

Agrotehnika kukuruza (Zea mays L.) na OPG-u Duvnjak

Duvnjak, Ante

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

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

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:223779>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-13**



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

Ante Duvnjak

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

Agrotehnika kukuruza (*Zea mays* L.) na OPG-u "Duvnjak"

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ante Duvnjak

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

Agrotehnika kukuruza (*Zea mays* L.) na OPG-u "Duvnjak"

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ante Duvnjak

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

Agrotehnika kukuruza (*Zea mays* L.) na OPG-u "Duvnjak"

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Miro Stošić, mentor
2. doc. dr. sc. Dario Iljkić, član
3. doc. dr. sc. Vjekoslav Tadić, član

Osijek, 2019.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet Agrobiotehničkih znanosti u Osijeku
Preddiplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo smjer Bilinogojstvo
Ante Duvnjak

Završni rad

Agrotehnika kukuruza (*Zea mays* L.) na OPG-u "Duvnjak"

Sažetak: Kukuruz je biljka od iznimne važnosti kako u prehrani ljudi i životinja, tako i u industriji. Zrno je osnovna sirovina u proizvodnji stočne hrane zbog visokog sadržaja ugljikohidrata (70-75%), te sadržaja bjelančevina (10%). Isto tako to je jedna od najzastupljenijih žitarica na svjetskim oranicama. Kao kultura ima dosta visoke potrebe za vlagom, temperaturom i svjetlošću. U ovom je radu analizirana proizvodnja kukuruza na "OPG Darko Duvnjak" za 2018. godinu. "OPG Darko Duvnjak" bavi se isključivo uzgojem ratarskih kultura, a od ukupno 215 ha obradivog tla kukuruz se sije na 130 hektara. Agrotehničke mjere od same obrade tla do žetve obavljene su prema pravilima struke. Usjev kukuruza je dao odgovarajući sklop biljaka i zadovoljavajući prinos (oko 12-15 t/ha).

Ključne riječi: kukuruz, *Zea mays*, prinos, agrotehnika

Broj stranica: 25 Broj tablica: 2 Broj grafikona i slika: 9 Broj literaturnih navoda: 20

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Agrobiotehničkog fakulteta u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical sciences in Osijek
Professional study Plant production
Ante Duvnjak

BSc Thesis

Corn (*Zea mays* L.) production on family farm "Duvnjak"

Summary: Corn is a plant of great importance both in the diet of humans and animals as well as in the industry. Grain is the main raw material for the production of animal feed due to high carbohydrate content (70-75%) and protein content (10%). It is also one of the most abundant grains in the world. As the culture has a lot of high demands for moisture, temperature and light. This paper analyzes the production of maize on "OPG Darko Duvnjak" for 2018. OPG Darko Duvnjak "deals exclusively with the cultivation of field crops, and from a total of 215 hectares of arable land corn is sown on 130 hectares. Agrotechnical measures from soil tillage to harvest have been made according to the rules of the profession. The corn had a suitable set of plants and satisfactory yields (about 12-15 t/ha).

Keywords: corn, *Zea mays*, yield, agrotechnics

Number of pages: 25 Number of tables: 2 Number of figures: 9 Number of references: 20

Final work is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek and in digital repository Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek

Sadržaj:

1. UVOD	1
1.1. Značaj kukuruza	1
1.2. Porijeklo i širenje kukuruza.....	2
1.3. Proizvodnja kukuruza u Hrvatskoj i svijetu	2
2. MORFOLOŠKE OSOBINE KUKURUZA	4
2.1. Korijen.....	4
2.2. Stabljika.....	5
2.3. List.....	6
2.4. Cvat i cvijet.....	7
2.5. Plod.....	8
2.6. Vrste kukuruza.....	8
3. EKOLOŠKI UVJETI ZA PROIZVODNJU KUKURUZA.....	9
3.1. Tlo.....	9
3.2. Klima	9
3.3. Voda	10
3.4. Svjetlost	11
4. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE KUKURUZA	12
4.1. Plodored.....	12
4.2. Obrada tla	12
4.2.1. Osnovna obrada tla	12
4.2.2. Dopunska obrada tla	13
4.3. Sjetva kukuruza	13
4.4. Gnojidba	14
4.5. Njega usjeva	15
4.6. Žetva kukuruza	16
4. OBITELJSKO POLJOPRIVREDNO GOSPODARSTVO DUVNJAK DARKO	17
4.1. Agrotehnika kukuruza na OPG-u Duvnjak Darko	18
5. ZAKLJUČAK	22
6. POPIS LITERATURE.....	23
7. POPIS PRILOGA	

1. UVOD

1.1. Značaj kukuruza

Kukuruz (*Zea mays* L.) je jednogodišnja, jednodomna biljka. Kukuruz od svih žitarica ima najveći potencijal rodnosti. Najistraženija je biljna vrsta u genetici i selekciji te su stvoreni hibridi kukuruza vrlo kratke vegetacije za uzgoj u hladnijim predjelovima, hibridi za određene namjene kao i hibridi povoljnim za uzgoj na manje plodnim tlima. Kukuruz je jedna od najzastupljenijih žitarica na svjetskim oranicama, a to isto vrijedi i za Hrvatsku (Kovačević i Rastija, 2014.).

Svi dijelovi biljke kukuruza (osim korijena) mogu se iskoristiti, jednim dijelom u prehrani ljudi i industriji, a cijele stabljike s listom i klipom za silažu ili prehranu domaćih životinja u zelenom stanju. Zrno (Slika 1.) je osnovna sirovina u pripravljanju koncentrirane stočne hrane te ima veliku važnost zbog visokog udjela ugljikohidrata (70-75 %), oko 10 % bjelančevina, 5 % ulja, oko 15 % mineralnih tvari te oko 2,5 % celuloze (Pospišil, 2010.).



Slika 1. *Zea Mays* L.

(Izvor: <https://stocna-hrana/kukuruz-zrnu-oglas-25804582>)

Hibridi kukuruza koji se siju imaju raspon vegetacije od najranijih hibrida između 60 i 70 dana, pa sve do najkasnijih hibrida između 300 i 330 dana. Optimalno uzgojno područje kukuruza je 15 – 45° s.g.š i 21 - 35° j.g.š., ali najveći dio kukuruza uzgaja se između 30 – 50° s.g.š. Najveći proizvođači kukuruza u svijetu su SAD, Kina, Brazil i Meksiko, a najveći europski proizvođači su Francuska, Italija, Rumunjska i Mađarska. Najviše prinose ostvaruju SAD i Europske zemlje.

1.2. Porijeklo i širenje kukuruza

Kukuruz je porijeklom iz Centralne Amerike (Meksiko), a nakon otkrića američkog kontinenta prenesen je na Europu i ostale kontinente. Kukuruz se uzgaja u cijelom svijetu, a područje širenja mu je vrlo veliko. Praroditelj kukuruza nije točno utvrđen. Smatra se da je kukuruz donesen u Europu prvom ekspedicijom Kolumba 1492. godine. Najprije se uzgajao u vrtovima, ali već 1525. godine u Španjolskoj se uzgajao na većim površinama. U 16. stoljeću širenje kukuruza po Europi bilo je vrlo brzo. Portugalci su kukuruz širili duž obale Afrike, a kasnije ga prenijeli i u Kinu, a preko Venecije kukuruz se širio Sredozemljem. U Hrvatskoj se kukuruz prvi put pojavio u Dalmaciji 1572. godine gdje su ga preko Italije donijeli španjolski trgovci (Gagro, 1998.).

1.3. Proizvodnja kukuruza u Hrvatskoj i svijetu

U Hrvatskoj je u 2016. godini bilo oko 252 tisuće ha pod kukuruzom, a 2017. godine 247 tisuća hektara. Udio kukuruza u ukupnim površinama žitarica u 2017. godini iznosio je oko 53 %, a od ukupno korištene poljoprivredne površine oko 16,5 %. Kad se promatra kretanje priroda kukuruza u Republici Hrvatskoj, prosječni prirod je smanjen sa 7 t/ha u 2010. godini na 6,3 t/ha u 2017. godini (Tablica 1.).

Tablica 1. Žetvena površina i prirod kukuruza u HR (2010. – 2017.), (DZS, 2019.)

Godina	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.
Površina	296.768	305.130	299.161	288.365	252.567	263.970	252.072	247.119
(ha)								
Prirod	7,0	5,7	4,3	6,5	8,1	6,5	8,5	6,3
(t/ha)								

U promatranim godinama došlo je, izmjenično, do smanjenja i rasta priroda, gdje je posljedično smanjenoj proizvodnji kukuruza u Republici Hrvatskoj i svijetu, bio najniži prirod kukuruza kao suhog zrna i kao zelene krme.

Na svjetskoj razini 2011. godine kukuruz je uzgajan na otprilike 172 milijuna hektara, od kojih je u Europi bilo oko 14 milijuna hektara ili 8,5 % svjetske površine pod kukuruzom. Najveći proizvođači kukuruza u svijetu su SAD, Kina, Brazil, Indija i Meksiko (Tablica 2.). U ovih pet zemalja je 2011. bilo oko 55 % požete površine kukuruza u svijetu i 68 % svjetske proizvodnje kukuruza.

Tablica 2. Žetvena površina i proizvodnja kukuruza u svijetu u 2011. godini (FAOSTAT, 2019.)

	SAD	Kina	Brazil	Indija	Meksiko	Svijet
Površina (ha)	33944990	33559864	13218892	8780000	6069092	171783917
Proizvodnja (t)	31278890	192904232	55660235	21760000	1763547	885289935

2. MORFOLOŠKE OSOBINE KUKURUZA

Kukuruz spada u porodicu *Poaceae*, a od drugih predstavnika te porodice razlikuje se visokom i krupnom stabljikom, velikim listovima i krupnim zrnom. Na stabljici nosi jednospolne muške i ženske cvjetove, odnosno metlicu i klip, kao i duge i široke listove. Visina varira od 0,5 m na krajnjem sjeveru pa do 5–7 m kod tropskih hibrida. Kod naših hibrida visina varira od 1,5 m do 3,5 m.

2.1. Korijen

Korijen kukuruza je žiličast i obuhvaća veliki volumen tla; na 1 mm² ima do 700 korijenovih dlačica (Slika 2.).



Slika 2. Korijen kukuruza

(Izvor: <https://www.savjetodavna.hr>)

Najveća masa korijena nalazi se u oraničnom sloju do 30 cm, a dubina prodiranja iznosi do 3 m. Korijenov sustav sastoji se od primarnog i sekundarnog korijena.

Primarni korijen ima tri tipa: glavni klicin korijen, bočni klicini (hipokotilni) korijenovi i mezokotilni korijen. Glavni korijen tijekom klijanja zrna brzo raste okomito u dubinu, a

nakon dva do tri dana razvije se prosječno 3-7 bočnih korjenova. Korijenje ostaje na biljci tijekom cijele vegetacije i ima bitnu ulogu opskrbe mlade biljke vodom i hranivima tijekom 2- 3 tjedna poslije nicanja, odnosno dok biljka ne razvije 8-10 listova. Mezokotilno korijenje razvija se na epikotilu (dio između klice i prvog podzemnog nodija), no samo u uvjetima preduboke sjetve i jako aeriranim tlima; raste horizontalno položeno, ne grana se i nema značaja za biljku. Sekundarni korijen kod kukuruza raste iz podzemnih i nekoliko nadzemnih nodija stabljike, pa razlikujemo podzemno nodijalno i nadzemno ili zračno nodijalno korijenje.

Prvo sekundarno korijenje razvija se iz nodija najbližeg zrnu, na 3-4 cm od površine tla, u fazi 3-4 lista. Iz nodija izrasta u obliku vijenca ili etaža, čiji ukupan broj ovisi o dužini vegetacije kukuruza (kod ranozrelih hibrida razvije se 5-7, a kod kasnih 7-10 etaža). S pojavom svakog para novih listova, razvija se i nova etaža sekundarnog korijenja. Broj korjenova po pojedinoj etaži se povećava od donjih (3-6) prema gornjim etažama (20-30). U tlu se prva etaža razvija oko 4 tjedna horizontalno, a zatim raste u dubinu; svaka sljedeća etaža raste manje horizontalno, a zadnja prodire u tlo gotovo odmah okomito. Razvoj na ovaj način povezan je sa zagrijavanjem tla - u vrijeme razvoja prvih etaža zagrijan je samo površinski sloj tla i zato se tu korijen više zadržava, dok je u kasnijim fazama razvoja limitirajući činitelj vlaga, pa korijen odmah prodire u dubinu. Rast korijena najintenzivniji je prilikom ranih etapa razvoja i tada nekoliko puta nadmašuje rast nadzemnog dijela biljke. Zračno korijenje se formira iz prva 2 do 3 nodija iznad površine tla i uloga mu je da stabilizira i učvrsti visoku stabljiku (Kovačević i Rastija, 2014.).

2.2. Stabljika

Stabljika je građena od nodija i internodija, početni su kraći i deblji, a završni su duži i tanji (Slika 3.). Stabljika nije šuplja već je ispunjena parenhimom, a može narasti do 7 m, kod nas je najčešće u rasponu između 1-4 m (Hrgović, 2007.). Broj nodija i internodija ovisi o dužini vegetacije (rani hibridi 8-10, kasni 18-22). Porast stabljike je neravnomjeran, a neposredno prije metličanja je najjači, te tada može rasti i do 15 cm dnevno. Internodiji stabljike pokriveni su rukavcima listova u čijim pazušcima se zameću pupovi bočnih izdanaka, a iz njih se na donjim, posebno na podzemnim nodijima mogu razviti sekundarni izdanci (zaperci). Iz preostalih pupova stvaraju se začeci klipova od kojih se uobičajeno samo jedan, a ponekad dva i više, potpuno razviju i nalaze se oko sredine biljke.



Slika 3. Stabljika kukuruza
(Izvor: A. Duvnjak)

2.3. List

Na biljci kukuruza razlikujemo 3 tipa lista:

- Klicini listovi
- Pravi ili listovi stabljike
- Listovi omotača klipa (kumušina)

Klicini listovi imaju svoje začetke još u klici i potpuno se razviju u prvih 10-15 dana nakon nicanja. Tada su vrlo važni za biljku i ako se oštete dolazi do zastoja u rastu a to se kasnije odražava na kašnjenje svih faza rasta i razvoja. Pravi listovi sastoje se od plojke,

rukavce i jezička, koji izrastaju po jedan iz svakog nodija nasuprotno. Listovi komušine predstavljaju rukavca pravih listova i razvijaju se na nodijima drške klipa. Svrha ovih listova je da štite klip od vanjskih nepovoljnih utjecaja kao što su mraz, mehaničke ozlijede, štetnici i bolesti.

2.4. Cvat i cvijet

Kukuruz je jednodomna biljka sa odvojenim cvjetovima muškog i ženskog spola. Muški cvjetovi (Slika 4.) u kojima se prvenstveno razvijaju muški generativni organi, prašnici, nalaze se u muškoj cvati, metlici. Ženski cvjetovi (Slika 5.) u kojima se razvijaju prvenstveno ženski generativni organi formiraju se na bočnim izdancima i tvore ženski cvat, klip (Jevtić, 1973.). Metlica se sastoji od glavne osi i bočnih grana. Na granama se nalaze dvocvjetni klasići. Klip se sastoji od oklaska na kojemu se uzdužno u parnim redovima nalaze klasići sa ženskim cvjetovima, od drške klipa i listova komušine. Klip se formira na vrhu bočnih izdanaka, na sredini stabljike. Danas prevladavaju hibridi s 12-20 redova. Broj redova zrna na klipu je uvijek paran, što je povezano uz paran broj klasića na oklasku.



Slika 4. Muški cvat kukuruza, metlica Slika 5. Ženski cvat kukuruza

(Izvor: www.alfaportal.hr)

2.5. Plod

Plod kukuruza je zrno. Na njemu razlikujemo sljedeće dijelove: omotač, endosperm i klica. Omotač je taj koji štiti endosperm i klicu od nepovoljnih vanjskih utjecaja (Zovkić, 1981.). Endosperm čini čak 78-85 % mase zrna i različite je konzistencije (brašnasti, caklavi, voštani dio), ovisno o podvrsti. Aleuronski sloj je jednoslojan, bezbojan ili s pigmentima. Klica je prilično velika i čini 8-14 % mase zrna, a smještena je u donjem dijelu zrna s prednje strane. Kod zrna kukuruza razlikuju se prednja (trbušna), stražnja (leđna) i bočne strane te kruna (vrh) i baza zrna (Kovačević i Rastija, 2014.).

2.6. Vrste kukuruza

Kukuruz pripada rodu *Zea* koja se sastoji od samo jedne vrste *Zea Mays L.* koja je samo kultura i nema divljih formi. Kao vrsta, bogata je morfološkim osobinama, postoje velike razlike u fiziološkim i drugim svojstvima, čime se ne odlikuje niti jedna druga kultura. U vrsti *Zea Mays L.* ima više podvrsta, koje različiti autori različito klasificiraju.

Klasifikacija kukuruza prema obliku i strukturi zrna (Zovkić, 1981.):

1. (*Zea mays indentata* Sturt.) – ZUBAN,
2. (*Zea mays L. indurata* Sturt.) – TVRDUNAC,
3. (*Zea mays L. saccharata* Sturt.) – ŠEĆERAC,
4. (*Zea mays L. everta* Sturt.) – KOKIČAR,
5. (*Zea mays L. everta* Sturt.) – MEKUNAC,
6. (*Zea mays L. ceratina* Kulesk) – VOŠTANAC,
7. (*Zea mays L. tunicata* Sturt.) – PLJEVIČAR,
8. (*Zea mays L. semidentata* Kulesk) – POLUZUBAN,
9. (*Zea mays L. amylosaccharata* Sturt.) – ŠKROBNI ŠEĆERAC.

U proizvodnji su najčešće zastupljene dvije vrste: zuban i tvrdunac kojima pripada veliki broj kultivara i hibrida.

3. EKOLOŠKI UVJETI ZA PROIZVODNJU KUKURUZA

3.1. Tlo

Plodna, duboka, strukturna tla, slabo kisele ili neutralne reakcije, povoljnog vodno-zračnog odnosa su najpovoljnija za uzgoj kukuruza. Takvih tala ima vrlo malo. Kukuruz je biljka koja se sije na velikim površinama, ali također se uzgaja i na manje pogodnim tlima, teškim, zbijenim, slabo propusnim i slabo plodnim tlima.

Kada je tlo siromašno i nepovoljnog je mehaničkog sastava uslijed obilnih kiša ili suša dolazi do slabije i problematične proizvodnje. Na tlima lošije kvalitete i slabijeg potencijala rodosti te nepovoljnih pedokemijskih svojstava vrlo je važno pravilno provoditi agrotehničke mjere te pravilnom i kvalitetnom obradom, ishranom i odgovarajućom primjenom gnojiva (kalcifikacija, kalcizacija, meliorativna gnojidba) i njegovom podići kvalitetu tla i postići zadovoljavajuće rezultate (Kovačević i Rastija, 2009.). Svim se mjerama utječe na racionalizaciju i rentabilnost proizvodnje kukuruza.

3.2. Klima

Kukuruz je biljka koja potječe iz tropskih krajeva. On podnosi visoke temperature, ali pri temperaturama višim od 35 °C uz smanjenu vlažnost zraka u vrijeme cvatnje oštećuju se peludna zrnca i dolazi do sušenja svile, što negativno utječe na oplodnju, a rezultat je manje formiranih zrna, odnosno smanjenje prinosa. U vrijeme prve faze organogeneze potrebne su visoke temperature i zbog toga kukuruz pripada u skupinu termofilnih biljaka (Kovačević i Rastija, 2014). Minimalna temperatura za klijanje sjemena iznosi 8 °C. Na toj temperaturi klijanje je vrlo sporo pa se sa sjetvom počinje kad se tlo u sjetvenom sloju zagrije na više od 10 °C. Optimalna temperatura za klijanje je 32 °C. Kukuruz slabo podnosi temperature ispod nule. Za kukuruz je važna temperatura zraka i tla i danju i noću. Dobrom kondicijom biljaka i pravilnom gnojidbom možemo povećati otpornost kukuruza na niske temperature. Niske temperature, a posebno mrazevi u jesen mogu dovesti do usporenog sazrijevanja, prekinute vegetacije ili može doći do oštećenja klijavosti zrna što je posebno opasno u proizvodnji sjemenskog kukuruza. Kada govorimo o potrebama kukuruza prema temperaturi za Hrvatsku, odnosno za područje istočne Hrvatske optimalne temperature za rast i razvoj kukuruza kreću se od 23 °C do 25 °C, pri relativnoj vlažnosti

zraka od 60 %. Stoga kažemo da je biljka kukuruza zahtjevna spram temperature i vlage te su idealne agroklimatske prilike kada je od nicanja do tehnološke zriobe veća količina oborina, difuznog svjetla, izostanka temperaturnih šokova i povoljnog rasporeda oborina (Šimić, 2008; Pucarić i sur., 1997.).

3.3. Voda

Kukuruz ima značajnu potrebu za vodom odnosno za padalinama te rasporedom istih tijekom vegetacijskog razdoblja. On također ima nizak transpiracijski koeficijent (250-270) i dobro razvijen korijenov sustav koji može crpiti vodu iz dubljih slojeva tla. Za ostvarenje dobrog prinosa potrebno je 500 – 600 mm vode u vegetacijskom razdoblju kukuruza. Sjeme kukuruza počinje klijati kada upije oko 45 % vode.

Uz povoljnu temperaturu sjeme će brzo klijati i nicati pri vlažnosti tla od 70 do 80 % od maksimalnog vodnog kapaciteta. U vrijeme intenzivnog vegetativnog porasta potrebe za vodom se povećavaju, a najveće su neposredno prije metličanja, tijekom svilanja i oplodnje te na početku nalijevanja zrna (Kovačević i Rastija, 2009.).

Pri vlažnosti tla ispod 10 % od maksimalnog vodnog kapaciteta, kukuruz prestaje rasti. U istočnoj Hrvatskoj u srpnju i kolovozu nedostaje oko 70 mm oborina, što je glavni ograničavajući čimbenik postizanja viših prinosa kukuruza. Prema tome kritično razdoblje potreba za vodom je 15 do 10 dana prije i 15 do 20 dana poslije metličanja, kada kukuruz treba 100 mm oborina (Pucarić, 1992.). Kao posljedica nedostatka vode u vegetaciji, ovisno o kojoj je fazi nastupio deficit vode, javlja se produžavanje razdoblja od sjetve do nicanja, manje je začetih cvjetova, veći udio sterilnih cvjetova, manje polena, kraće je razdoblje cvjetanja metlica, kasni pojava svile (10-12 dana) te je nepotpuna oplodnja.

Deficit vode u fazi formiranja i nalijevanja zrna rezultira skraćivanjem razdoblja nalijevanja, kraćim oklaskom, nedovršenim klipom, manjom apsolutnom masom zrna i nižim prinosom. Potrebe za vodom u fazi sazrijevanja zrna se smanjuju, poželjno je toplije i suho vrijeme radi što povoljnije vlage zrna za berbu.

Osim nedostatka vode, negativno na rast i razvoj kukuruza odražava se i višak vode u tlu, posebno ako dolazi u kombinaciji sa niskim temperaturama, na slabije propusnim i težim tlima, odnosno negativan utjecaj na rast, pojava kloroze, odgađanje termina sjetve (Brkić i suradnici, 1993.).

3.4. Svjetlost

Kao i temperatura kukuruza je bitna svjetlost i on je biljka kratkog dana, iako može dobro uspijevati i u uvjetima dužeg dana, ovisno o hibridu te sposobnosti njegova prilagođavanja. Kukuruz se sije u sve gušćim sklopovima pa se pitanje svjetlosti zaoštava. Selekcijom hibrida taj se problem relativno rješava sa uspravnijim listovima pa se donji listovi manje zasjenjuju te dobivaju veću količinu svjetlosti. Budući da sjemenski usjevi trebaju što više svjetla tijekom vegetacije, potrebno je redove sijati u smjeru sjever – jug.

4. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE KUKURUZA

4.1. Plodored

Kukuruz se može uzgajati u monokulturi, dobro se slaže sa ostalim ratarskim i drugim kulturama. Zato se s njima može izmjenjivati na istoj parceli. Mijenjanje kukuruza i drugih kultura na istoj parceli tako da se kukuruz sije svake druge, treće ili četvrte godine ovisi o agrotehničkim uvjetima u pojedinim tlima. Kada se plitko ore, a izostaje primjena mineralnih gnojiva i zaštitnih sredstava tada je potrebna plodosmjena kukuruza i drugih kultura radi održavanja plodnosti tla sa što boljom strukturom, sadržajem organske tvari i biljnih hranjiva u njemu. Uzgoj leguminoza (lucerne, djetelina) pomaže pri tome, same ili u smjesi s višegodišnjim travama. Izmjenom kukuruza i drugih kultura prekida se razvojni ciklus određenih štetnika i bolesti. Izmjenjivanjem kukuruza i drugih kultura na više parcela istodobno tako da se u istoj godini na svakoj parceli nalazi druga kultura, važno je jer se tako smanjuju štete u vrlo nepovoljnim godinama. Izmjenjivanjem kukuruza i drugih kultura na više parcela istodobno, bolje se raspoređuju poslovi u polju (Gotlin, 1967.).

4.2. Obrada tla

Obrada tla za kukuruz je vrlo važan činitelj uspješnosti proizvodnje. Sve operacije obrade tla treba prilagoditi tipu tla te o čimbenicima koji vladaju na određenom području proizvodnje. Obradu tla dijelimo na osnovnu, dopunsku i obradu tla nakon nicanja, odnosno sve obrade koje vršimo tijekom vegetacije kukuruza. U našim ekološkim uvjetima uzgoja kukuruz se kao termofilna biljka sije u grupu kasnih jarina. Kao što smo rekli kukuruz se najviše uzgaja poslije strnih žitarica i prema toj povezanosti kukuruz-pšenica se podešava sistem obrade tla (Mihalić, 1985; Butorac, 1999.).

4.2.1. Osnovna obrada tla

Kako kukuruz spada u jare kulture, osnovna obrada se provodi prema sustavu obrade za jarine, a svakako ovisi o pretkulturi. U sustavu obrade dominantno je započeti sa jesensko-zimskom obradom odnosno oranjem, a ovisno o tipu dubina može dosezati i preko 30 cm.

Uz ovaj zahvat treba iskoristiti mogućnost unošenja gnojiva za osnovnu gnojidbu. Nakon ove operacije slijedi zatvaranje zimske brazde, a nakon toga sjetvena priprema tla koja za zadatak ima stvoriti mrvičastu strukturu sjetvenog sloja ispod kojeg je tvrdi sloj takozvana posteljica za zrno.

4.2.2. *Dopunska obrada tla*

Dopunskom obradom tla za kukuruz nakon oranja pa do sjetve kukuruza, korijenski sloj tla održava se rahlim, uništavaju se korovi, a najvažnije da se s njome stvara povoljno stanje sjetvenog sloja u koji će doći sjeme i započeti aktivni život (Mihalić, 1985.). Poželjno bi bilo da se odmah nakon oranja izvrši sjetva kukuruza bez dopunske obrade zbog smanjenja troškova i nepotrebnog gaženja zemlje, ali to je samo moguće na laganim tlima i u vlažnim krajevima. Operacije dopunske obrade su blanjanje, drljanje, tanjuranje.

4.3. Sjetva kukuruza

Sjetva je vrlo značajna agrotehnička mjera. Ukoliko se naprave greške kod sjetve one se kasnije ne mogu ispraviti. Zemljište na koje sijemo mora biti zagrijano, ali ne isušeno. Sa sjetvom se kreće kada je temperatura sjetvenog sloja oko 10°C i kada prođe opasnost od češće pojave kasnih mrazeva. Imamo ranu i kasnu sjetvu kukuruza.

Sjetva u ranijim rokovima:

Prednosti:

- Ranije klijanje i nicanje
- Bolje iskorištenje uskladištene vode tokom zime
- Zbog ranije oplodnje izbjegava se sušni period s visokim temperaturama

Nedostatci:

- Uslijed lošeg i hladnog vremena može doći do problema u klijanju i nicanju
- Kasni mraz može prorijediti sklop (mraz u fazi 6 listova izaziva veliko ostećenje na biljci kukuruza)

Sjetva u kasnijim rokovima:

Prednosti:

- Optimalni uvjeti za klijanje i nicanje (temperatura i vlaga)
- Nema opasnosti od mrazeva

Nedostatci:

- Svilanje, metličanje i oplodnja se odvijaju u najnepovoljnijem razdoblju za rast i razvoj biljaka, sušni period s visokim temperaturama (srpanj i kolovoz) što na kraju može dovesti do smanjenja prinosa
- Smanjuje se broj dana za rast i razvoj biljaka (skraćena je vegetacija)
- Sadržaj vlage u berbi je veći
- Zbog povećanog sadržaja vlage u zrnu, veći su lomovi i primjesa u berbi
- Smanjena je kvaliteta proizvoda
- Pojava bolesti uzrokovana lomom i višim sadržajem vlage

Kukuruz se sije sijalicama (mehaničkim ili pneumatskim) na međuredni razmak od do 70 cm (Zimmer i sur., 1997.).

4.4. Gnojidba

Pravilna gnojidba kukuruza mineralnim gnojivima neophodna je za prinos i njegovu kakvoću. Ovisi o uvjetima tla i klime te zahtjevima kukuruza pa ju je najbolje raditi na temelju analize tla. Ovisno o količini oborina i tipu tla, gnojidba se obavlja u osnovnoj obradi tla, predsjetvenoj obradi tla i u vegetaciji kukuruza. Visoki prinosi kukuruza traže gnojidbu u omjerima 150 - 200 kg/ha dušika (N), 100-130 kg/ha fosfora (P_2O_5) i 120 - 180 kg/ha kalija (K_2O). Prema tome, osnovna gnojidba bi trebala biti s 500-550 kg/ha NPK 7-20-30 ili NPK 8-26-26, a na tlima koja su siromašna fosforom s NPK 10-30-20. Predsjetvena ili startna gnojidba treba biti s 200-250 kg/ha NPK 15-15-15, s 250 - 300 kg/ha UREE ili 230 - 250 l/ha UAN otopine koja se može primijeniti zajedno s herbicidima prije sjetve ili odmah (2-3 dana) nakon sjetve, ali svakako prije nicanja kukuruza. Prvo prihranjivanje obaviti sa 150 -200 kg/ha KAN-a ili sa 100 -150 kg/ ha UREE, a drugo sa 100-150 kg/ha KAN-a. Osnovna gnojidba se obavlja u jesen ili proljeće, a to ovisi će o tipu tla na kojem želimo sijati i o vremenskim prilikama. Predsjetvena i startna gnojidba se može obaviti jedna ili druga, a gnojivo se u tlo unosi tanjuranjem prije

sjetve ili deponatorom za gnojivo u samoj sjetvi. U toj se gnojidbi unosi podjednaki odnos biljnih hranjiva u sjetveni sloj kako bi potaknulo bolje klijanje i nicanje te početni rast kukuruza. Ako je u osnovnoj gnojidbi unesena ukupna količina fosfora i kalija, predsjetveno se primjenjuje jedno od dušičnih gnojiva i to 250-300 kg/ha UREE ili 230-250 l/ha tekućeg dušičnog gnojiva UAN otopine s 30 % N. U područjima s manje oborina te količine dušika mogu biti dovoljne za cijelu vegetaciju i nije potrebno prihranjivanje dušikom tijekom vegetacije.

Prihranjivanje kukuruza tijekom vegetacije se treba svakako obaviti na laganijim propusnim tlima i u područjima s puno oborina. Mogu se obaviti jedno ili dva prihranjivanja, ovisno o stanju kukuruza. U prihranjivanju se u pravilu obavlja korekcija nedovoljne količine dušika jer je dušik najpokretljivije biljno hranjivo i najlakše se gubi. Prvo prihranjivanje se može obaviti u fazi 3-5 listova i to sa 150-200 kg/ha KAN-a ili sa 100-150 kg/ ha UREE. Gnojivo je u tlo neophodno unijeti kultivacijom (Stojić, 2009.).

4.5. Njega usjeva

Prema potrebi, provode se mjere njege kukuruza. Postoje obavezne mjere i neobavezne mjere. Od obaveznih mjera moramo navesti:

- zaštitu od korova
- zaštitu od bolesti
- te u zadnje vrijeme zaštita od zemljišnih štetnika tretiranjem sjemena za sjetvu.

Korovi su najveća konkurencija kukuruza i zaštita od njih od presudne je važnosti. U porastu je primjena herbicida nakon nicanja kukuruza i korova. To je tzv. ciljana zaštita, ali i jedina koja može efikasno iz konkurencije izbaciti višegodišnje rizomske korove. Zaštita od bolesti u vegetaciji se ne provodi.

Za razliku od bolesti, zaštitu od štetnika provodimo, za sada po potrebi. Štetu pričinjavaju zemljišni štetnici, najčešći su žičnjaci, kukuruzna zlatica te kukuruzni moljac. Kultivaciju je svakako bitno spomenuti kod mjera njega usjeva, ona se kombinira zajedno s prihranom. Ako se prihrana ne provodi, kultivaciju bi trebalo provesti, najmanje u jednom navratu.

Cilj joj je povisiti kapacitet tla za zrak i spriječiti evaporaciju iz tla dok usjev ne pokrije površinu tla ili je ne zasjeni (Hrgović, 2007.).

4.6. Žetva kukuruza

Glavno pitanje za berbu kukuruza je da li se ono obavlja strojevima ili ručno što je značajka primitivne proizvodnje na malim posjedima. Kukuruz se bere u tehnološkoj zrelosti, a ona nastupa u različito vrijeme ovisno o namjeni kukuruza.

Svoju fiziološku zrelost kukuruz stječe kada u zrnu ostane od 35 – 40 % vlage, te kao takav nije prikladan za berbu u zrnu koja je najčešće prisutna. Pri izboru hibrida mora se voditi računa o toj činjenici jer kukuruz mora svoju fiziološku zrelost dosegnuti prije pojave prvih mrazeva. Berba kukuruza ovisi o načinu spremanja ili cilju uzgoja (Hrgović, 2007.).

Tehnološka zrelost za proizvodnju suhog zrna je najrašireniji način korištenja kukuruza kod nas. Nastupa u vrijeme kada je vlaga zrna takva da se berbom postižu najviši prinosi uz najmanje gubitke zbog lomljenja ili polijeganja biljaka, spontanog ispadanja klipova iz komušine i ispadanja zrna s klipova pri njihovom otkidanju (Brčić, 1968.).

4. OBITELJSKO POLJOPRIVREDNO GOSPODARSTVO DUVNJAK DARKO

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Duvnjak Darko osnovano je u siječnju 2003. godine, nalazi se u Gradini, Vladimira Nazora 81 a. Na OPG-u je zaposlen vlasnik koji je po zanimanju diplomirani inženjer agronomije i uz njega još jedan radnik. OPG se bavi samo ratarstvom, a od kultura se uzgajaju kukuruz, pšenica, ječam, uljana repica i soja. OPG raspolaže s površinom zemlje 215 hektara. Od tih 215 hektara oranica kukuruz je zasijan u 2018. godini na površini oko 130 hektara. OPG posjeduje svu potrebnu mehanizaciju za obavljanje svih poslova.

Mehanizaciju čine traktori:

- John Deere 7920 (Slika 6.)
- John Deere 6175R
- John Deere 6115R
- New Holland TM155
- 2 Torpeda 75 Adriatic
- Torpedo 45
- Kombajn Claas Tucano 340 s adapterom za kukuruz (Capello), te žitnim adapterom koji također ima odgovarajući stol za repicu



Slika 6. Traktor na "OPG Darko Duvnjak" John Deere 7920

(Izvor: A. Duvnjak)

Od priključaka OPG posjeduje:

- plug premetnjak Kuhn Vari-Master 5 brazdi
- plug premetnjak Maschio Unico M Vario 4 brazde
- plug premetnjak Vogel&Noot 4 brazde
- rotosem Maschio Alitalia+Drago (3 m), sijačica Monosem (6 redi)
- kultivator Monosem (6 redi)
- teška drljača Metalac Našice (6 m)
- sjetvospremač Conset (6 metara)
- rasipač za gnojivo Rauch Axis M 30.2
- prskalica Agromehanika 1200 l
- podrivač Vogel&Noot 5 tijela
- gruber Kuhn Cultimer 400 (4 m)
- prikolice za prijevoz repromaterijala i robe (Zmaj, Tehnostroj, Itas, Gorica)

4.1. Agrotehnika kukuruza na OPG-u Duvnjak Darko

Za kukuruz se obavila osnovna obrada tla pred zimu s traktorom John Deere 7920 i plugom premetnjakom Maschio Unico M Vario na dubinu 30 cm, a prije osnovne obrade tla rasipačem Rauch Axis M 30.2 razbacali smo 250 kg/ha NPK 7-20-30 i 150 kg/ha uree.

U proljeće što je prije moguće vrši se zatvaranje brazde teškom drljačom Metalac Našice (Slika 7.) radi što manjih gubitaka vlage iz tla. Zatim slijedi predsjetvena priprema tla koja ima vrlo važnu ulogu sjetveni sloj tla pripremiti da bude što ravniji i ujednačeniji te rastresit. Na taj način ćemo postići kvalitetnu i ujednačenu sjetvu.



Slika 7. Predsjetvena priprema tla

(Izvor: A. Duvnjak)

Sjetva je obavljena s traktorom John Deere 6115R i sijačicom Monosem (Slika 8.) krajem prve dekade u četvrtom mjesecu, te smo prilikom sjetve obavljali startnu gnojidbu 200 kg/ha NPK 15-15-15. S obzirom da je sjetva počela 9.4.2018. to je povoljno utjecalo na iskorištavanje zimske vlage za lakše klijanje i nicanje kukuruza.

U sjetvi je korišteno više hibrida s različitim FAO skupinama jer to kasnije pogoduje kod žetve usjeva tako što različiti hibridi postepeno sazrijevaju i na taj način sav usjev se kombajnira dok je vlažnost 24-28 %.

Korišteni su sljedeći hibridi:

- Pioneer P9900 FAO 390-Zuban
- Pioneer P0023 FAO 420-Zuban
- Pioneer P9911 FAO 450-Tvrđi zuban
- Pioneer P0216 FAO 450-Zuban
- Pioneer P0412 FAO 520-Zuban
- Sklop biljaka u sjetvi bio je 70.000 biljaka/ha, te je sijano na razmak u redu 20 cm.



Slika 8. Sjetva kukuruza

(Izvor: A. Duvnjak)

Nakon sjetve uslijedilo je suzbijanje korova zemljišnim herbicidima u fazi do tri lista, a to se vršilo na manjem dijelu površine zasijane pod kukuruzom. Radnja je obavljena traktorom John Deere 6115R i prskalicom Agromehnika, te je korišten herbicid Lumax od Syngente u dozi 3 l/ha+okvašivač Tensiofil 0,1 l/ha.

Korovi predstavljaju nepoželjne biljke na našim oranicama koji svojom prisutnošću nanose štete jer konkuriraju kukuruzu u borbi za hranu, svjetlo i vodu te pogoduju razvoju bolesti i štetnika. Za suzbijanje jednogodišnjih travnih korova upotrebljavaju se herbicidi prije sjetve i neposredno nakon sjetve. S obzirom da travni korovi niču kroz duži period, moguće ih je suzbijati i nakon nicanja, a najbolje dok su u fazi 2-3 lista (Ćosić, 2008.). Kasnije su sve površine prskane kontaktnim herbicidom Motivell 1 l/ha+Kolo 0,5 l/ha+okvašivač Tensiofill 0,5 l/ha uz utoršak vode 200 l/ha.

MOTIVELL je namijenjen za suzbijanje jednogodišnjih i višegodišnjih uskolisnih i jednogodišnjih širokolisnih korova. KOLO 480 S namijenjen je za suzbijanje jednogodišnjih i višegodišnjih širokolisnih korova.

Sljedeći izvršeni zahvat bila je međuredna kultivacija koja je obavljena traktorom John Deere 6115R i kultivatorom Monosem. U istoj operaciji izvršena je aplikacija gnojiva ili prihrana kukuruza s 250 kg/ha KAN-a.

Međuredna kultivacija usjeva kukuruza je bitan dio njege usjeva jer time mehanički uklanjamo korove koji mogu iz tla apsorbirati dobar dio vlage, čak 25 % i na taj način štete kukuruzu te smanjuju prinos u konačnici. Također razbijamo pokoricu tla te aeriramo površinski sloj tla.

Zadnji segment na polju je žetva usjeva (Slika 9.). Za žetvu kukuruza u zrnju koristi se žitni kombajn s odgovarajućim adapterom za kukuruz. Na OPG Darko Duvnjak žetva je počela 24.9.2018. kombajnom Claas Tucano 340 čim je kukuruz dosegao vlagu oko 25 % s obzirom da OPG raspolaže i sa vlastitom sušarom te skladištem za žitarice.

Prinosi su isto tako bili zadovoljavajući. Prinos se na površinama OPG-a kretao 12-15 t/ha.



Slika 9. Žetva kukuruza
(Izvor: A. Duvnjak)

5. ZAKLJUČAK

Kukuruz (*Zea mays L.*) je jedna od najzastupljenijih žitarica na svjetskim oranicama, a to isto vrijedi i za Hrvatsku. Kukuruz voli plodna, duboka i strukturna tla, slabo kisele ili neutralne reakcije te povoljnog vodozračnog odnosa. Kao biljka dobro podnosi visoke temperature radi svog porijekla iz tropskih krajeva. Niske temperature djeluju nepovoljno za ovu biljku, a isto tako počinje klijati tek iznad 8 °C. Ima velike potrebe za vodom, pa tako korijen može za vodom i hranivima otići do 3 metra u dubinu.

Na Obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Darko Duvnjak u 2018. godini kukuruz je bio zasijan na površini od 130 hektara. Uz pravilnu i pravovremenu agrotehniku tijekom cijele godine ostvareni su zadovoljavajući prinosi od 12-15 t/ha.

Vrlo je važno izvršavati sve potrebne operacije i ispravno procjenjivati kada je pravo vrijeme za određeni pothvat. Isto tako važno je usjevu omogućiti dovoljnu ali ne prekomjernu količinu hraniva, a iz toga razloga treba napraviti analizu tla prije aplikacije gnojiva. To je povoljno i za očuvanje tla i za našu ekonomsku računicu. Vrlo je bitna pravilna njega usjeva na vrijeme dok još potencijalni prinos nije smanjen.

6. POPIS LITERATURE:

1. Butorac A. (1999.): Opća agronomija, Školska knjiga. Zagreb.
2. Brčić J. (1968.): Kompleksna mehanizacija u proizvodnji kukuruza. Institut za mehanizaciju Zagreb.
3. Brkić, I., S. Vujević, D. Šimić (1993.): Međuzavisnost prinosa i sadržaja vlage u zrnu i potrebe za toplotnim jedinicama kod hibrida kukuruza FAO grupe 100-300 u uvjetima istočne Hrvatske. Poljoprivredne aktualnosti.
4. Čosić, J., (2008.): Najznačajniji štetnici, bolesti i korovi u ratarskoj proizvodnji. Osijek.
5. Državni zavod za statistiku (2019.): <http://www.dzs.hr/> (01.06.2019.)
6. Faostat Database (2012.): <http://www.faostat.fao.org/> (15.05.2019.)
7. Gagro M. (1998.): Industrijsko i krmno bilje, Školska knjiga Zagreb
8. Gotlin J. (1967.): Suvremena proizvodnja kukuruza. Monografija. Zagreb
9. Hrgović, S., (2007): Osnove agrotehnike proizvodnje kukuruza (*Zea mays*). Glasnik Zaštite Bilja, 30 (3), str. 48-61.
10. Jevtić, S., (1973.): *Zea mays* (morfofiziologija, ekologija i fiziologija). Novi Sad
11. . Kovačević, V., Rastija, M. (2009.): Osnove proizvodnje žitarica – interna skripta, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
12. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): Žitarice, Interna skripta, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
13. Mihalić V. (1985.): Opća proizvodnja bilja, Školska knjiga. Zagreb.
14. Pospišil A. (2010.): Ratarstvo 1.dio, Školska knjiga. Zagreb
15. Pucarić, A. (1992.): Proizvodnja sjemena hibrida kukuruza. Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja, Zagreb.
16. Pucarić A., Ostojić Z., Čuljat M.(1997.): Proizvodnja kukuruza. Poljoprivredni savjetnik Zagreb
17. Stojić, B., (2009.): Pravilna gnojidba kukuruza - temelj prinosa. Glasnik zaštite bilja 5, str. 92-95.
18. Šimić B., (2008): Kukuruz. Interna skripta.
19. Zimmer, R. Banaj, Đ., Brkić, D., Košutić, S. (1997.): Mehanizacija u ratarstvu. Zimmer. Udžbenik Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
20. Zovkić I. (1981.): Proizvodnja kukuruza (drugo izdanje), Niro-Zadrugar, Sarajevo

Internet izvori:

1. <http://www.dzs.hr> (01.06.2019.)
2. <http://www.faostat.fao.org> (15.05.2019.)
3. <http://hrcak.srce.hr/> (08.06.2019.)
4. www.agrobiz.hr (15.05.2019.)

7. POPIS PRILOGA:

Slika 1.	<i>Zea Mays L.</i>	1
Slika 2.	Korijen kukuruza	4
Slika 3.	Stabljika kukuruza	6
Slika 4.	Muški cvat kukuruza	7
Slika 5.	Ženski cvat kukuruza	7
Slika 6.	Traktor na "OPG Darko Duvnjak" John Deere 7920	17
Slika 7.	Predsjetvena priprema tla	18
Slika 8.	Sjetva kukuruza	19
Slika 9.	Žetva kukuruza	21
Tablica 1.	Žetvena površina i prirod kukuruza u HR(2010.-2017.)	2
Tablica 2.	Žetvena površina i proizvodnja kukuruza u svijetu u 2011.godini	3