

# Utjecaj soje kao pretkulture na prinos zrna kukuruza na PG Poljogaj

---

**Kozić, Frane**

**Master's thesis / Diplomski 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:151:834223>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-03**



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**

Frane Kozić

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ SOJE KAO PRETKULTURE NA PRINOS ZRNA KUKURUZA NA PG**  
**„POLJOGAJ“**

Diplomski rad

Osijek, 2021.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Frane Kozić

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ SOJE KAO PRETKULTURE NA PRINOS ZRNA KUKURUZA NA PG  
„POLJOGAJ“**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Doc. dr. sc. Bojana Brozović, predsjednik

2. Prof. dr. sc. Bojan Stipešević, mentor



3. Doc. dr. sc. Dario Iljkić, član

Osijek, 2021.

# Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
1.1. Cilj istraživanja .....	1
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	2
2.1. Morfološke osobine soje .....	2
2.2. Agrotehnika u proizvodnji soje.....	7
2.3. Morfološke osobine kukuruza.....	11
2.4. Agrotehnika u proizvodnji kukuruza .....	14
<b>3. MATERIJALI I METODE</b> .....	17
3.1. Osnovni podaci o PG-u „Poljogaj“ .....	17
3.2. Organizacijska struktura.....	19
<b>4. REZULTATI</b> .....	22
4.1. Plodored na PG Poljogaj .....	22
4.2. Tehnologija proizvodnje soje na PG-u.....	23
4.3. Tehnologija proizvodnje kukuruza na PG-u .....	25
4.4. Tablica prinosa.....	27
<b>5. RASPRAVA</b> .....	28
5.1. Usporedba pripreme tla za sjetvu kukuruza s obzirom na pretkulturu.....	28
5.2. Količina dušika u tlu nakon žetve soje.....	29
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	32
<b>7. LITERATURA</b> .....	33
<b>8. SAŽETAK</b> .....	34
<b>9. SUMMARY</b> .....	35
<b>10. POPIS SLIKA, TABLICA, GRAFIKONA</b> .....	36
<b>TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA</b> .....	37
<b>BASIC DOCUMENTATION CARD</b> .....	38

# 1. UVOD

U ovom radu opisane su dvije ratarske kulture, soja i kukuruz, njihove morfološke osobine, agrotehnika u njihovoj proizvodnji te njihova proizvodnja na poljoprivrednom gospodarstvu Poljogaj.

Soja (*Glicine max*) je stara ratarska kultura, koju se uzgaja više od četiri tisuće godina. Kroz duga stoljeća glavni je izravni izvor hrane narodima dalekog istoka (Kina, Japan, Indija). Značaj i važnost soje proizlazi iz kakvoće njenog sjemena (visok sadržaj bjelančevina i ulja), pa je jedna od značajnijih bjelančevinastih i uljnih kultura u svijetu. Komercijalne sorte u zrnju prosječno imaju 40% bjelančevina, 20-22% ulja, 34% ugljikohidrata i oko 5% pepela minerala kalija, fosfora, sumpora, kalcija, željeza, magnezija i natrija, a također je bogato i vitaminima A, B-kompleksa, D, E i K. Kvalitetom bjelančevina i visokim sadržajem ulja nadomjestak je za meso, više od drugih kultura. Važna je hrana narastućoj svjetskoj populaciji koja je na našoj planeti već nadmašila šest milijardi ljudi. Za ishranu ljudi koristi se cijelo zrno prerađeno na razne načine (Vratarić i Sudarić, 2000.).

Kukuruz je podrijetlom iz centralne amerike, a nakon otkrića američkog kontinenta prenesen je i proširen u Europu i druge kontinente. Uzgaja se u cijelom svijetu, a područje uzgoja vrlo mu je veliko, što mu omogućuje različita duljina vegetacije, raznolika mogućnost upotrebe i sposobnost da može uspjeti na lošijim tlima i u lošijim klimatskim uvjetima. Po zasijanim površinama kukuruz je treća svjetska kultura, nakon pšenice i riže. Kukuruz se uzgaja na vrlo širokom području od 55° sjeverne širine do 40° južne širine. Zrno kao osnovna sirovina u prehrani stoke ima izuzetno veliku važnost jer sadrži od 70 do 75% ugljikohidrata, oko 10% bjelančevina, oko 5% ulja te oko 15% mineralnih tvari (Gagro, 1997.).

## 1.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog diplomskog rada je prikazati tehnologije uzgoja soje i kukuruza na poljoprivrednom gospodarstvu Poljogaj, objasniti strukturu i način rada gospodarstva, prikazati ostvarene prinose i uzgajane površine gospodarstva tijekom višegodišnjeg razdoblja te utvrditi utjecaj soje kao pretkulture na prinos kukuruza.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Morfološke osobine soje

Soja je uspravna, granata, jednogodišnja biljka s velikim variranjem u morfološkim svojstvima, ovisno o sorti i činiteljima vanjske sredine. Sjeme je različitog oblika, veličine i boje što ovisi o sorti i načinu uzgoja. Masa tisuću zrna soje varira od 20 do 500 grama. Kod većine sorata u komercijalnoj proizvodnji masa tisuću zrna je od 150 do 200 grama. Veličina ili krupnoća zrna ovisna je o sorti i agroekološkim činiteljima. Prema obliku sjeme varira od okruglog do spljoštenog oblika. Sastavljeno je od embria obavijenog sjemenskom opnom. Embrio se sastoji od dva kotiledona, plumule s dva primarna lisića koji zavaraju primordij prvog lista, epikotila, hipokotila i korijenčića. Kotoledoni čine najveći dio ukupne mase i volumena zrna, prekriveni su epidermom. Sjemenska ljuska završava hilumom ili sjemenskim pupkom. Na jednom kraju hiluma je mali žlijeb, a na drugom mikropila. To su otvori kroz koje će izbiti klicin korijenčić kad nastanu povoljni uvjeti u tlu za klijanje, a u vrijeme mirovanja, sjeme kroz njih diše. Veličina, oblik i boja hiluma različiti su kod raznih sorti. Boja sjemenske ljuske ovisi o sorti i varira između žute, zelene, smeđe i crne, a može biti i kombinacija ovih boja. Za preradu je najpoželjnija žuta boja zrna (Vratarić i Sudarić, 2000.).



Slika 1. Soja (izvor: <https://www.plantea.com.hr/soja/>)

## *Korijen*

Soja je biljka s jakim korijenovim sistemom visoke apsorpcijske sposobnosti. Korijenov sustav sastoji se od jakog glavnog vretenastog korijena i velikog broja sekundarnog korijenja, rasprostranjenog u različitim dubinama tla. Na korijenu soje razvijaju se kvržice, u kojima žive kvržične bakterije *Bradyrhizobium japonicum*. Sojina biljka se razlikuje u površini korijenovog sustava i njegovoj masi suhe tvari kod pojedinih sorata, a veliki utjecaj imaju i drugi vanjski činitelji. Razvoj korijena ovisi o raspoloživoj vodi i hranivima u tlu, sastavu zemljišta te o asimiliranoj energiji. Veličina i rasprostranjenost korijena i broj kvržica na njemu značajno utječu na konačan urod zrna sojine biljke (Vratarić i Sudarić, 2000.). Ispitivanjem utjecaja bakterizacije sjemena soje kompatibilnim bakterijama *Bradyrhizobium japonicum* pokazuje se inokulacija ili infekcija sjemena bakterijama opravdana na sve elemente prinosa i kvalitete soje (Mihalina i sur., 2004.)

Dubina korijena može biti i do 180 cm, međutim glavnina korijena nalazi se u gornjem sloju tla na dubini i širini do 30 cm, ovisno o tipu tla i sorti, gdje apsorbira hraniva i fiksira dušik u vrijeme rasta i razvoja.

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. Značajka korijena je da raste dok raste i nadzemna stabljika. Dobro razvijeni korijen povećava broj zrna po biljci, lisnu masu i otpornost prema suši, te u konačnom urod zrna po jedinici površine (Vratarić i Sudarić, 2000.).

## *Stabljika*

Stabljika soje je razgranata, grmolika i koljenasta, može biti tanja ili deblja, a naraste do visine od 50 do 250 cm. Sama visina ovisi o sorti (sortna karakteristika), ima 14 do 15 koljenaca i 2 do 5 bočnih grana što ovisi o gustoći usjeva. Stabljika je potpuno obrasla dlačicama bijele ili mrke boje, sama stabljika ima zelenu ili ljubičasto-zelenu boju koja prilikom sazrijevanja prelazi u sivo žutu ili mrku boju (Erić i sur., 2007.). Prema tipu habitusa soje razlikujemo indeterminirani i determinirani tip rasta. Novija podjela je i na semideterminirani tip. Kod indeterminiranog ili nedovršenog rasta cvatnja počinje na petom – šestom nodiju. Biljka dalje postepeno raste i cvjeta.

Rast prestaje kasno, tek pred tehnološku zriobu. Stabljika je visoka, s velikim brojem nodija čija je rodnost prema vrhu biljke slabija, a smanjuje se i otpornost na polijeganje.

Sorte determiniranog tipa rasta najprije narastu više od 80% potrebne visine. Zatim procvjetaju na svim nodijima, tako da poslije početka cvatnje za nekoliko dana prestaje svaki rast biljke. Stabljike su nešto niže i s većom mogućnošću grananja. Zameću više prvu mahunu i otpornije su na polijeganje. Poludeterminirani tipa rasta se nalazi negdje između ova dva. Ranije dolazi do prestanka vegetativnog rasta nego kod indeterminiranog tipa, ima nešto kraću stabljiku s manjim brojem nodija, ali su nodiji rodni u završnom dijelu stabljike. Ova terminologija nije stroga po botaničkim standardima, nego je uobičajenija u korištenju za razlikovanje prestanka rasta kod biljaka soje. Postoji i podjela prema tipu stabljike soje na prostratum ili tip povijuše, a to su većinom sivlji tipovi soje koje mogu dostići visinu dva do tri metra, i erektum ili uspravni tip kakve su uglavnom kulturne komercijalne sorte. Visina im je u prosjeku 30-130 cm, ovisno o sorti i uvjetima uzgoja (Vratarić i Sudarić, 2000.).

Razvoj stabljike ili nadzemnog dijela sojine biljke počinje izbijanjem hipokotila iz zemlje. Stabljika je već određena u embriju sjemena.

Vrh embrija u sjemenu sastavljen je od staničja korijenja i stabljike, tj. Zametak biljčice sastoji se od hipokotila i epikotila. Epikotil se sastoji od plumule s dva jednostavna listića i primordija prve troliske. Prema tome, tri prva nodija stabljike su začeta u zreloom embriju. 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 primarni, suprotno položeni listovi na stabljici. Slijedeći list i svi ostali si sastavljene troliske i postavljeni su na stabljici naizmjenično. Mjesta na kojima se formiraju listovi nazivaju se nodiji. Na jednoj stabljici kod komercijalnih sorata može biti u prosjeku 10-18 nodija. Prostor između nodija naziva se internodij.

Broj nodija po biljci i dužina internodija su svojstva koja ovise o sorti i o ekološkim činiteljima. U pazušcu svakog lista je primodrij pupa. Pupovi su potencijalne grane. U gustom sklopu broj grana je sveden na minimum ili ih uopće nema, a sve ovisi o sorti i drugim agroekološkim uvjetima, npr. plodnost tla, klimi, agrotehnici, navodnjavanju i sl (Vratarić i Sudarić, 2000.).

### *List*

Postoje četiri tipa sojinih listova, i to: kotoledoni, jednostavni primarni listovi, troliske i trokutasti listovi- zalisci. Jednostavni ili primarni listovi formirani su još u sjemenci i dobro su razvijeni kad klijanac izbija na površinu.



Ovi listovi su jednostvani, peteljka im je duga 1 do 2 cm i položeni su nasuprot jedan drugom 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. Općenito, troliske većine komercijalnih sorata variraju po veličini, i to od 4 do 20 cm po duljini i 3 do 10 cm po širini. Krmne sorte imaju veće listove, a divlje sorte vrlo male listove, duge 4 cm. Neke sorte imaju vrlo uske listove i ovo svojstvo je vezano s većim brojem zrna u mahuni i većom otpornošću na sušu. Široki okrugli list je svojstvo soje vezano za manji broj zrna u mahuni i manju otpornost na sušu, što nije uvijek pravilo. U vlažnijim godinama posebna su odstupanja. Sorte širokog lista su uglavnom krmni tip sorte. Kod nekih povrtnih sorata nađeni su listovi sa 4 do 7 liski. Listovi oblikom veoma variraju, između širokolisni i uskolisni. Zalisci su jednostavni, vrlo mali par listova, u bazi svake grane i najnižeg dijela peteljke svakog cvijeta. Boja listova varira od blijedozelene do tamnozeleno. Kratki, patuljasti tipovi obično imaju tamnozeleno listove pri kraju vegetacije. Pronađene su i brojne mutacije koje sprečavaju razvoj klorofila. U zriobi listovi postaju žuti, i otpadnu kod većine sorata. Listovi kod nekih kasnih sorata zadržavaju zelenu boju i ne otpadaju. To je sortno svojstvo ili je posljedica oboljenja virusima (Vratarić i Sudarić, 2000.).

### *Cvijet*

Cvijet sojinih biljaka sličan je cvijetu ostalih leguminoza, veličine 3 do 8 mm, a formira se na svakom pazušcu lista na stabljici i granama. Boja cvjetova može biti bijela, ljubičasta ili kombinacija bijelo-ljubičaste boje. Ljubičasta boja uvjetovana je antocijanom, pigmentom koji nalazimo u hipokotilu biljke s ljubičastim cvjetovima, dok su hipokotili sorata s bijelim cvjetovima zeleni. Ljubičasti cvjetovi dominantni su nad bijelim. Sojina biljka stvara puno više cvjetova nego što ih se može razviti u mahune i opadanje cvjetova je normalna pojava kod soje, ali uvjetovana je i vanjskim utjecajima, uz velike razlike između sorata.

Cvijetovi 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.

Prašnici su u vidu prstena oko tučka, tako da se polen istrese direktno na stigmum. S obzirom da je soja samooplodna biljka, cvijetovi se oprašuju uglavnom prije otvaranja. Hladno vrijeme, visoke temperature ili bilo kakvi klimatski stresovi mogu značajno djelovati na cvatnju i oplodnju soje (Vratarić i Sudarić, 2000.).

### *Mahuna ili plod*

Mahuna ili plod je srpastog, okruglog ili spljoštenog oblika. Značajno varira po veličini i na istoj biljci, kao i između sorata, uz veliko djelovanje vanjskih utjecaja. Oblik mahune vezan je za broj i oblik sjemenki. To znači: ako ima više sjemenki u mahuni, mahune su duže, a ako je zrno okruglo, mahune su okrugle. Mahune spljoštenog zrna su više spljoštenog oblika.

Mahuna sadrži 1 do 5 sjemenki. Većina sorata u proizvodnji u prosjeku sadrži 2 do 3 zrna u mahuni. Selekcijom se pokušavaju dobiti sorte sa što više zrna u mahuni i već se u tome ima uspjeha. Duljina mahuna je između 2 i 7 cm, a širina između 1 i 1,5 cm. Tijekom vegetacije znatan broj zametnutih i formiranih mahuna otpadne. Boja mahuna varira od vrlo svijetle slamnatožute do gotovo crne. Tri su glavne boje: vrlo svijetla slamnatožuta, siva i crna. Kombinacija ovih boja sa smeđim i sivim dlačicama daje mahune koje se čine zasjenjene ili smeđe, ali osnovna boja je nepromjenjena. Sive mahune su dominantne nad vrlo svijetlim, a crne nad sivim i vrlo svijetlim.

Klimatski čimbenici utječu na nijansu boje mahune, tj. hoće li izvorna boja biti svijetlija ili tamnija. U proizvodnji se vrlo često susrećemo s problemom niskoformirane prve mahune na stabljici, zbog čega su veći gubici u žetvi (Vratarić i Sudarić, 2000.).

## 2.2. Agrotehnika u proizvodnji soje

### *Obrada tla*

Obrada tla za soju je važan činitelj uspjeha proizvodnje i treba joj pokloniti posebnu pažnju. U hrvatskoj u područjima gdje se uzgaja soja na većini tala potrebna je obrada tla i to u prvom redu oranje, jer se bez toga ne mogu osigurati normalni uvjeti za rast i razvoj biljaka u proizvodnji soje. Pravilnom osnovnom obradom stvara se povoljna struktura tla, potiče se biološka aktivnost i čine pristupačnim biljna hraniva, odnosno popravljaju se prvenstveno fizikalna, te kemijska i biološka svojstva tla. Obradeno tlo znatno bolje prima vodu od neobrađenih, a ugaženih. Tako se stvara zaliha vlage koja može biti presudna u razdobljima suše tijekom vegetacije. Obradom se popravljaju i prozračnost, kojom se pospješuju biokemijski procesi u tlu, te stvaranje i rad kvržica na korijenu koje služe za fiksaciju dušika. Obradu tla za soju, slično kao i kod drugih ratarskih kultura, obično dijelimo na osnovnu ili temeljnu, dopunsku ili predsjetvenu pripremu tla i obradu tla nakon nicanja (kultivacija).

Osnovna obrada je suvremena kvalitetna obrada tla koja podrazumjeva da se oranični sloj tla do dubine 20-25 cm razdrobi, usitni i izmješa, a onaj dublji 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. Nadalje, osigurava se vremenski dovoljno dugo rastresiti korijenski sloj tla za rast i širenje korijena te usvajanje biljnih hraniva i vode tijekom cijele vegetacije. Vrijeme i način osnovne obrade tla za soju ovise u velikoj mjeri od tipu tla i njegovim svojstvima, klimatskim uvjetima, predusjevima, dubini osnovne obrade, opremljenosti gospodarstva mehanizacijom. Kod obrade posebno treba voditi računa u koje će se vrijeme ona obavljati, na koju dubinu i na koji način.

Dopunska obrada odnosno predsjetvena priprema tla u proljeće ima glavni zadatak pripremiti tlo za kvalitetnu sjetvu i stoga joj treba pokloniti posebnu pažnju. Sjeme soje traži tvrdi postelju i meki pokrivač, tj. dobar kontakt s vlagom u tlu iz dubljih slojeva i rastresiti sloj tla iznad koji sprječava gubitak vode iz tla. Dobro pripremljena, ravna i rastresita, dovoljno vlažna i topla površina osigurava kvalitetnu sjetvu na zadanu dubinu te brzo ujednačeno klijanje i nicanje sjemena, daljnji razvitak biljke i u konačnici visoke urode zrna.

Posebno o predsjetvenoj pripremi ovisi i kvaliteta žetve. Vrijeme pripreme tla vezano je za tip tla i njegovo stanje, a ne kalendarski (Vratarić i Sudarić, 2000.).

### *Gnojidba soje*

U uvjetima suvremene poljoprivredne proizvodnje, neprestano postizanje visokih i stabilnih prinosa moguće je samo uz visoku razinu opskrbljenosti tla hranivima, ali i uz sve ostale činitelje o kojima ovisi urod. Za visoke urode soje potrebna je odgovarajuća mineralna ishrana. Soja, kao i druge ratarske kulture, za svoj normalan rast i razvoj treba 16 biogenih elemenata (Vratarić i Sudarić, 2000.).

Gnojidbom soji treba osigurati potrebna hraniva za normalan rast i razvoj (Gagro, 1997.). Gnojidba tla obuhvaća gnojidbu mineralnim i organskim gnojivima. Obzirom da soja mora sintetizirati veliku količinu bjelančevina i ulja, važna je primjena pojedinih hraniva. Na svim tipovima tala soju treba gnojiti svim mineralnim gnojivima (Vratarić i Sudarić, 2000.).

Soji treba puno dušika, ali ako se uspostavi normalan simbiotski odnos, soja može podmiriti i do 70% dušika putem vezivanja dušika iz zraka (Gagro, 1997.). Sojine biljke podmiruju svoje potrebe za dušikom iz tri izvora: rezerni dušik u tlu, fiksiranje atmosferskog dušika kvržičnim bakterijama, te dušikom iz gnojidbe (Vratarić i Sudarić, 2000.).

Zato soji treba samo za početni porast i razvoj, dok se ne razviju kvržice, osigurati 30 do 50 kg/ha dušika. Ako se do početka cvatnje ne razviju kvržice na korijenu, onda u to vrijeme prihranom treba dodati oko 60 do 80 kg/ha dušika (Gagro, 1997.).

### *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 onako kako je to opisano za zajednička svojstva zrnatih mahunarki. Vrijeme sjetve može značajno pridonjeti uspješnosti proizvodnje. Sam rok sjetve mora se tretirati u sklopu ostalih čimbenika. Soju se kao proljetni usjev sije otprilike u isto vrijeme kao kukuruz, što ovisi o klimatskim uvjetima područja uzgoja. Najsigurnija sjetva je kad su temperature u površinskom sloju tla do 8 cm između 8 i 10°C.

Prema dugogodišnjem praćenju proizvodnje optimalni rokovi u našim proizvodnim područjima uzgoja su od 20. travnja do 10. svibnja, uz napomenu da u istočnom području zemlje ti rokovi mogu biti raniji, a u zapadnom kasniji (Vratarić i Sudarić, 2000.). Soju sijemo pneumatskim sijačicama. Soju se može sijati u uže ili šire redove, pa tako razmak između redova može biti 45 ili 50 cm u širim, te 20 do 25 cm u užim redovima. Ako se sije u većem razmaku između redova, gustoća sklopa iznosi 400 do 600 tisuća biljaka po ha, a pri užem razmaku gustoća se može povećati za oko 300 tisuća biljaka po ha. U gušćem sklopu siju se kultivari koji imaju kraću vegetaciju, a u rijedem sklopu kultivari koji imaju dužu vegetaciju. Dubina sjetve je oko 4 do 6 cm. Količina sjemena ovisi o klijavosti, čistoći i masi sjemena, to o gustoći sklopa (Gagro, 1997.).

### *Njega i zaštita*

Mjere njege usjeva soje koje se izvode tijekom vegetacije dijele se na mehaničke i kemijske. Po mehaničke spadaju međuredna kultivacija, ručno pljevljenje korova, prihrana dušikom, a pod kemijske suzbijanje korova i zaštita usjeva od bolesti i štetnika.

Međuredna kultivacija soje izvodi se višekratno ovisno o stanju usjeva i tipu tla. Kvalitetno izvedena međuredna kultivacija povoljno djeluje na suzbijanje korova, prozračnost tla i čuvanje vlage, a s njom se može obaviti i prihrana gnojivima, prvenstveno dušičnim. Prva kultivacija može početi čim soja nikne i dobro se raspoznaju redovi. Obično se uspjeva obaviti jedna do dvije međuredne kultivacije.

Zatim, tijekom vegetacije soje, kemijska zaštita prvenstveno se odnosi na suzbijanje korova. Primjena herbicida nakon sjetve, a prije nicanja soje u cilju suzbijanja jednogodišnjih širokolisnih i uskolisnih korova se najviše primjenjuje i ima najviše registriranih herbicida (Vratarić i Sudarić, 2000.).

Ako postoji mogućnost za navodnjavanje, za sušu treba obaviti navodnjavanje, osobito u fazi oblikovanja cvijeta, oplodnje, zametanja mahuna i početka nalijevanja zrna (Gagro, 1997.).

## *Žetva*

Žetva je ozbiljan i odgovoran posao i treba joj posvetiti punu pažnju. 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, koji sve bolje zadovoljavaju tehnološke zahtjeve žetve. Kombajn prije žetve treba podesiti i preurediti kako bi se žetva obavila s najmanjim gubitcima. Gubitci zrna soje mogu nastati i prije žetve uslijed pucanja mahuna (Vratarić i Sudarić, 2000.). Žetvu treba obaviti kad su mahune, odnosno, sjeme u njima u punoj zriobi u srednjem dijelu stabljike. Tada će sjeme pri vrhu stabljike biti u voštanoj zriobi. U proizvodnji se ostvaruju prinosi između 2 i 3 tone po ha (Gagro, 1997.).



Slika 2. Žetva soje (izvor: <https://www.agroportal.hr/zetva-soje>)

### 2.3. Morfološke osobine kukuruza

Kukuruz (*Zea mays*. L.) je jednogodišnja, jednodomna, stranooplodna biljna vrsta. Od drugih predstavnika iz porodice Poaceae razlikuje se velikim listovima, visokom i krupnom stabljikom te krupnim zrnom (Zovkić, 1981.).

#### *Korijen*

Iako kukuruz ima slično građen korijenov sustav kao žitarice, ipak postoje određene razlike u odnosu prema drugim žitaricama. Sličnost je u tome što je i korijen kukuruza žiličast te oblikuje primarni i sekundarni korijenov sustav. Kukuruz klija jednim primarnim korijenom. Međutim, kukuruz oblikuje pet tipova korijenja: primarni, bočni i mezokotilni klicini, podzemno i nadzemno nodijalno korijenje. Primarno i bočno klicino korijenje oblikuje se u vrijeme klijanja. Zadaća tog korijenja je da učvrsti sjeme i mladu biljčicu za tlo, da crpe hranu i vodu. Razvojem sekundarnog korijenja njihova se uloga smanjuje, ali ostaju aktivni do kraja vegetacije. Nodijalno korijenje je razvijeno, šire i dublje prodire u tlo, crpi vodu i hraniva. Nadzemno nodijalno korijenje razvija se iz prvog i drugog nodija iznad površine tla. Njegova osnovna uloga je da učvrsti i stabilizira biljku, jer stabljika visoko raste, a klip ju dodatno opterećuje pa u slučaju vjetrova i jačih kiša stabljika može poleći. Najveći dio korijenove mase kukuruz razvije do 30 cm dubine. Na razvoj korijenovog sustava utječu hibridi, tip tla i njegova plodnost, klimatski uvjeti, agrotehnika, obrada tla, vrijeme, dubina sjetve, hranidba, njega i zaštita. Korijen kukuruza je dobro razvijen i dobre upojne snage, pa mu to omogućuje da i na lošijim tlima i uvjetima suše daje relativno dobre prinose (Gagro, 1997.).

#### *Stabljika*

Stabljika je člankovita tj. sastoji se od nodija i internodija. Broj nodija iznosi oko 24, a varira ovisno o dužini vegetacije od 8 do 40. Duljina internodija povećava se od baze prema vrhu stabljike. Internodiji rastu interkalarno, tj. svaki posebno putem meristemskog tkiva koje se nalazi na bazi svakog internodija. Središnji internodiji stabljike su udubljeni zbog pritiska začetka klipa koji se razvijao uz samu stabljiku (Pospišil, 2010.). Stabljika može narasti i do 7 m visine.

Tako visoka stabljika može narasti u tropskim uvjetima, gdje kukuruz ima dovoljno vlage i topline kroz duže razdoblje, u kojem kasnozreli hibridi mogu normalno završiti vegetaciju. Raniji hibridi imaju nižu i tanju stabljiku, a što je vegetacija dulja, povećava se visina i debljina.

U našim uvjetima kukuruz je najčešće visok od 1,5 do 3 m, a stabljika debela 1,5 do 3 cm. Stabljika kukuruza je specifično građena. Svaki internodij ima užebljenje i nasuprot užebljenju ispupčenu stranu, a taj se položaj izmjenjuje sa svakim idućim internodijem. Takva građa povećava čvrstoću stabljike i otpornost na polijeganje. U pazuhu lista na stabljici se nalaze pupovi.

Na vršnim nodijima ne oblikuju se začeci klipova. Kukuruz stvara puno zametaka klipa, ali se najčešće razvije jedan, ponekad i više, a to je svojstvo hibrida, na što utječu klimatski uvjeti i agrotehnika (Gagro, 1997.).

### *List*

List kukuruza razvija se na koljencu stabljike, pa koliko ima koljenaca toliko ima i listova. List se sastoji od lisnog rukavca i lisne plojke. Lisni rukavac ima istu ulogu kao i kod ostalih žitarica. Na prijelazu u plojku nalazi se jezičac, a plojka prema rukavcu završava roščićima. Lisna plojka je izdužena, šira nego kod bilo koje druge žitarice, s glavnom žilom koja prolazi kroz sredinu. Duljina i širina lista povećava se od baze prema središnjim listovima a potom se prema vrhu stabljike smanjuje (Gagro, 1997.). Razmještaj listova, njihova građa i oblik omogućuju skupljanje i najmanjih količina vode i rose te njihovo provođenje prema korijenu. Dobar usjev trebao bi imati LAI (indeks lisne površine) 3 – 4, što znači da je ukupna lisna površina usjeva 3 – 4 puta veća od površine na kojoj biljke rastu (Pospišil, 2010.). Kukuruz razvija veliku lisnu površinu, koja može biti veća od 1 m<sup>2</sup> po biljci (Gagro, 1997.).

### *Metlica i klip*

Na istoj biljci kukuruz oblikuje metlicu i klip. Na metlici se razvijaju muški, a na klipu ženski cvjetovi. Vršni internodiji završava metlicom, koja se sastoji od glavne grane, od koje se odvajaju postrane grane i grančice. Na glavnoj grani razvijaju se klasići. Svaki klasić obuhvaća dvije pljeve i dva cvijeta. U cvijetu se nalaze tri prašnika, a tučak je zakržljao (Gagro, 1997.).

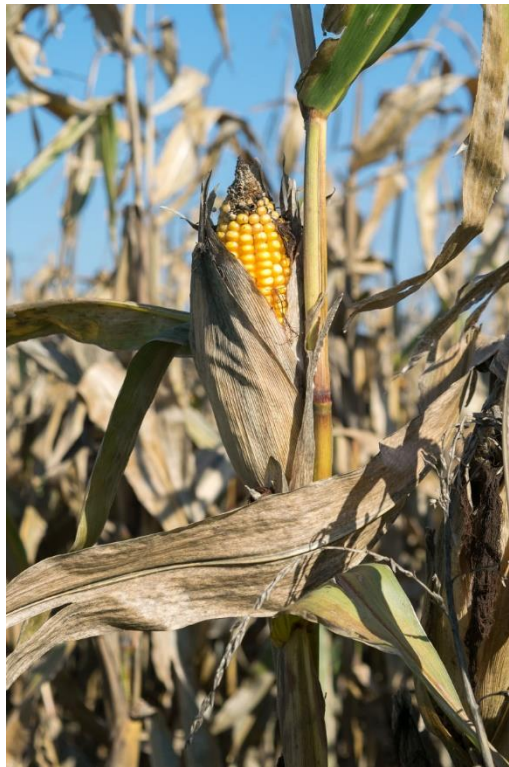
Klip je ženski cvat kukuruza. Formira se u pazušcu listova glavne stabljike (Zovkić, 1981.). Klip se najčešće razvija na petom do sedmom nodiju, iz pupa koji se nalazi u osnovi lisnog rukavca.



Klip se sastoji od drške klipa, koja ima koljenca i kratka međukoljenca. Na dršku klipa nastavlja se oklasak, na kojem se nalaze klasići, poredani u redove, kojih uvijek ima paran broj. Broj redova zavisi o hibridu. Svaki klasić razvija jedan plodan cvijet, a u cvijetu se nalazi samo tučak dok su prašnici zakržljali (Gagro, 1997.).

### *Plod*

Plod kukuruza je zrno. Od ploda ostalih žitarica razlikuje se prema obliku, veličini i boji, ali i između hibrida u tim svojstvima ima velikih razlika. Zrno se sastoji od ljuske ploda, sjemene ljuske, endosperma i klice. U ljusci je smješten pigment koji određuje boju zrna. Endosperm zauzima najveći dio zrna, te je u njemu najzastupljeniji škrob. Klica je građena kao i kod ostalih žitarica. Budući da u klici ima puno ulja, moguće je selekcijom povećati postotni udio klice i postotak ulja u klici, time bi se više povećao i sadržaj bjelančevina, a bjelančevine klice imaju veću biološku vrijednost od bjelančevina u endospermu (Gagro, 1997.).



Slika 3. Kukuruz (izvor: <https://www.plantea.com.hr/kukuruz/>)

## 2.4. Agrotehnika u proizvodnji kukuruza

### *Obrada tla*

Kukuruz je jara kultura, pa se tlo obrađuje prema sustavu obrade za jare kulture. Poslije ranih pretkultura izvode se tri oranja: oranje strništa na oko 10 cm dubine, ljetno oranje na oko 20 cm i dubinsko jesensko oranje. Duboko jesensko oranje treba biti obavezno u proizvodnji kukuruza. Dubokim oranjem to se duboko razrahljuje, povećava se njegov volumen i mogućnost akumulacije vode, koja će čuvati i koristiti u ljetnom sušnom razdoblju, u tlo se unose organski ostatci i mineralna gnojiva. Tijekom zime smrzava se tlo i tako popravljaju njegova struktura, osobito struktura težih tala.

Dubina oranja je oko 30 do 35 cm. Na boljim tlima, s dubljim aktivnim i dovoljno propusnim slojem, dubina obrade može biti manja, a na težim, slabije propusnim tlima obrada treba biti dublja.

Na izlasku iz zime, kad se tlo prosuši, treba drljanjem zatvoriti zimsku brazdu, da bi se spriječio gubitak vode. U pripremi za sjetvu treba izbjegavati upotrebu tanjurača. Ako se mora tanjurati, treba tanjurati lakšim tanjuračama i na manju dubinu. Ako je tlo u dobrom stanju, pripremu za sjetvu treba obaviti sjetvospremačima (Gagro, 1997.).

### *Gnojidba*

Kukuruz ima visok proizvodni potencijal, pa da bi se taj potencijal iskoristio, gnojidbom treba osigurati sva potrebna hraniva u dovoljnoj količini. Da bi se na osrednje plodnim tlima postigli visoki prinosi, treba gnojidbom dati 150 do 200 kg dušika, 120 do 130 kg fosfora i 130 do 150 kg kalija. Ako se kukuruz uzgaja nakon kultura koje ostavljaju veće žetvene ostatke, treba prije zaoravanja tih ostataka gnojidbom dati 100 do 150 kg uree, da bi se razgradili ostatci. Gnojidba mora biti tako izvedena da se cijeli oranični sloj opskrbi potrebnim hranivima. Ako se sva gnojiva duboko zaoru, mlada biljka ne može razviti korijenov sustav na veću dubinu.

Gnojidbu treba izvesti na način da se 1/2 do 2/3 fosfornih i kalijevih, te oko 1/4 dušičnih gnojiva unese dubokim oranjem, ostatak fosfornih i kalijevih, te 1/2 do 2/3 dušičnih gnojiva unese tijekom pripreme tla, a ostatak u prihrani. U osnovnoj gnojidbi koriste se formulacije mineralnih gnojiva u kojima ima manje dušika, a više kalija i fosfora (Gagro, 1997.).

Prije osnovne obrade tla primjenjuju se kompleksna mineralna gnojiva NPK 7:20:30, NPK 8:26:26, NPK 10:30:20 i urea (46% N).

Predsjetveno se primjenjuje urea. Moguće je provesti startnu gnojidbu zajedno sa sjetvom kada se primjenjuje gnojivo NPK 15:15:15. Prihrana se najčešće obavlja KAN-om (Pospišil, 2010.).

### *Sjetva*

Kukuruz je biljka koja ima relativno velike zahtjeve prema toplini i njegova vegetacija se odvija u toplom dijelu godine. Kukuruz se sije kada se temperatura tla na dubini sjetve stabilizira na 10 – 12 °C. Na području istočne Hrvatske sjetva se najčešće obavlja od 10. do 25. travnja, a u sjeverozapadnoj Hrvatskoj od 15. do 30. travnja (Kovačević i Rastija, 2014.).

Kasniti sa sjetvom nebi trebalo, jer se smanjuje broj dana potrebnih za vegetaciju, kukuruz ulazi u fazu metličanja, svilanja i oplodnje u najvećim vrućinama, što otežava pa i smanjuje oplodnju. Kasnije zasijan kukuruz teže će dozrijeti ili neće potpuno dozrijeti, imat će prevelik postotak vode u zrnu.

Kukuruz sijemo sijačicama na razmak 70 cm između redova. Razmak u redu ovisi o gustoći sklopa, kreće se od 15 cm do 30 cm. Gustoća sklopa ovisi o hibridima. U pregustom sklopu biljke nemaju dovoljno vegetacijskog prostora, pa se pojavljuje loša oplodnja, jalovost, slabija čvrstoća stabljike, povećan napad bolesti, a sve to smanjuje prinos. Dubina sjetve ovisi o tipu i stanju tla, vremenu sjetve i krupnoći sjemena. Na težim tlima i u ranijoj sjetvi sije se na 4-5 cm dubine. Na suhljim, lakšim tlima se sije dublje, na 5-7 cm (Gagro, 1997.).

### *Njega i zaštita*

Suzbijanje korova obavezan je agrotehnički zahvat njege. Korove možemo suzbijati mehanički i kemijski ili kombinirano. U uvjetima slabe zakorovljenosti tla korove između redova možemo uništavati kultiviranjem a u redu herbicidima. Za suzbijanje korova u kukuruзу postoji velik broj djelotvornih herbicida, koji se mogu primjeniti prije sjetve, nakon sjetve, prije i poslije nicanja.

Na slabim, zbijenim tlima loše strukture treba kultivacijom razrahliti tlo, omogućiti prodor zraka i spriječiti gubitak vode. S kultivacijom treba obaviti i prihranu kukuruza (Gagro, 1997.).

Na kukuruзу se javlja velik broj štetnika, a od toga 80 % pripada kukcima. Od kukaca najčešće su redovi kornjaša, jednokrilača, dvokrilača i leptira.

Najrasprostranjeniji štetnici su kukuruzni moljac i kukuruzna zlatica. Najznačajnija mjera borbe protiv štetnika kukuruza je pravilan plodored i sjetva tolerantnih hibrida (Ivezić, 2008.).

### *Berba*

Za berbu kukuruza treba se dobro pripremiti kao i za žetvu pšenice. Kukuruz jednolično sazrijeva i obično se ne osipa, pa se berba obavlja u punoj zriobi. Gubitci nastaju zbog štete koju čine ptice, glodavci i divljač. Kukuruz se može početi brati kada se vlaga u zrnju spusti ispod 35%. u berbi zrno uvijek ima znatno više od 14% vlage pa ga se obavezno treba sušiti na ispod 14% vlage (Gagro, 1997.).



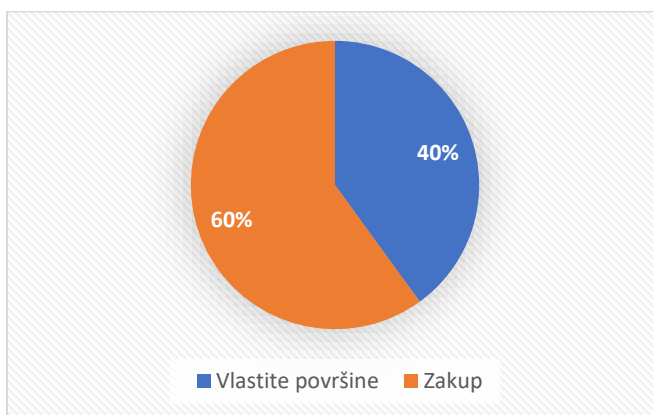
Slika 4. Berba kukuruza (izvor:<http://pinova.hr>)

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3.1. Osnovni podaci o PG-u „Poljogaj“

Poljoprivredno poduzeće Poljo-Gaj d.o.o. nastalo je iz obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva 1997. godine. Osnivači poduzeća su Marija i Tomislav Strganac, koji su kao kooperanti zadruge htjeli razvijati svoje gospodarstvo. Krenuli su sami i sa još dvoje zaposlenih. Trenutno poduzeće ima 9 zaposlenika koji su stalnozaposleni. Struktura zaposlenika je od NKV do VSS. Kako se poduzeće razvija tako se i potreba za zaposlenjem novih radnika povećava.

Osnovna djelatnost poduzeća je ratarska proizvodnja te od toga proizvode pšenicu, uljanu repicu, soju i kukuruz. Gospodarstvo je značajno povećalo svoje površine jer je počelo sa 50 ha 1997.god, 2002. god. 100 ha i trenutno obrađuju oko 450 ha poljoprivrednog zemljišta a od toga 270 ha je u zakupu od države a 180 ha su vlastite površine, što je prikazano grafikonom.



Grafikon 1. Obradive površine na poljoprivrednom gospodarstvu

Gospodarstvo je stabilno i ima tendenciju stalnog rasta i razvitka u pogledu da poveća obradive površine jer je mehanizacija po najboljim kriterijima u poljoprivredni. Pa tako koriste GPS sustav koji olakšava sjetvu i žetvu. Stalno ulažu i na poljoprivredne površine tako da obavljaju kalcizaciju tla što poboljšava kvalitetu tla te drenažu s čime se riješava viška vode.

Trenutna vlasnička struktura se promijenila pa tako uz osnivače član društva je Josipa Posejpal, magistra inženjerka biljnih znanosti. Poduzeće ima pogled u budućnost jer je i dalje obiteljsko poduzeće. U dosadašnjem poslovanju poduzeće nije bilo nikada u financijskim problemima niti u blokadi. Unazad par godina imaju stalan rezultat u dobiti od 500 000 do 1 000 000 kuna. Razlog tome je upravo stalan rast površina, ulaganje u zemljište što rezultira povećanjem prinosa ratarskih kultura. Proizvode plasiraju na domaćem i inozemnom tržištu i nije nikada problem prodati jer je tržište stabilno. U tablici(1) je prikazana struktura sjetve te površine uzgajanih kultura u razdoblju od 2017. do 2020. godine.

Tablica 1. Obradive površine na PG-u Poljogaj u razdoblju od četiri godine

KULTURA	Obradivih ha godišnje			
	2017	2018	2019	2020
ULJANA REPICA	35,62	45,08	35,20	21,70
MERK. PŠENICA	61,8	109,13	99,01	91,81
SJEM. PŠENICA	29,76	X	X	X
MERK. SOJA	146,34	110,53	136,61	141,72
SJEM. SOJA	10	21,29	X	X
MERK. KUKURUZ	86,69	143,90	159,57	185,23
SILAŽNI KUKURUZ	23,73	X	X	X
OSTALO(ugar, livade)	1,23	2,87	6,51	6,65
<b>UKUPNO</b>	<b>428,45</b>	<b>432,8</b>	<b>436,9</b>	<b>447,11</b>

Kako se vidi iz tablice, merkatilni kukuruz je kultura koja se najviše proizvodi na poljoprivrednom gospodarstvu na čak 185,23 ha 2020. godine. Nakon njega slijedi soja sa prosječnih 133,8 ha. Na najmanjoj površini je uzgajana uljana repica, koja nije toliko profitabilna za gospodarstvo, ne računajući silažni kukuruz koji se ne uzgaja unazad tri godine. Uzevši u obzir posljednje četiri godine, gospodarstvo svake godine povećava ukupne površine na kojima uzgaja svoje kulture.

### 3.2. Organizacijska stuktura

Poljoprivredno poduzeće u svom vlasništvu ima velik broj suvremene mehanizacije. Pod tu mehanizaciju spadaju:

- Kombajn Claas Tucano 340
- 6 traktora makre New Holland od 65 do 350 KS
- Traktor Deutz Fahr 260
- Samohodna prikolica Hardi Alpha Evo II
- Sjetvena linija za žitarice Kuhn Venta
- Sjetvena linija za kukuruz Maschio Gaspardo
- Rasipač za gnojivo Boogbale
- Tanjurače Horsch
- Podrivač Horsch
- Gruber Maschio
- Podrivač Dondi
- Dva pluga marke Kuhn
- Plug Maschio
- Plug marke Lemken
- Rasipač za vapno Unia
- Viljuškar
- Dva teleskopska utovarivača Merlo
- Te nekoliko prikolica





Slika 5. Kombajn (izvor: F. Kozić)



Slika 6. Traktor (izvor: F. Kozić)



Slika 7. Traktor (izvor: F. Kozić)



Slika 8. Prikolice (izvor: F. Kozić)



Uz ratarstvo kao glavna djelatnost poduzeće ima i liniju za sušenje i skladištenje žitarica stoga su jedni od otkuplivača poljoprivrednih proizvoda na području grada Lipika. Otkupljuju poljoprivredne proizvode od kooperanata kojih ima oko 15, ali i od drugih poljoprivrednih proizvođača koji nisu vezani uz njihovu kooperaciju. Raspoložu sa silosima kapaciteta 2900 t i još dodatno 1000 t podnog skladišta sa sušarom kapaciteta sušenja od 8 do 10 t/h.



Slika 9. Silosi (izvor: F. Kozić)

## 4. REZULTATI

### 4.1. Plodored na PG Poljogaj

Kukuruz se sije na velikim površinama, pa u suženoj strukturi proizvodnje dolazi u užem plodoredu ili čak u monokulturi. Iako kukuruz bolje podnosi monokulturu ili uzgoj u užem plodoredu od drugih žitarica, on će pri uzgoju u plodoredu dati veći prinos, to veći što je veći vremenski razmak u kojem se vraća na istu površinu. Prema tome kukuruz treba obavezno uzgajati u plodoredu, jer se tako bolje koristi potencijalna plodnost tla, smanjuje se napad bolesti, štetnika i korova, uključuje se raznovrsnost obrade tla, omogućuje se srazilno stvaranje kompleksa kultura, bolje se koristi radna snaga i mehanizacija (Gagro, 1997.). Ozima pšenica i druge strne žitarice dobar su predusjev kukuruzu jer se obrada tla i cjelovita gnojidba može izvesti u pravo vrijeme. U vlažnijim krajevima poslije pšenice može se s dosta uspjeha uzgajati neki ljetni međusjev za ljudsku ili stočnu ishranu ili za zaoravanje zelene mase na jesen. Uljana repica ima iste prednosti kao pšenica. Ona dobro guši sve korove i ostavlja čisto polje. Poslije žetve ostavlja veliku masu svoje slame koja je dosta bogata biljnim hranjivima i tako poboljšava plodnost tla. Sve jednogodišnje leguminoze (soja, bob, grašak, grahorica) dobar su predusjev kukuruzu jer se rano skidaju pa se obrada tla može izvesti na vrijeme, a uz to i obogaćuju tlo dušikom (Gotlin, 1970.). Kukuruz kao pretkultura može biti dobar ali i loš. Loš je ako se kasno bere, posebno u jesenima s puno kiše. Tada se tlo teško i loše obrađuje ili čak ostane neobrađeno do proljeća. Kukuruz ostavlja veliku vegetativnu masu koja jako otežava obradu i smanjuje kakvoću obrade tla (Gagro, 1997.).

Na poljoprivrednom gospodarstvu Poljogaj se proizvode četiri glavne kulture: kukuruz, soja, pšenica i uljana repica. Uljana repica se proizvodi na najmanjim površinama, te ona uglavnom služi za plodored. Pa tako svaka kultura dolazi na isto polje svake četiri godine, jedino se kukuruz u nekim godinama može naći u monokulturi no to je zato što se proizvodi na najvećim površinama. Najčešće dolazi na polje nakon soje i pšenice.

## 4.2. Tehnologija proizvodnje soje na PG-u

Poljo-Gaj d.o.o. ima proizvodnju soje dugi niz godina. Soja je zahtjevnija kultura nego kukuruz ali trude se osigurati usjevu što više i po svim agrotehničkim načelima. Za soju ako je moguće odnosno ako vremenski uvjeti dozvoljavaju priprema tla počinje čim se pretkultura soje skine. Ako je pretkultura pšenica ili uljana repica priprema tla počine nakon skidanja navedenih usjeva. Obavlja se kalcizacija strništa ili repišta sa minimalno 1 t/ha vapna te u zadnjih nekoliko godina se dovozi i razbacuje stajski gnoj sa farme svinja i digestat od bio elektrane i to se unese u tlo laganim tanjuračama. Ako je predkultura kukuruz tada se samo obavlja zimsko oranje. Prije oranja se obavezno obavlja jesenska gnojidbu sa 200 kg/ha NPK 7-20-30 ili NPK 8-20-30 ili PK 20-30 i 100 kg/ha UREA.

Predsjetveno se obavlja gnojidba sa 400 kg/ha NPK 15-15-15 te se prolazi sa tanjuračama da se pripremi zemljište odnosno usitni zemlja. Nakon toga se ide sa sijačicom odnosno sjetvenom linijom sa rotodrljačom i sijačicom u paketu. Odmah nakon sjetve obavlja se zemljišno tretiranje protiv korova. Za tretiranje se koriste herbicidi Frontierom 1,2 l/ha, Sencor 0,5 l/ha te je 2020. godine dodan Sirtaki (klomazon) 0,2 l/ha. Uglavnom se sije sjeme soje sa različitom grupom zrenja, a to uglavnom budu 00, 0 i I. Sjeme uglavnom nije tretirano sa bakterijama pa poljoprivredno gospodarstvo samo obavlja inokulaciju sa bakterijama koje kupuje od raznih proizvođača, u tekućem stanju ili NitrobakterinS.

Nakon sjetve se prati usjev soje da bi se obavila korekcija protiv korova kada se počnu pojavljivati. U nekim godinama uspješno u nekima i promakne, ne odradi se dobro jer kiše padaju pa zna biti malo korova u soji ali nista značajno. Iz tog razloga je soja osjetljivija kultura jer je problem sa korovima. Soja se prihranjuje folijarno preko lista isto od raznih dobavljača, isprobavaju se razni preparati, koji su na bazi aminokiselina i mikrohranjiva, ali prihranjuje se i sa 100 kg/ha KAN-a. Za soju su važni vremenski uvjeti dok je fazi cvatnje kada je najosjetljivija, tada joj treba dosta vlage. Svaka godina na gospodarstvu je različita.

Ako bude ljeto sa oborinama, tada i soja rodi dobro, a ako je sušno razdoblje tada i soja podbaci sa prinosom jer od suše cvjetovi abortiraju i bude niži prinos.

U žetvu soje uglavnom se ide kada sazrije prirodnim putem, a to bude od kraja rujna pa nadalje. Ako vremenski uvjeti ne dozvoljavaju tada se žetva obavlja i kada je soja vlažna ali se onda suši na standard kvalitet 13%.

### *Sorte*

Poljoprivredno gospodarstvo sije sorte sjemena soje od raznih sjemeskih kuća, RWA Hrvatska d.o.o., Mauthner d.o.o., BC Institut d.d., Cerera Agro d.o.o., Kutjevo d.d.

### 4.3. Tehnologija proizvodnje kukuruza na PG-u

Poljoprivredno gospodarstvo Poljo-Gaj d.o.o. proizvodi merkantilni kukuruz uglavnom na površinama većim od 100 ha i to im je glavna kultura proizvodnje jer je financijski najisplativija i manje podložna nekakvim gubitcima, što u prinosu, a s time i financijski.

Priprema zemljišta za sjetvu kukuruza ovisi o pretkulturi. Ako je pretkultura pšenica ili uljana repica onda priprema parcele počine nakon skidanja usjeva pretkulture tako da se prvo obavlja kalcizacija sa vapnom za kalcizaciju tako što se vapno unosi plitko u tlo sa tanjuračama ili sa podrivačem. Nakon toga se sije zelena gnojidba koja stoji do 15. listopada i zatim se zaorava, s time da se obavila osnovna jesenska gnojidba prije oranja sa minimalno 200 kg/ha NPK 7-20-30, NPK 8-20-30 ili čak NPK 0-20-30 i uz to oko 100 kg/ha UREA. Ako je pretkultura soja onda priprema zemljišta za kukuruz počinje nakon skidanja usjeva soje tako da se primjeni osnovna gnojidbu kao i poslije ostalih kultura, samo što se koristi gnojivo NPK 0-20-30 te obavi podrivavanje ili preore. Koju operaciju obrade će izvršiti ovisi o zemljištu jer nije svaka parcela jednaka po tipu i vrsti tla. Pripreme za sjetvu počinju u proljeće čim to vremenske prilike dopuštaju. Obavlja se zatvaranje brazde, predsjetvena gnojidbu sa NPK 15-15-15 300 kg/ha i UREA sa 100 kg/ha.

Sjetva kukuruza na gospodarstvu započinje u travnju, nikada prije, što ovisi o vremenu. Optimalni rokovi jesu oko 20. travnja, za njihovo područje, ali nekako se vrijeme promijenilo pa sada su najranije što je bilo sa sjetvom kukuruza počeli 08. travnja. Odmah poslije sjetve tretira se sa herbicidom Adengo 0,44 l/ha i kroz godine se je pokazalo da poslije toga nije bilo potrebe ići u korekcije. U pojedinim godinama nakon sjetve treba paziti da ne dođe do napada sovice, no unazad nekoliko godina na gospodarstvu nisu imali slučaj napada. Ako se pojavi napad sovice pošprica se i sve riješi. Poslije se samo prati usjev dok nije za kultivaciju i nju obavljaju dok je kukuruz do faze 7 lista uz prihranu sa 400 kg/ha KAN-a.

U žetvu kukuruza se kreće od sredine listopada i kroz studeni, što ovisi o vremenskim prilikama. Uglavnom se bere sa maksimalnom vlagom do 25% i niže jer su zadnjih nekoliko godina bili takvi vremenski uvjeti. Prinose koje ostvaruju su dobri, kada dosegne standardnu kvalitetu prosjek je 13 t/ha. Ako se gleda prinos sirovog kukuruza, ide i do 16 t/ha no to ovisi o više čimbenika.

Prinosi kukuruza kako i drugih uzgajanih kultura na gospodarstvu unazad četiri godine su navedeni u tablici(2).

Uglavnom je na gospodarstvu kukuruz profitabilna kultura jer kada se pogleda koliki je financijski ulog po hektaru uz nekakav prosječan prinos može se ostvariti dobiti, a ako su prinosi viši od prosjeka prihodi rastu. U prilog im ide to što nije zahtjevna kultura. Važno ga je posijati u jako dobro pripremljenu zemlju da što brže nikne i djelovanje herbicida bude bolje. Ako se dogodi da nakon sjetve pada normalna količina kiše i nakon toga toplo vrijeme, uz sveukupno iskorišteno gnojivo i nakon kultivacije kukuruz raste na očigled.

### *Sorte*

Od sortimenta koji se na gospodarstvu koriste za sjetvu najzastupljeniji je Pioneer na većini površina, ali uz njega se koriste i sorte od Syngenta, Dekalb, RWA i nešto od BC. Uglavnom su zadovoljni sa svim sjemenarskim kućama, ali Pioneer sjeme se pokazalo najbolje i najprinosnije. U dobrim godinama ni sorte drugih kuća ne kaskaju, ali u sušnim godinama se je pokazalo da Pioneer sjeme ima najbolju otpornost na sušu. Također i kod kombajniranja se pokazalo da Pioneer sjeme ima bolje zrno,zdravo, ne lomi se i nije defektno.

#### 4.4. Tablica prinosa

Tablica 2. Prinosi uzgajanih kultura izraženi u t/ha

KULTURA	PRINOS t/ha			
	2017	2018	2019	2020
ULJANA REPICA	3,4	3,148	2,929	3,349
MERK. PŠENICA	4,708	4,850	5,409	6,095
SJEM. PŠENICA	7,094	X	X	X
MERK. SOJA	2,944	4,079	3,101	3,199
SJEM. SOJA	2,264	3,873	X	X
MERK. KUKURUZ	6,873	9,134	9,615	11,468
SILAŽNI KUKURUZ	38,029	X	X	X

Merkatilni kukuruz je kultura koja se najviše uzgaja na gospodarstvu. Jedan od razloga je taj što gospodarstvo postiže financijski prihvatljive prinose. Pa je tako 2020. godine prinos zrna iznosio 11,468 t/ha. Godine ranije su bile nešto niže, ali i dalje prihvatljive. Nakon kukuruza slijedi soja kao druga kultura na gospodarstvu. Prinos soje je stalan i iznosi prosječno 3 t/ha, izuzetak je 2018. godina kada je prinos bio nešto viši. Uljana repica se uzgaja uglavnom radi plodoređa i na manjim površinama, ali su prinosi optimalni i zadovoljavajući.

## 5. RASPRAVA

### 5.1. Usporedba pripreme tla za sjetvu kukuruza s obzirom na pretkulturu

Kako kukuruz pripada jarim kulturama, osnovna obrada se provodi prema sustavu obrade za jarine, a svakako ovisi o pretkulturi. Ako su pretkulture ozimine, tada imamo najmanje dva oranja: plitko ili prašenje te duboko jesensko ili zimsko. Jesensko ili zimsko duboko oranje svakako treba obaviti u optimalnim uvjetima kako bi se iskoristili efekti zime za popravak fizičkih svojstava tla, ali još važnije, akumulirati vlagu od zimskih oborina. Ujedno, uz ovu operaciju treba iskoristiti mogućnost unošenja osnovnih količina mineralnih ili organskih gnojiva. Dubinu treba prilagoditi tipu tla, preporučuje se dubina 30 – 35 cm, plića za lakša i propusna, a dublja za teža i manje propusna tla. Sjetvena priprema ima zadatak stvoriti mrvičastu strukturu do dubine sjetve ispod koje je nešto tvrđa tzv. posteljica za zrno. Za ovu operaciju treba koristiti sjetvospremač i koliko je više moguće iz sustava predsjetvene pripreme prije prolaza sjetvospremača isključiti operaciju tanjuranja. Danas se sve više u predsjetvenoj pripremi uvodi rotodrljača koja se, pogotovo na težim tlima, pokazala odlična (Hrgović, 2007.).

Predsjetvena priprema tla za kukuruz na poljoprivrednom gospodarstvu Poljogaj također se obavlja u nekoliko faza. Navedeni primjeri predsjetvene pripreme se odnose na pripremu tla kada je predkultura bila pšenica i pripremu tla kada je pretkultura bila soja.

Na PG se uglavnom poslije pšenice sije uljana repice, ali kada se sije kukuruz onda se obavlja:

1. Prešenje strništa tanjuračem ili multitilerom (vaderstad top down)
2. Jesensko oranje, zimsko brazda na dubinu 25 cm. Zaorava se osnovna gnojidba, koja je najčešće PK 20:30.
3. Zatvaranje zimskih brazda u rano proljeće, kada se tlo kreće sušiti
4. Tanjuranje, a ako se je brazda dobro smrznula tijekom zime i rasipala onda može odmah i prolaz sjetvospremačem
5. Sjetvospremač ili rotodrljača, ako se tlo ne može dovoljno usitniti. U praksi se pokazalo da je dovoljno proći sjetvospremačem
6. Sjetva



U odnosu na pripremu tla za sjetvu kukuruza nakon pšenice, priprema tla za kukuruz nakon soje je nešto drugačija. Provode se sve operacije koje su navedene i za pšenicu osim što se ne obavlja prašenje strništa te uglavnom se koriste manje količine dušičnih gnojiva.

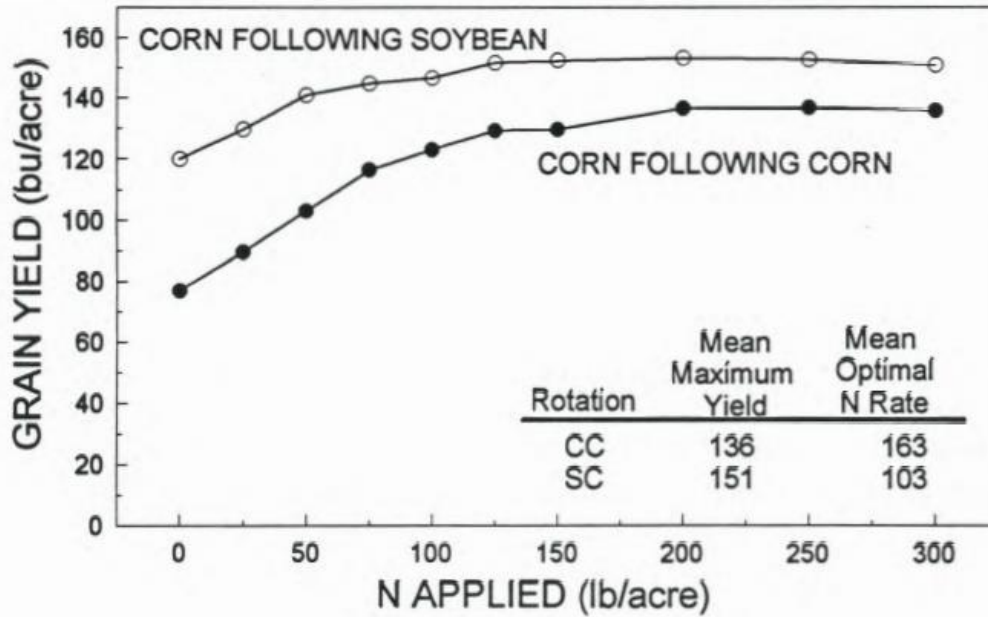
Razlog korištenja manjih količina dušičnih gnojiva je taj što soja putem kvržičnih bakterija fiksira dušik iz zraka te tako obogaćuje tlo. Soja ne ostavlja iza sebe velike žetvene ostatke kao i pšenica pa s toga nije potrebno obaviti prašenje strništa. Uz to, soja svojim korijenom prodire duboko u tlo i poboljšava mu fizikalna svojstva. To uvelike utječe na porast uroda kukuruza nakon soje na istom polju.

## **5.2. Količina dušika u tlu nakon žetve soje**

Soja obogaćuje tlo dušikom, pa je tako idealna pretkultura mnogim žitaricama. Kad soja napusti tlo, njene ostatke razgrađuju mikroorganizmi koji oslobađaju dušik u tlo. Sukladno s time dolazi do povećanja dušika u tlu, jer veći dio dušika oslobođenog iz biljke nije došao iz tla nego ga je biljka tijekom vegetacije proizvela. Točna količina dušika koja ostaje nakon soje navedena je u istraživanjima s dva američka sveučilišta Missouri i Iowa.

Killpack i Buchholz (1993.) sa sveučilišta Missouri navode kako je soja jedna od najčešćih kultura mahunarki koja se uzgaja u Missouriju. Oni su zaključili kako soja može obogatiti tlo sa 30 do 50 kg/ha dušika. Direktno kada se govori o kukuruzu koji dolazi poslije soje na parcelu, preporuča se smanjenje dušičnih gnojiva u osnovnoj obradi za 30 kg/ha.

Mnoga istraživanja u Iowi su pokazala kako su potrebne optimalne količine dušika za gnojidbu kukuruza nakon soje znatno niže od potrebnih količina dušika za kukuruz nakon kukuruza. Rezultate svojih istraživanja je Blackmer (1996.) prikazao pomoću grafikona na kojem su sažeti rezultati primjene dušičnih gnojiva sa 10 ponavljanja. Krivulja prinosa pokazuje sve unešene podatke te iz nje se može analizirati i utvrditi optimalne ekonomski isplative količine dušičnih gnojiva pri osnovnoj gnojidbi.



Grafikon 2. Krivulje prinosa zrna kukuruza (izvor: Blackmer, 1996.)

Na osi x krivulje nalazi se količina dušika koja se dodala gnojidbom, a na osi y prinosi zrna kukuruza. Pa tako po krivuljama se zaključuje kako su prinosi zrna kukuruza nakon soje znatno veći od prinosa zrna kukuruza nakon kukuruza. Te razlike su najveće kada su količine dodanih dušičnih gnojiva najniže, upravo zbog toga što soja osigurava kukuruzu potreban dušik. Kada je količina dodanih dušika u tlo 0, odnosno nije dodan, prinos zrna kukuruza nakon soje iznosio je 8,04 t/ha dok je prinos zrna kukuruza nakon kukuruza bio 5,23 t/ha što je velika razlika od čak 3 t/ha. Suprotno tome, kada je dodano 330 kg/ha dušika razlike u prinosima su manje, oko 1,3 t/ha. No opet veći prinos ostvario je kukuruz nakon soje.

Prosječne ekonomski prihvatljive količine dušika iznose 105 kg/ha dušika za kukuruz nakon soje te 170 kg/ha dušika za kukuruz nakon kukuruza. Prikazani podaci pokazuju da su maksimalni prinosi nakon soje 11% veći. Na tu razliku u prinosu također utječu i napadi kukaca i bolesti, dostupnost vlage i ostali čimbenici koji nisu povezani s dostupnošću dušika.

Ovi rezultati istraživanja se mogu usporediti sa podacima o proizvodnji kukuruza na poljoprivrednom gospodarstvu Poljogaj. Uspoređujući dvije godine 2019. i 2020. iz tablice prinosa na 28. stranici se vidi kako je 2020. godina imala veći prinos od 2019. za 1,86 t/ha iako je količina gnojiva u osnovnoj gnojidbi bila jednaka, no 2019. godine je kukuruz sijan nakon pšenice, a 2020. godine nakon soje. Također u osnovnoj gnojidbi nakon soje dodana je nešto manja količina dušika jer se koristilo gnojivo NPK 0-20-30. To je direktni pokazatelj kako soja ima pozitivan utjecaj na rast i razvoj usjeva kukuruza nakon nje.

## 6. ZAKLJUČAK

Soja je uz kukuruz jedna od najznačajnijih poljoprivrednih kultura na našem području. Jedan od glavnih razloga je taj što je veoma profitabilna, pa i iz toga razloga se na poljoprivrednom gospodarstvu Poljogaj uzgaja u velikim količinama. No, kako je na razini države, tako i na ovom poljoprivrednom gospodarstvu soja nije najuzgajanija kultura, nego je to kukuruz. Kukuruz se je našao na prvom mjestu zbog svoje profitabilnosti uzgoja, ali i zbog široke primjene u prehrani ljudi i ishrani stoke. PG Poljogaj ima zadovoljavajuće rezultate visine prinosa zrna kukuruza niz godina, ali je potrebno naglasiti da je za te rezultate direktno i indirektno zaslužena soja. Pokusi sa američkih sveučilišta su dokazali kako soja pomaže kukuruzu u njegovom rastu i razvoju ostavljajući mu u tlu velike količine dušika koje su mu potrebne. Te količine dušika u tlu imaju i bitan ekonomski značaj, jer se na gospodarstvu pri osnovnoj gnojidbi tla koriste manje količine dušika pa se tako štede i novčana sredstva samog gospodarstva. Kada god je moguće, kada odgovara plodoredu, preporučljivo je sijati kukuruz na parcelu na kojoj je godinu prije uzgajana soja.

## 7. LITERATURA

1. Blackmer, A. M. (1996.): How much nitrogen do soybeans leave for corn?. Proceedings of the Integrated Crop Management Conference. 9. Iowa State University, 49-53.
2. Erić P., Mihailović V., Čupina B., Mikić A., (2007.): Jednogodišnje krmne mahunarke. Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Novi Sad
3. Gagro, M. (1997.): Ratarstvo obiteljskih gospodarstva, žitarice i zrnate mahunarke, Zagreb.
4. Gotlin J. (1970.): Specijalno ratarstvo, 1. Dio, Agronomski glasnik Zagreb
5. Hrgović, S. (2007.): Agrotehnike proizvodnje kukuruza(*Zea mays*). Glasnik Zaštite Bilja
6. Ivezić, M. (2008.): Entomologija – kukci i ostali štetnici u ratarstvu. Sveučilišni udžbenik. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
7. Killpatrick, S.C., Buchholz, D. (1993.): Nitrogen in the Environment: Nitrogen Replacement Value of Legumes. University of Missouri Extension service publications.
8. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): Žitarice. Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet
9. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo I. dio. Zrinski d.d. Čakovec.
10. Vratarić, M., Sudarić, A. (2000.): Soja. Poljoprivredni institut Osijek, Osijek
11. Zovkić, I. (1981.): Proizvodnja kukuruza. Nitro-Zadrugar. Sarajevo.

## 8. SAŽETAK

Cilj rada bio je prikazati tehnologije uzgoja soje i kukuruza na poljoprivrednom gospodarstvu Poljogaj, objasniti strukturu i način rada gospodarstva, prikazati ostvarene prinose i uzgajane površine gospodarstva tijekom višegodišnjeg razdoblja te utvrditi utjecaj soje kao pretkulture na prinos kukuruza. Gospodarstvo se bavi poljoprivrednom proizvodnjom na površinama oko 450 ha. Merkatilni kukuruz je kultura koja se najviše proizvodi na poljoprivrednom gospodarstvu na čak 185,23 ha 2020. godine. Nakon njega slijedi soja sa prosječnih 133,8 ha. Na tim površinama ostvareni su prinosi od 11,468 t/ha zrna kukuruza i 3,199 t/ha soje. Soja se je uzgajala prije kukuruza te 2020. godine pa se jedan dio zasluga što su ostvareni zadovoljavajući prinosi pripisuju upravo njoj.

Ključne riječi: kukuruz, soja, pretkultura, prinos, gnojidba, dušik

## **9. SUMMARY**

The aim of this thesis was to present the technologies of soybean and corn cultivation on the farm Poljogaj, to explain the structure and mode of operation of the farm, to show the yields and cultivated areas of the farm over a few years and to determine the impact of soybeans as a preculture on corn yield. The farm is engaged in agricultural production on an area of about 450 ha. Corn is the crop that is mostly produced on the farm on area of 185,23 ha in 2020. It is followed by soybeans with an average of 133,8 ha. Yields of 11,468 t/ha of corn grain and 3,199 t/ha of soybean were achieved on these areas. Soybeans were grown before corn in 2020. year, so part of the credit for achieving satisfactory yields is attributed to her.

Key words: corn, soybean, preculture, yield, fertilization, nitrogen

## 10. POPIS SLIKA, TABLICA, GRAFIKONA

Slika 1. Soja	2
Slika 2. Žetva soje	10
Slika 3. Kukuruz	13
Slika 4. Berba kukuruza	16
Slika5. Kombajn	20
Slika 6. Traktor	20
Slika 7. Traktor	20
Slika 8. Prikolice	20
Slika 9. Silosi	21
Tablica 1. Obradive površine na PG-u Poljogaj u razdoblju od četiri godine	18
Tablica 2. Prinosi uzgajanih kultura izraženih u t/ha	27
Grafikon 1. Obradive površine na poljoprivrednom gospodarstvu	17
Grafikon 2. Krivulje prinosa zrna kukuruza	30



# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet Agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Sveučilišni diplomski studij Ekološka poljoprivreda

Diplomski rad

UTJECAJ SOJE KAO PRETKULTURE NA PRINOS ZRNA KUKURUZA NA PG „POLJOGAJ“

Frane Kozić

**Sažetak:** Cilj rada bio je prikazati tehnologije uzgoja soje i kukuruza na poljoprivrednom gospodarstvu Poljogaj, objasniti strukturu i način rada gospodarstva, prikazati ostvarene prinose i uzgajane površine gospodarstva tijekom višegodišnjeg razdoblja te utvrditi utjecaj soje kao pretkulture na prinos kukuruza. Gospodarstvo se bavi poljoprivrednom proizvodnjom na površinama oko 450 ha. Merkatilni kukuruz je kultura koja se najviše proizvodi na poljoprivrednom gospodarstvu na čak 185,23 ha 2020. godine. Nakon njega slijedi soja sa prosječnih 133,8 ha. Na tim površinama ostvareni su prinosi od 11,468 t/ha zrna kukuruza i 3,199 t/ha soje. Soja se je uzgajala prije kukuruza te 2020. godine pa se jedan dio zasluga što su ostvareni zadovoljavajući prinosi pripisuju upravo njoj.

**Ključne riječi:** kukuruz, soja, pretkultura, prinos, gnojidba, dušik

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** Prof. dr. sc. Bojan Stipešević

**Broj stranica:** 36

**Broj grafikona i slika:** 11

**Broj tablica:** 2

**Broj literaturnih navoda:** 49

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. Doc. dr. sc. Bojana Brozović, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Bojan Stipešević, mentor
3. Doc.dr. sc. Dario Iljkić, član

**Rad je pohranjen u** Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju diplomskih i završnih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek.

# BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
University Graduate Studies Organic agriculture

Graduate thesis

THE EFFECT OF SOYBEAN AS A PRECULTURE ON MAIZE GRAIN YIELD ON PG "POLJOGAJ"

Frane Kozić

**Abstract:** The aim of this thesis was to present the technologies of soybean and corn cultivation on the farm Poljogaj, to explain the structure and mode of operation of the farm, to show the yields and cultivated areas of the farm over a few years and to determine the impact of soybeans as a preculture on corn yield. The farm is engaged in agricultural production on an area of about 450 ha. Corn is the crop that is mostly produced on the farm on area of 185,23 ha in 2020. It is followed by soybeans with an average of 133,8 ha. Yields of 11,468 t/ha of corn grain and 3,199 t/ha of soybean were achieved on these areas. Soybeans were grown before corn in 2020. year, so part of the credit for achieving satisfactory yields is attributed to her.

**Key words:** corn, soybean, preculture, yield, fertilization, nitrogen

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** Prof. dr. sc. Bojan Stipešević

**Number of pages:** 36

**Number of figures:** 11

**Number of tables:** 2

**Number of references:** 49

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. Doc. dr. sc. Bojana Brozović, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Bojan Stipešević, mentor
3. Doc. dr. sc. Dario Iljkić, član

**Thesis deposited at:** the Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek.