, sušenje mahuna i stabljika, trulež sjemena soje, purpurna pjegavost sjemena, koncentrična mrka pjegavost (*Diaporthe phaseolorum*)

Rizoktonijske bolesti:

-Polijeganje klijanaca

-Trulež korijena i stabljike

-Nekroza korijena i stabljike

-Rizoktonijska palež lišća

Najčešće bakterijske bolesti soje su bakterijska plamenjača i prištićavost soje. Na soji se također javljaju i virusna oboljenja, a najčešći uzročnici su virus mozaika soje, virus

prstenaste pjegaosti duhana, virus crtičavosti duhana, virus mozaičnog crvenila i virus žutog mozaika graha.

4.6.4. Štetnici soje

Prema dosadašnjim podacima determinirano je više stotina štetnika na soji, a samo oko 20 vrsta uzrokuje značajne ekonomske štete na usjevu soje (Kogan i sur., 1997.).

Štetnici soje mogu napadati sve dijelove biljke. Prema pojedinim dijelovima soje koju napadaju glavni štetnici soje su sljedeći (Vratarić i sudarić, 2009.):

Sjeme: zasijano sjeme izloženo je napadu različitih ptica, glodavaca i nekih kukaca.

Štetnici na korijenu: najvažniji štetnici koji napadaju podzemne dijelove soje su razne vrste nematoda, korjenova muha, žičnjaci, te ličinke hrušta, žitni pivci, rovci, gusjenice podgrizajućih sovica i dr.

Štetnici klijanaca i mladih biljaka: razne ptice, puževi, pipe, popci, crni hruštevi, podgrizajuće sovice i dr.

Štetnici na listovima: skakavac, stepski popac, lisne uši, stjenice, pipe, tripsi, sovice, metlica, stričkov šarenjak, grinje i dr.

Štetnici na stabljici: lisna uš, cikade, stjenice, grinje i dr.

Štetnici cvjetova soje: stjenice, tripsi i dr.

Štetnici na mahunama: razni sisavci (hrčci), poljske voluharice, divlji zec i dr.

4.7. Žetva

Kvalitetna i pravovremena žetva je, uz ostalo, bitna za uspjeh proizvodnje. To znači, čim su usjevi zreli i vlaga dostigne zadovoljavajuću razinu treba se pristupiti žetvi. Žetva soje se obavlja isključivo univerzalnim žitnim kombajnima (Slika 11.) koji sve bolje zadovoljavaju tehnološke zahtjeve žetve. Kombajn prije žetve treba podesiti kako bi se žetva obavila s najmanjim mogućim gubicima. Gubici zrna soje mogu nastati prije žetve uslijed pucanja mahuna. Sorte kojima pucaju mahune ne bi trebalo sijati. Međutim, u pojedinim godinama i na nekim područjima javljaju se ekstremni klimatski uvjeti- nagle temperaturne promjene, pa se može dogoditi da djelomično pucaju mahune i kod sorata koje imaju čvrstu mahunu (Vratarić i Sudarić, 2000.).



Slika 11. Žetva soje (Izvor: Alduk, H.)

Glavni gubici prilikom žetve su na hederu. Ti gubici na hederu nastaju uslijed: - loma stabljike i njihova ostajanja u tlu; - slobodnog otresenog zrna u otkinutim mahunama - gubitaka na stabljici - zrno u mahuni ostalo na stabljici ispod reza kose na više donjih nodija;

- zrno u mahuni neodrezanih stabljika, koje su ostale ispod hedera;

- zrna u mahunama na poleglim biljkama i granama u tlu, koje ne zahvati kosa;

- gubici na bubnju i podbubnju – koji predstavljaju zaostala, neizvršena zrna u mahunama;

- gubici slamotresa – izvršeno zrno ostaje u slami;

- gubici separacijskih organa – zrno i dijelovi zrna koji izlaze iz kombajna preko sita.

Vrijeme žetve ovisi o duljini vegetacije soje. Najčešće se obavlja u drugoj polovici rujna. Žetvu je najbolje obaviti kombajnom s adapterom za žetvu soje. Prinosi soje mogu iznositi više od 4 t/ha (Vratarić i Sudarić, 2008.).

5. UZGOJ SOJE NA OPG-U „ALDUK“

5.1. Opis OPG-a „ALDUK“

OPG „ALDUK“ se nalazi na području Vukovarsko – srijemske županije u mjestu Privlaka (općina Privlaka). OPG je osnovao Alduk Borislav 2003. godine. Trenutno se obrađuje 150 katastarskih čestica na površini od 210 ha, na kojima se pretežno sije soja, pšenica i kukuruz. Soja se sije dugi niz godina tako da je postala neizostavna kultura na ovom obiteljskom gospodarstvu. Uz povoljnu strukturu tla i agrotehniku proizvodnje, postižu se zadovoljavajući prinosi.



Slika 12. Žetva soje na OPG-u „ALDUK“ (Izvor: Alduk, H.)

5.2. Opisi korištenih sorata za razdoblje od 2015. – 2017. godine na OPG-u „ALDUK“

Na Obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu „Alduk“ u trogodišnjem razdoblju (2015.72017.) uzgajane su tri sorte soje, Ika i Sara, sorte Poljoprivrednog instituta Osijek i Galina, sorta Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad.

IKA - srednje rana sorta (0 – I grupe zriobe), indeterminalnog tipa rasta. Zbog izrazite adaptabilnosti u različitim klimatskim i zemljišnim uvjetima proizvodnje, iznimnoj stabilnosti i odličnoj rodnosti i kvaliteti, najtraženija je i najraširenija sorta soje na sjetvenim površinama u Republici Hrvatskoj. Zbog navedenih svojstava i rodnosti, vrlo brzo se širi na inozemnim tržištima. Priznata je i u Republici Mađarskoj, gdje također daje vrhunske urode zrna. Visina biljke je 90-100 cm, kratkih je internodija, zbitog (kompaktnog) habitusa, cvijet je ljubičast, dlačice sive, a zrno žuto sa žutim hilumom. Masa 1000 zrna iznosi 175-180 g. Sadržaj bjelančevina u zrnu kreće se do 41%, a ulja do 22%. Stabljika je čvrsta, otporna na polijeganje s mogućnošću grananja. Sorta posjeduje bolju tolerantnost na najčešće bolesti, a posebno na plamenjaču soje u odnosu na ostale sorte soje u proizvodnji. Genetički potencijal uroda zrna je oko 6 t ha^{-1}. Stabilnog je uroda i kakvoće zrna te široke adaptabilnosti. Optimalni rok sjetve je krajem travnja, a optimalni sklop je na osnovi 580 600 000 klijavih zrna ha^{-1}.

SARA- srednje rana sorta (0 – I grupe zriobe). Odlikuje se visokim i stabilnim urodom, visokom kakvoćom zrna, posebno u sadržaju ulja koji se kreće od 22 do 24% te u sadržaju bjelančevina do 41%. Srednje je visoka biljka, kratkih internodija, ima ljubičasti cvijet, dlačice su sive, a zrno žuto sa žutim hilumom. Stabljika je čvrsta, otporna na polijeganje, te posjeduje zadovoljavajuću tolerantnost na bolesti. Genetički potencijal uroda zrna je iznad 5 t ha^{-1}, a norma sjetve je 100 – 120 kg ha^{-1}. Stabilnog je uroda i kakvoće zrna te široke adaptabilnosti. Optimalni rok sjetve je u travnju, a optimalni sklop je na osnovi 580 000 – 600 000 biljaka ha^{-1}.

GALINA- rana sorta (0 – grupe zriobe), dužine vegetacije od 115 do 120 dana. Srednje je visoka biljka, obrasla sivim dlačicama, zrno je žute boje sa žutim hilumom. Genetički potencijal uroda zrna je preko 5,5 t ha^{-1}, a optimalan sklop je 500 000 biljaka ha^{-1}. Posebno je povoljna za ekološku proizvodnju.

Nove sorte planirane za sjetvu 2018. godine su Pedro i Ascasubi (Slika 14. i 15.).



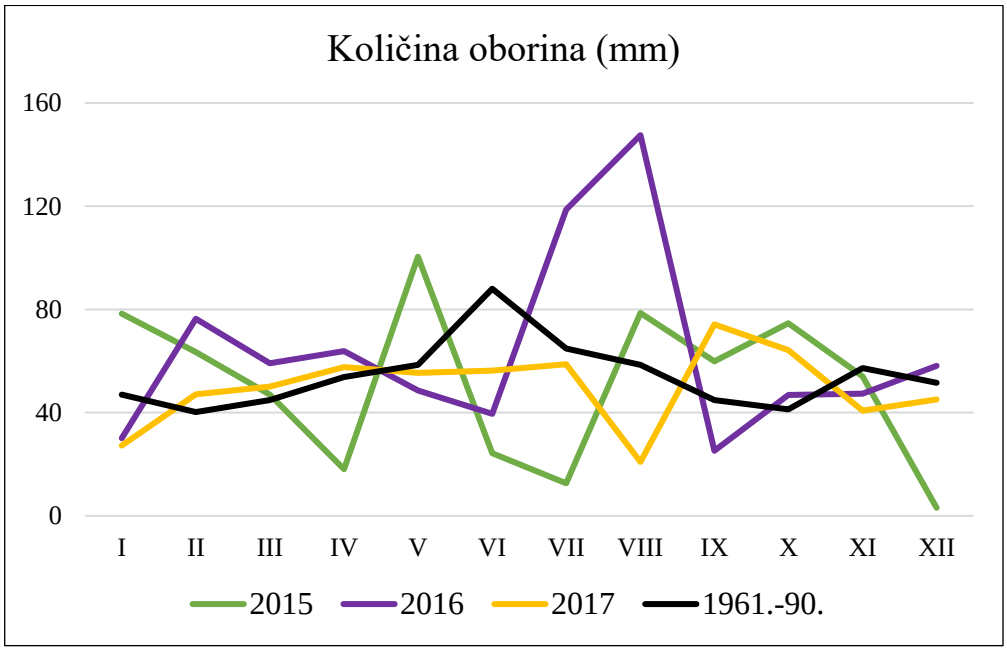
Slika 13. Sorta soje Pedro (Izvor: Alduk, H.)



Slika 14. Sorta soje Ascasubi (Izvor: Alduk, H.)

5.3. Vremenske prilike tijekom proizvodnje soje na OPG-u Alduk (2015.-2017.)

Količina oborina u 2015. godini u vegretacijskom razdoblju soje (travanj-listopad) bila je manja u odnosu na višegodišnji prosjek (1961./90.) s izraženim nedostatkom oborina u travnju. U svibnju je zabilježena veća količina oborina u odnosu na višegodišnji prosjek dok su lipanj i srpanj bili sušni. Prema izvješću Državnog hidrometeorološkog zavoda (2016.) proljeće 2015. godine (ožujak, travanj i svibanj) bilo je toplije od prosjeka te okarakterizirano kao toplo i vrlo toplo. Srednje mjesečne temperature zraka od lipnja do kolovoza u 2015. godini bile su veće od višegodišnjeg prosjeka s nejednolikim rasporedom oborina (Grafikon 1.). Temperature veće od višegodišnjeg prosjeka zabilježene su i u jesen 2015. godine (DHMZ, 2016.). Nedostatak oborina u odnosu na višegodišnji prosjek (1961./90.) zabilježen je u svibnju i lipnju 2016. godine (Grafikon 1.) dok je u srpnju i kolovozu oborina bilo dovoljno (DHMZ, 2017.). Proljeće 2016. godine prema izvješću DHMZ-a okarakterizirano je kao toplo i vrlo toplo s iznadprosječnim temperaturama, a ljeto kao ekstremno toplo u odnosu na višegodišnji prosjek temperatura. Temperature zabilježene u rujnu i listopadu nisu značajno odstupale od prosjeka.



Grafikon 1. Količine oborina u razdoblju od 2015. -2017. godine i (1961./90.) (Državni hidrometeorološki zavod, 2018.)

U 2017. godini nedostatak oborina zabilježen je u razdoblju od svibnja do rujna nakon čega je uslijedilo razdoblje s viškom oborina u odnosu na višegodišnji prosjek (Grafikon 1.). Zabilježeno je pozitivno odstupanje od prosječnih temperatura u proljeće 2017. godine od 1-3 °C, a razdoblje od ožujka do svibnja okarakterizirano je kao vrlo toplo i ekstremno

toplo (DHMZ, 2018.). U ljetnim mjesecima zabilježene su ekstremne vrućine s vrlo sušnim i ekstremno sušnim periodima (lipanj i srpanj) (Grafikon 1.).

5.4. Primijenjena agrotehnika za soju

U sve tri godine praćenja proizvodnje soje predkultura za sjetvu soje bila je pšenica (Tablica 2.). Primijenjena agrotehnika za soju bila je uniformna kroz cijelo razdoblje praćenja uzgoja soje na OPG-u „Alduk“. Nakon žetve ozime pšenice izvršeno je prašenje strništa sa traktorom John Deere 8130 od 245 konjskih snaga (184 kw) sa gruberom Vogel Noot radnog zahvata 3 m te nakon toga još jednom sa istom kombinacijom nakon što su korovi isprovocirani na nicanje.

Tablica 2. Prikaz predusjeva, korištenih sorti, vremenskih prilika i prinosa od 2015. do 2017. godine na OPG-u „Alduk“.

Godina	**2015.**	**2016.**	**2017.**
Ispitivana kultura	Soja	Soja	Soja
Sorta	IKA, SARA	IKA	IKA, GALINA
Predusjevi	Pšenica	Pšenica	Pšenica
Pojava bolesti	/	/	/
Količina posijanih hektara	80 ha	90 ha	100 ha
Prinos	4 t ha^{-1}	4,8 t ha^{-1}	3,64 t ha^{-1}

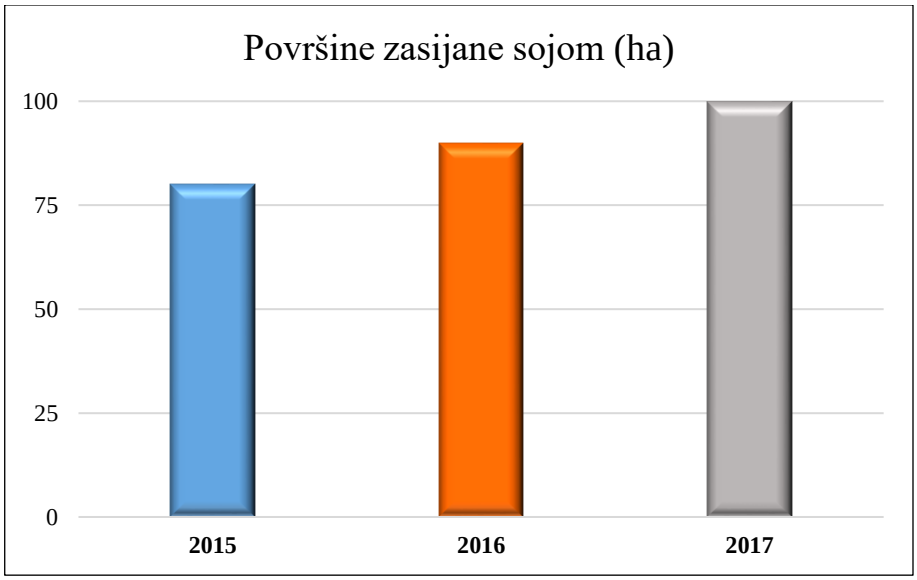
U jesen je vršeno duboko oranje na dubinu od 30 cm sa traktorom John Deere 8130 te Lemken plugom od pet brazdi ili pet radnih tijela. U proljeće, kada su vremenski uvjeti bili odgovarajući, a stanje tla povoljno za obradu vršio se prvi zahvat obrade tla, zatvaranje zimske brazde. Zimska brazda zatvarala se drljačom radnog zahvata 8 m (Slika 15.). Zatvaranje zimske brazde izvršilo se u više prohoda sve dok površina nije bila optimalno pripremljena za sjetvu.

Predsjetvena gnojidba je obavljena sa NPK kombiniranim gnojivom formulacije 15:15:15 u količini od 200 kg ha^{-1}.



Slika 15. John Deere 8130 i drljača (Izvor: Alduk, H.)

Sjetva se obavljala od kraja travnja (28.4.) do početka svibnja (4.5.) sa OLT-ovom sijačicom od sedam redova na dubinu od 5, 6 sve do 7 cm da bi sjeme bilo u kontaktu s vlagom kada su bili prisutni sušni uvjeti i nedostatak vlage u površinskom sloju tla. Međuredni razmak u sjetvi iznosio je 50 cm, a razmak unutar reda 3,8 cm. Površine zasijane sojom na Obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu u trogodišnjem razdoblju prikazane su Grafikonom 2.



Grafikon 2. Površine zasijane sojom na OPG-u „Alduk“

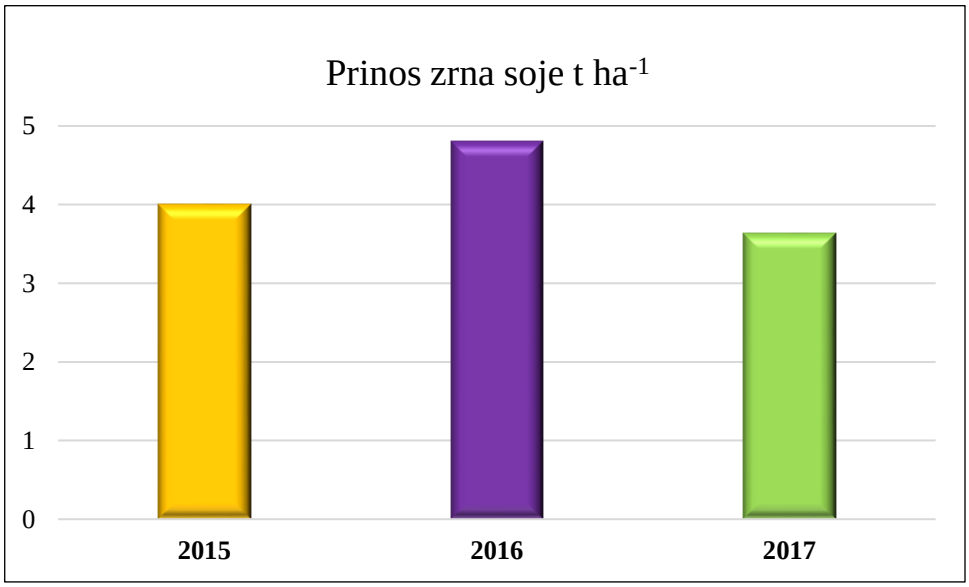
Nakon sjetve, a prije nicanja, obavljena je zaštita protiv jednogodišnjih širokolisnih korova primjenom zemljišnog herbicida „Sencor“ (metribuzin 70%) u količini od 0,5-1,0 kg ha^{-1}. U fazi rasta soje do pojave prve troliske obavljeno je prvo tretiranje za suzbijanje uskolisnih i širokolisnih jednogodišnjih korova prskalicom Kverneland A10 primjenom sistemičnog i kontaktnog herbicida „Corum“ (bentazon 480,0 g/l, imazamoks 22,4 g/l) u dozi od 1, l ha^{-1}. Nakon 10 dana obavljen je drugi tretman zaštite sa istim sredstvom u istoj dozi. Prijašnjih godina zaštita protiv korova vršila se i sredstvom „Laguna 75 WG“ (oksasulfuron 75%) u količini od 200 g ha^{-1}, kako bi se suzbili jednogodišnji travni i širokolisni korovi. Žetva se pretežno obavljala sredinom rujna. Mahune se uglavnom nisu osipale i nije bilo gubitaka tokom žetve. Prinosi soje na OPG-u „Alduk“ u ovom trogodišnjem razdoblju su se kretali od 3,64 – 4,8 t ha^{-1} (Grafikon 3.), a zabilježeni broj mahuna na biljkama prije žetve kretao se između 70 i 80. U trogodišnjem razdoblju posijane su ukupno 3 različite sorte soje koje su s obzirom na uvjete i vremenske prilike postigle zadovoljavajuće prinose (Slika 16.).



Slika 16. Zrno soje u žetvi (Izvor: Alduk, H.)

6. REZULTATI

Iznimno dobar prinos zrna soje od 4,8 t ha^{-1} ostvaren je u 2016. godini dok je u 2017. prinos bio najniži ali i dalje zadovoljavajući (3,64 t ha^{-1}). Iako su u ljeto 2016. godine bile prisutne iznadprosječno visoke temperature zraka uz dovoljnu količinu oborina (veću od prosjeka) ostvareni su visoki prinosi soje. Dovoljne količine vode bile su na raspolaganju upravu u razdoblju cvatnje, oplodnje, formiranju mahuna i nalijevanju zrna što se odrazilo na iznimno visoki prinos. U 2015. godini zabilježeni prinosi soje bili su nešto niži u odnosu na 2016. godinu što je vjerojatno posljedica manje količine oborina u lipnju i srpnju uz prisutne visoke temperature zraka u odnosu na višegodišnji prosjek. Zadnje godine istraživanja ostvareni prinosi soje bili su najniži (Grafikon 3.). Nedostatak oborina u odnosu na višegodišnji prosjek u razdoblju od svibnja do rujna za posljedicu je imao niži prinos zrna soje.



Grafikon 3. Ostvareni prinosi soje na OPG-u „Alduk“

Iako su ostvareni prinosi soje varirali po godinama istraživanja ostvareni rezultati su zadovoljavajući. Razlike u prinosima po godinama posljedica su različitih vremenskih prilika tijekom vegetacije soje. Optimalno primjenjeni agrotehnički zahvati u proizvodnji soje na OPG-u „Alduk“ uz vremenske prilike na koje se ne može utjecati ipak su rezultirali stabilnim i visokim prinosima soje.

7. ZAKLJUČAK

Soja je jedna od značajnijih kultura u svijetu te je danas glavna bjelančevinasta i uljna kultura. Proizvodnja soje razvila se u brojnim zemljama u svijetu gdje je postala integralni dio njihove moderne poljoprivrede u sustavu hrane. U Republici Hrvatskoj soja također postaje sve važnija kultura. Međutim, njena proizvodnja još uvijek nije na zadovoljavajućoj razini te postoje potrebe za povećanjem proizvodnih površina, kao i za većim prosječnim urodima zrna po jedinici površine. S obzirom na specifičnost soje, koja je proizvodnjom kompleksnija i zahtjevnija nego druge ratarske kulture, potrebno je više spoznaja o njoj na svim razinama. Nužno je dobro poznavati soju kao kulturu, agroekološke uvjete za njenu proizvodnju, te primijenu odgovarajuće tehnologije u samom uzgoju. Iz istraživanja provedenih kroz tri godine na OPG-u „Alduk“, utvrđeno je je da se uz kvalitetnu obradu, njegu i gnojidbu te uz povoljne vremenske uvijete, mogu postići zadovoljavajući i visoki prinosi soje. Osim obrade tla koju treba vršiti u skladu sa agrotehničkim zahtjevima, veliki utjecaj na prinos soje ima izbor sorte, kvaliteta ili klijavost sjemena kao i sklop biljaka po jedinici površine. Propusti u agrotehničkim zahvatima negativno se odražavaju na konačni urod zrna, osobito ako su prisutni stresni uvjeti uzrokovani nepovoljnim vremenskim prilikama.

8. POPIS LITERATURE

1. Državni hidrometeorološki zavod (2018.): Analize sezona po tipovima vremena.
2. Državni hidrometeorološki zavod (2017.): Analize sezona po tipovima vremena.
3. Državni hidrometeorološki zavod (2016.): Analize sezona po tipovima vremena.
4. Gagro, M. (1997.): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva: Žitarice i zrnate mahunarke. Zagreb.
5. Gazzoni, D. L. (1994): Botany. p. 61-65. U: Tropical Soybean: Improvement and Production, FAO, Roma.
6. Grau, C.R., Dorrance, A.E., Bond J., Russin, J.S. (2004.) Fungal Diseases. U: H.R. Boerma i J.E. Specht (eds) Soybeans: Improvement, Production and Uses, 3rd Agronomy Monograph 16, ASA, CSSA, ASSS, Madison, WI, USA: 679-763.
7. Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu. http://www.ppkompleks.hr/App_Doc/soja.pdf
8. Jug, D., Birkás, M., Kisić, I. (2015): Obrada tla u agroekološkim okvirima. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
9. Kogan, M., Irwin, M., Sinclair, J., Slife, F. (1997.) Major world soybean diseases, weeds and insect. Pest: A Diagnostic Pictorial Atlas. National Soybean Research Laboratory, 3, Urban , USA.
10. Lersten, N. R., Carlson, J. B. (1987.): Vegetative Morphology. Ur.: Wilcox J. R.:
11. Soybeans: Improvement, Production and Uses. Second Edition American Society of Agronomy, Wisconsin, 49-94.
12. Lersten, N. R., Carlson, J. B. (2004.): Vegetative Morphology.. Ur.: Boermaand H. R., Specth J. E.Soybeans: Improvement, Production and Uses. Third Edition. American Society of Agronomy, Wisconsin, 15-57.
13. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo I dio. Zrinski d.d., Čakovec.
14. Rapčan, I. (2014): Bilinogojstvo - Sistematika, morfologija i agroekologija važnijih ratarskih kultura. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, web izdanje, Osijek.
15. Vratarić, M., Sudarić, A. (2000): Soja. Poljoprivredni institut Osijek
16. Vratarić, M., Sudarić, A. (2007): Tehnologija proizvodnje soje. Poljoprivredni institut Osijek.
17. Vratarić, M., Sudarić, A. (2008): Soja. Poljoprivredni institut Osijek.
18. Vratarić, M., Sudarić, A. (2009): Važnije bolesti i štetnici na soji u Republici Hrvatskoj. Glasnik zaštite bilja 6, 2009.

Web stranice:

http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase_1/HTM/soja.htm

https://www.scribd.com/document/21870613/SOJA-Glycine-hispida

https://www.agrobiz.hr/agrosavjeti/soja-i-agrotehnika-939

https://nsseme.com/novi-sajt/soja-galina/

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