

# Agrotehinka sjemenskog kukuruza

---

Kranjčec, Sanja

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:552765>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-06**



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**  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Sanja Kranjčec, apsolvant

Sveučilišni Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**AGROTEHNIKA PROIZVODNJE SJEMENSKOG KUKURUZA**

Diplomski rad

**Osijek, 2015**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA**  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Sanja Kranjčec, apsolvant

Sveučilišni Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**AGROTEHNIKA PROIZVODNJE SJEMENSKOG KUKURUZA**

Diplomski rad

**Osijek, 2015**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA**  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Sanja Kranjčec, apsolvant

Sveučilišni Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**AGROTEHNIKA PROIZVODNJE SJEMENSKOG KUKURUZA**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. Doc. dr. sc. Vjekoslav Tadić, predsjednik
2. Doc. dr. sc. Miro Stošić, mentor
3. Doc. dr. sc. Monika Marković, član

**Osijek, 2015**

## Sažetak

<b>1. UVOD</b> .....	1
1.1. Podrijetlo kukuruza.....	1
1.2. Površina sjemena hibrida kukuruza.....	1
<b>2. MORFOLOŠKA I BIOLOŠKA SVOJSTVA KUKURUZA</b> .....	2
2.1. Korijen kukuruza.....	3
2.2. Stabljika kukuruza.....	3
2.3. List kukuruza.....	4
2.4. Cvijet i cvat.....	4
2.5. Plod.....	5
<b>3. AGROEKOLOŠKI UVJETI UZGOJA SJEMENSKOG KUKURUZA</b> .....	5
3.1. Svjetlost i temperatura.....	7
3.2. Voda.....	8
3.3. Tlo.....	9
3.4. Vjetar.....	9
<b>4. IZBOR PROIZVOĐAČA SJEMENA</b> .....	10
<b>5. IZBOR PARCELA</b> .....	11
<b>6. AGROTEHNIKA PROIZVODNJE SJEMENSKOG KUKURUZA</b> .....	12
6.1. Plodored.....	12
6.2. Predusjev.....	12
6.3. Obrada tla.....	13
6.4. Gnojidba.....	14
<b>7. SJETVA</b> .....	15
7.1. pneumatske sijačice s podtlakom, tzv. PSK sijačice.....	16
<b>8. ODBRANJIVANJE METLICA</b> .....	17
9. Gospodarenje usjevom.....	19
<b>10. KONTROLA (APROBACIJA)</b> .....	20
<b>11. BOLESTI I ŠTETNICI</b> .....	20
<b>12. BERBA KLIPA</b> .....	21
12.1. Tehnologija berbe beračem komušaćem.....	22
12.2. Sušenje klipa.....	26
<b>13. ZAKLJUČAK</b> .....	27
<b>14. POPIS LITERATURE</b> .....	28
<b>15. SAŽETAK</b> .....	29
<b>16. SUMMARY</b> .....	30
<b>17. POPIS SLIKA I TABLICA</b> .....	31
<b>TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA</b>	
<b>BASIC DOCUMENTATION CARD</b>	

# 1. UVOD

## 1.1. Podrijetlo kukuruza

Kukuruz je podrijetlom iz Centralne Amerike, a nakon otkrića američkog kontinenta prenesen je i proširen u Europu i druge kontinente. Kukuruz se uzgaja u cijelom svijetu, a područje uzgoja vrlo mu je veliko, što mu omogućuje različita duljina vegetacije, raznolika mogućnost upotrebe i sposobnost kukuruza da može uspijevati na lošijim tlima i u lošijim klimatskim uvjetima. Na osnovu arheoloških nalaza i citogenetičkih istraživanja danas smatra se da je pradomovina kukuruza Mexico. Columbo je 1492. donio kukuruz u Španjolsku, a na Balkan je došao u drugoj polovici 16. st., te iz Dalmacije u naše krajeve dopremljen je 1572. godine. U prvim pisanim dokumentima nazivan je urmentin. Po zasijanim površinama kukuruz je treća svjetska kultura, nakon pšenice i riže. Sije se na oko 130 milijuna hektara, a prosječni prirod iznosi 3.700 kg/ha. U Hrvatskoj se kukuruz sije na oko 250 000 - 350 000 ha, a prosječni je prirod 4,5 t/ha (DZS, 2014.). Površine zasijane kukuruzom stalno se povećavaju jer mnoge zemlje žele same proizvesti dovoljno kukuruza i prirod po hektaru stalno se povećavaju. Kukuruz može dati izuzetno visoke prirode po jedinici površine, pa je postignut maksimalni prirod oko 25 000 kg/ha. Najveće površine zasijane kukuruzom imaju SAD (oko 28 milijuna ha), Kina (oko 19 milijuna ha), Brazil (oko 12,5 milijuna ha), Meksiko (oko 7 milijuna ha) i drugi. Najveću proizvodnju po hektaru imaju SAD, Francuska i Mađarska.

## 1.2. Površina sjemena hibrida kukuruza

Najveće površine i proizvodnju sjemena hibrida kukuruza sigurno imaju SAD koje su vodeći proizvođač kukuruza u svijetu, jer godišnje zasiju 25 – 30 milijuna hektara i to sve hibridnim sjemenom. Drugi najveći proizvođač kukuruza u svijetu po zasijanim površinama je bivši SSSR, odnosno sadašnja ZND s oko 25 milijuna hektara od čega je najveći dio namijenjen proizvodnji silažnog kukuruza i zelenoj krmu. U Europi najveći proizvođači sjemena hibridnog kukuruza su Francuska, Mađarska, Rumunjska i bivša SFRJ, odnosno Vojvodina i Hrvatska.

## 2. MORFOLOŠKA I BIOLOŠKA SVOJSTVA KUKURUZA

### 2.1. Korijen

Korijen kukuruza je žiličast (Slika 1.), a s obzirom na vrijeme formiranja, karakter rasta i ulogu u životu biljke razlikujemo pet tipova korijena: primarni, bočni i mezokotilni klicin korijen, te podzemni i nadzemni nodijalni korijen. Primarni ili glavni klicin korjenčić i primarni hipokotilni korijen (bočno klicino korijenje) formiraju se u razdoblju klijanja. Ostaju prisutni u čitavom tijeku vegetacije ukoliko ih ne uništi mraz ili neki drugi čimbenik. Broj bočnih (lateralnih) korjenčića ovisi o hibridu i kreće se od 1-13. Pri normalnim uvjetima u polju bočno korijenje razvija se gotovo horizontalno sve do određene udaljenosti, a zatim počinje rasti u dubinu (Kovačević i Rastija, 2002.).



Slika 1. Korijen kukuruza

Izvor: ([www.savjetodavna.hr](http://www.savjetodavna.hr))

U prva 2-3 tjedna nakon nicanja ovo korijenje ima osnovnu ulogu u opskrbi biljke vodom i hranivima. Sekundarno (adventivno) korijenje razvija se na bazalnom interkalarnom meristemu donjih podzemnih članaka stabljike (podzemno-nodijalno korijenje). Svi korijeni, koji izbijaju iz jednog koljenca tvore vijenac ili etažu sekundarnog korijena. Zračno korijenje razvija se iz nodija stabljike iznad površine tla, pa se naziva i nadzemno-nodijalno korijenje. Ukoliko agrotehničkim zahvatima (zagrtanjem) dospije u tlo, gubi zelenu boju, počne se granati, stvarati korijenove dlačice te može u cjelini ili djelomično postati funkcionalno odnosno vršiti apsorpciju hraniva. Korijenov sustav prodire do 150 cm u dubinu, a može ispreplesti i nekoliko kubičnih metara tla. U uvjetima

potpune zasićenosti tla vodom korijenov sustav slabo se razvija uslijed nedostatka kisika, koji je neophodan za disanje korijena.

## 2.2. Stabljika kukuruza

Sastavljena je od članaka i koljenaca, cilindrična, ispunjena srčikom odnosno parenhimom (koji joj daje čvrstoću), visoka i relativno debela (Slika 2). Visina potpuno izrasle stabljike se kreće od svega 50-70 cm kod nekih sorti na krajnjem sjeveru gdje se još uzgaja kukuruz, pa do 6-7 m kod nekih tropskih vrlo kasnozrelih formi kukuruza. Kod nas se visina stabljike kreće od oko 1 m kod nekih populacija iz brdsko-planinskih područja, pa do 3,5 m kod najkasnijih hibrida (Kovačević i Rastija, 2002.) u nizinskim područjima.

Članci stabljike pokriveni su rukavcima listova u čijim se pazusima zameću točke rasta (pupovi) bočnih izdanaka. Iz ovih bočnih pupova na donjim, a posebno podzemnim, koljencima mogu se razviti sekundarni izdanci slične građe kao i glavna stabljika, koji se kod kukuruza naziva zaperci. Formiranje zaperaka karakteristika je nekih skupina kukuruza i nekih hibrida, poglavito vrlo ranozrelih, ali i neki drugi čimbenici (uvjeti tla, gustoća sjetve, način sjetve, rok sjetve, dužina dana, intenzitet osvjetljenja) imaju utjecaja na formiranje zaperaka. Iz preostalih pazušnih pupova formiraju se začeci klipova od kojih se obično 1-5 potpuno razvije, a nalaze se oko sredine visine stabljike.



Slika 2. Stabljika kukuruza

Izvor: ([www.dreamstime.com](http://www.dreamstime.com))



### 2.3. List

Listovi se, prema mjestu gdje se zameću i nalaze te prema značaju, dijele na klicine listove, prave listove (listovi stabljike) i listove omotača klipa (listovi "komušine"). Klicini listovi imaju svoje začetke u klici sjemena. Ima ih 5-7, a potpuno se razviju u prvih 10-15 dana nakon nicanja kukuruza. Nakon što se formiraju pravi listovi, klicini listovi gube svoj značaj i veći dio ih propadne odnosno osuši se u prvom dijelu vegetacije. Pravi listovi (Slika 3.) nalaze se na stabljici. Na svakom koljencu nalazi se po jedan list, pa njihov broj varira kao i broj koljenaca. Najraniji hibridi u nas formiraju 13-18 listova, srednje kasni 18-21, a kasni 21-25. Listovi omotača klipa ili listovi "komušine" razvijaju se na koljencima skraćenog bočnog izdanka odnosno na dršci klipa. Listovi komušine imaju zaštitnu ulogu, jer štite klip i zrna na njemu od uzročnika bolesti, štetnika, ptica kao i nepovoljnih vanjskih čimbenika (Pospišil, 2010.).



Slika 3. List kukuruza

(Izvor: [www.poljoberza.net.hr](http://www.poljoberza.net.hr))

### 2.4. Cvijet i cvat

Kukuruz je jednodomna biljka, čiji su ženski i muški cvjetovi razdvojeni u posebne cvati. Muški cvjetovi (Slika 4.) su skupljeni u cvat metlicu, koja se nalazi na vrhu stabljike, a ženski cvjetovi u cvat (Slika 5.), koja se naziva klip i nalazi se u pazuhu listova. Metlica se sastoji od srednje osi ili glavne grane i postranih ili bočnih grana, čiji se broj najčešće kreće od 3-15. Na granama, nalaze se dvocvjetni klasići. Klip se formira na vrhu bočnih

izdanaka iz točke rasta u pazuhu listova na glavnoj stabljici, a može i na zapercima. Klip se sastoji od zadebljalog vretena (oklasak) na kojem se uzdužno u parnim redovima nalaze klasići sa ženskim cvjetovima. Vreteno klipa (oklasak) nalazi se na dršci klipa, a u zreloom stanju različite je boje, od bijele do raznih nijansi crvene boje te čini 18-20% od ukupne mase klipa. Broj redova parnih klasića može se kretati od 4-32. Kod većine naših hibrida se kreće od 8-20. Uvijek je paran, a vezan je za paran broj klasića na vretenu klipa. Tučak se sastoji od plodnice, dugog vrata i još duže njuške (svila). To su dugačke svilenkaste niti prekrivene dlačicama. Dlačice izlučuju ljepljivu tekućinu, koja pomaže hvatanju polenovih zrnaca nošenih zračnim strujanjima. Polen, koji padne na bilo koji dio "svile", sposoban je izvršiti oplodnju. Nakon oplodnje potamni i suši se.



Slika 4. Muški cvijet kukuruza. Slika 5. Ženski cvijet kukuruza.

(Izvor: [www.alfaportal.hr](http://www.alfaportal.hr))

## 2.5. Plod

Plod kukuruza je zrno (caryopsis), koje se počinje formirati nakon oplodnje. Kao i kod ostalih žitarica plod kukuruza (Slika 6.) sastoji se od tri osnovna dijela, i to omotača ploda (perikarp), koji omotava plod i štiti njegovu unutrašnjost i u čijim stanicama se nalaze pigmenti, koji mu daju boju. Zatim endosperma, koji se nalazi ispod perikarpa, a čine ga stanice uglavnom ispunjene škrobom te klice kao najvažnijeg dijela, koja je smještena na bazi endosperma u donjem dijelu na prednjoj strani zrna. Klica se sastoji od središnje osovine, koja na bazalnom dijelu završava začetkom primarnog korijena (radicula) omotanim korijenovim omotačem (coleorhiza) te na suprotnom kraju vršnim

dijelom primarne stabljike ili pupoljčićem (plumula). Primarna stabljika sastoji se od 5-6 kratkih članaka, a na svakom koljencu nalazi se po jedan list. Prvi list poznat je pod imenom štitić (scutellum).



Slika 6. Plod kukuruza  
(Izvor: [www.cro-carp.com](http://www.cro-carp.com))

### 3. AGROEKOLOŠKI UVJETI UZGOJA SJEMENSKOG KUKURUZA

#### 3.1. Svjetlost i temperatura

Većina biljaka može cvjetati ako su voda i hranjiva osigurana unutar određenih granica. Ipak, broj sati dnevnog osvjetljenja, kojima su biljke izložene, i temperatura, dva su najvažnija čimbenika kontrole cvatnje i oplodnje. Kukuruz je biljka kratkog dana, a cvatnja biljaka kratkog dana inicirana je ili ubrzana relativno kratkim svjetlosnim razdobljima, pa tako biljke kratkog dana spremno cvjetaju u relativno širokom rasponu sati dnevnog osvjetljenja, no ne preko određenog kritičnog broja sati osvjetljenja. Biljke kratkog ili dugog dana imaju kritično svjetlosno razdoblje koje traje 11 – 12 sati.

Sjemenski kukuruz kao jednogodišnja biljka uzgaja se u umjerenim područjima, gdje je ljetna dnevna prosječna temperatura viša od 18 °C, a prosječna noćna niža od 12 °C. Duljina vegetacije linija i hibrida različita je i kreće se od 70 do 170 dana. Prema duljini vegetacije hibridi se dijele na FAO grupe 100 – 700.

Podjela je učinjena temeljem potreba toplinskih jedinica tijekom vegetacije. FAO grupa 100 prosječno treba 940 °C, FAO grupa 200 oko 1.054 °C, FAO grupa 300 oko 1.170 °C, FAO grupa 400 oko 1.276 °C, FAO grupa 500 oko 1.388 °C, FAO grupa 600 oko 1.498 °C i FAO grupa 700 oko 1.610 °C. Osim te podjele postoje i druge podjele, kao što su, npr. :

- Vrlo rani: 70 – 100 dana vegetacije,
- Rani: 100 – 120 dana vegetacije
- Srednje rani: 120 -130 dana vegetacije
- Srednje kasni: 130 – 140 dana vegetacije
- Kasni: 140 -150 dana vegetacije
- Vrlo kasni: 150 – 160 dana vegetacije.

Prema tim podjelama može se obaviti rajonizacija sjemenske proizvodnje, linija i hibrida. Područje sjeverne Hrvatske podesno je za sjemensku proizvodnju kukuruza.

Za klijanje su potrebne temperature 10 – 12 °C. Minimalna temperatura klijanja za kukuruz jest 8 °C, a da bi klijanja sjemena bilo što potpunije, preporuča se da se sije tek onda kad temperatura tla na dubini sjetve najmanje tri dana prelazi 10 °C, (Gračan - Todorčić, 1990). Najpovoljnija je do 30 °C, a najviša iznad 40 °C. Razvoj biljke najbolji je

pri 23 – 25 °C, a kod 5 – 6 °C ili iznad 45 °C prestaje metabolizam biljke kukuruza. U našim prilikama prosječna mjesečna temperatura u travnju trebala bi biti veća od 9 °C, u svibnju veća od 15 °C, u lipnju veća od 21 °C, u srpnju 23 °C, u kolovozu veća od 22°C, a u rujnu veća od 18 °C što odgovara višegodišnjem prosjeku.

Budući da sjemenski usjevi trebaju što više svjetla tijekom vegetacije, potrebno je redove sijati u smjeru sjever – jug. Potrebe kukuruza za vodom znatne su i ovisne o duljini vegetacije, o liniji, o tipu tla, dreniranosti, podzemnim vodama i sl.

### **3.2. Voda**

Kukuruz ima nizak transpiracijski koeficijent (250-270), dobro razvijen korijenov sustav, koji može crpsti vodu iz dubljih slojeva tla. Da bi sjeme kukuruza počelo klijati, trebalo bi upiti oko 45 % vode, (Gagro, 1997). Kritična je faza u potrebi kukuruza za vodom 20 dana prije metličanja i 15 dana poslije oplodnje. Kod potreba 5 – 6 mm/dan potrebna je potrošnja FAv bez naknade do oko 55% kapaciteta, a tolerantni je gubitak FAv za vrijeme dozrijevanja 80% ili više.

U dubokim tlima korijen prodire do 2 m, iz ove dubine kukuruz uzima 80 posto potrebnih količina vode (Vidaček, 1998). Budući da su linije kukuruza znatno osjetljivije na vlagu, jer imaju slabije razvijen korijenov sustav od hibrida, navodnjavanje je u pojedinim fazama jedino sigurno u proizvodnji sjemena.

Potrebe su za vodom 300 – 600 mm tijekom vegetacije, a poželjan je raspored 70 mm u travnju, 100 mm u svibnju, 130 mm u lipnju, 100 mm u srpnju, 90 mm u kolovozu i 85 mm u rujnu. Pri optimalnim temperaturama za rast i razvoj, koje bi izražene srednjim dnevnim temperaturama morale iznositi 21 – 23 °C (Kolak, 1994.), idealno bi bilo za sjemenske usjeve da svaki tjedan, a naročito tjedan prije cvatnje i tjedan dok traje cvatnja padne oko 25 mm oborina (cit. prema Shaw Burrows, 1967).

Ako se radi o sjemenskim usjevima pune vegetacije onda navedene faze prelaze u tri ljetna mjeseca, a kritični period cvatnje u zadnjoj dekadi srpnja i početkom kolovoza. U ta tri ljetna mjeseca idealno bi bilo da u svakom padne po 100 mm dobro raspoređenih oborina. Već sušno razdoblje kraće od 10 – 15 dana u najkritičnijim fazama pred cvatnju i u cvatnji mogu se nepovoljno odraziti na sjemenske usjeve.

Relativna vlaga zraka u doba cvatnje jedan je od čimbenika o kojima ovisi oplodnja. Ona bi morala iznositi 60 – 70% ili više za dobru oplodnju. Niska relativna vlaga

zraka čak i u uvjetima dobre opskrbe vodom u tlu, uvjetuje slabiju oplodnju i ozrjenost majčinskih klipova.

### **3.3 Tlo**

Male su razlike u potrebama sjemenskih i nesjemenskih usjeva prema tlu. U sjemenskoj proizvodnji linija kukuruza posebnu pažnju treba posvetiti plodnosti tla.

Sjemenski usjev traži bolja, duboka, plodna i strukturirana i sigurnija tla neutralne reakcije (aluvijala tla, černoze i sl.). Takva tla moraju imati srednji (2 – 4%) ili visoki sadržaj organske tvari, srednje težak mehanički sastav (ilovača ili praškasta ilovača), da su duboka bez nepropusnog sloja, da imaju visoki kapacitet za vodu (oko 50 mm raspoložive vode u profilu od 30 cm) i za zrak i da im je pH vrijednost blizu neutralne reakcije (6 – 7).

Za sjemensku proizvodnju treba izbjegavati tla lakšeg mehaničkog sastava s većim udjelom čestica pijeska, jer su to obično suha tla pa pri neravnomjernim oborinama roditeljske komponente brzo pokazuju znakove stresa vode. Isto tako prema mehaničkom sastavu teška tla s visokim udjelom glinastih čestica, iako imaju bolji vodni režim, ne zadovoljavaju zbog slabog zračnog režima; takva tla su hladna što se odražava zastojem u rastu u početku vegetacije i neujednačenim rastom i razvojem sjemenskih usjeva.

Osobito treba istaknuti važnost pH vrijednosti tla. Kukuruz općenito, a roditeljske komponente naročito, su osjetljive na kiselu reakciju tla. Zato se sjemenska proizvodnja ne bi trebala odvijati na tlima s pH vrijednosti ispod 5,5.

### **3.4. Vjetar**

Jači i nekontrolirani vjetrovi u kritičnim fazama razvoja sjemenskih usjeva mogu značajnije smanjiti prirod i kakvoću sjemena. Jak vjetar i toplo sušno vrijeme smanjuju viabilnost peluda i oplodnju.

#### **4. IZBOR PROIZVOĐAČA SJEMENA**

Za sjemensku proizvodnju mnogo su pogodniji veliki proizvođači koji raspolažu velikim zemljišnim kompleksima. Kod njih je lakše izabrati dobre parcele za sjemensku proizvodnju i osigurati potrebnu izolaciju sjemenskih usjeva.

Osim toga ovakvi su proizvođači obično dobro opremljeni strojevima, primjenjuju visoku razinu tehnologije i raspolažu dovoljnim brojem stručnjaka. Prisutnost stručnjaka garancija je razumijevanja posebnih zahvata i mjera opreza neophodnih pri uzgajanju sjemenskih usjeva kao i upornost u točnom provođenju tih zahvata u pravo vrijeme.

Dobra suradnja proizvođača sjemena sa stručnjacima iz znanstvenih ustanova ili sjemenskih kompanija pri razradi mjera uzgajanja, tj. preporuka znači, ako je potrebno, i promjenu prijašnje prakse što je daljnji neophodan zahtjev pri izboru proizvođača sjemena.

## 5. IZBOR PARCELA

Kvaliteta parcela s obzirom na zemljišne uvjete u skladu s navedenim zahtjevima prema tlu za sjemenske usjeve, potrebno je birati najbolje parcele visoke plodnosti. Ovdje bi još dodali da je važno da su parcele ujednačene po značajkama tla i da su ravne bez depresija, jer to omogućuje ujednačeno nicanje i porast, a to dalje olakšava obavljanje specifičnih zahvata u sjemenskoj proizvodnji, odstranjivanje netipičnih biljaka te manji utrošak rada u čupanju metlica.

Zakorovljenost parcela, odnosno velika zakorovljenost parcela čak i onim korovskim vrstama koje postojećim herbicidima možemo djelotvorno uništavati dodatni je rizik za sjemensku proizvodnju (Pucarić, 1992.). No zakorovljenost višegodišnjim korovima, koji su općenito mnogo štetniji od jednogodišnjih i koji se teže uništavaju, naročito je važna pri izboru parcela.

U nas je danas raširena zakorovljenost opasnim višegodišnjim travnatim korovom, divljim sirkom (*Sorghum halepense*). Ovaj se korov danas kemijskim sredstvima, odnosno herbicidima ne može djelotvorno uništiti u usjevima kukuruza. Novi herbicidi koji su se sada pojavili za uništavanje ovoga korova promjenjuje se u postemergence (poslije nicanja) postupcima što je uvijek rizično za roditeljske komponente. Zbog toga ni jednu pa ni najplodniju parcelu, ako je zakorovljena ovim korovom, ne bismo smjeli namijeniti sjemenskoj proizvodnji kukuruza.

Veličina parcela za sjemensku proizvodnju može varirati od nekoliko desetaka ili čak preko 100 ha. Ako su parcele male onda je obično problem osigurati neophodnu prostornu izolaciju. Ako su velike iznad 100 ha onda kvaliteta rada, osobito pravovremeno čupanje metlica u otežanim uvjetima, tj. kad se obavlja u kišnom razdoblju vremena, dolazi u pitanje. Stoga, a na osnovi dosadašnjeg iskustva iz prakse, pojedine parcele pod sjemenskim usjevima kukuruza ne bi smjele biti veće od 30 – 50 ha.

Duljina sjetvenih redova, odnosno dugačke parcele u smjeru sjetve na kojima su sjetveni redovi duljine 1 km ili više nisu pogodne za održavanje kvalitete čupanja metlice u otežanim uvjetima. Duljina sjetvenih redova od 300 – 400 m omogućuje lakšu kontrolu i organizaciju rada, pa ukoliko su redovi dugački 1 km ili više potrebno je napraviti nekoliko prosjeka 300 – 400 m.



## 6. AGROTEHNIKA PROIZVODNJE SJEMENSKOG KUKURUZA

### 6.1. Plodored

Sjemenski usjevi kukuruza dobri su za proizvodnju u plodoredu s većinom mahunarki, uljarica, okopavina trava i sl. Iako je tolerantan na plodored ipak se najbolji rezultati postižu iza mahunarki, okopavina, strnih žitarica, krmnog bilja i sl. Dobro se podnosi sa svim ostalim ratarskim i drugim kulturama te se zato s njima može izmjenjivati na istoj parceli 2 do 3 godine uzastopno, a negdje i znatno dulji niz godina.

### 6.2. Predusjev

U suvremenoj proizvodnji ne postoje čvrsti sistemi plodoreda, ali se svejedno mora voditi računa o predusjevu. Iako je kukuruz tolerantan na ponovljen uzgoj pri povoljnim zemljišnim i klimatskim uvjetima uzgajanja, pa čak u određenim uvjetima i na monokulturu, a što se u nas zbog velike površinske zastupljenosti kukuruza i primjenjuje, u sjemenskoj proizvodnji to se mora izbjegavati.

Kukuruz ne može biti predusjev sjemenskim usjevima kukuruza zbog dva bitna razloga. Prvi je da postoji mogućnost narušavanja genetske čistoće, jer se iz ispalih zrna i klipova prilikom berbe u prethodnoj godini mogu u narednoj godini u sjemenskim usjevima pojaviti samonikle biljke kukuruza. Drugi je da postoji veća mogućnost zaraze sjemenskih usjeva bolestima i štetnicima koji se prenose preko tla i biljnih ostataka, npr. *Fusarium sp.*, kukuruzni moljac (*Ostrinia nubilalis*), kao i veća mogućnost zakorovljenosti korovima, osobito višegodišnjim koji se teže uništavaju.

Za sjemensku proizvodnju najpovoljnije su one predkulture koje poboljšavaju plodnost tla, koje su kompatibilne s kukuruzom i koje se dovoljno rano skidaju da se osnovna obrada tla može obaviti na vrijeme i što bolje.

To su na prvom mjestu krupnozrne jednogodišnje mahunjače kao što su soja, grašak, grah, bob i druge. Zatim višegodišnje krmne mahunjače koje znatno popravljaju plodnost tla, te strne žitarice, u nas prije svega pšenica, zbog ranog sakupljanja s polja i mogućnost kvalitetne obrade tla. Krumpir je također povoljna predkultura u sjemenskoj proizvodnji kukuruza, pogotovo ako je gnojen stajskim gnojem. Isto se odnosi i na suncokret. Šećerna repa, s obzirom da se ona obično sije na najplodnijim tlima dobar je

predusjev pod uvjetom da se vađenjem obavlja dovoljno rano kako bi se osnovna obrada obavila na vrijeme i da se biljni ostaci jednolično razbacaju po površni prije osnovne obrade.

### **6.3. Obrada tla**

Osnovnu obradu za sjemenske usjeve treba obaviti pri povoljnim uvjetima vlažnosti tla u kasnojletnom-ranojesenskom razdoblju na standardnu dubinu od 30 – 35 cm. Najčešće se izvodi plugom, kad se odrezuje dio cjeline u okomitoj i vodoravnoj cjelini (Zimmer i sur., 2009). Pri dopunskoj obradi na proljeće tlo treba što manje okretati. Ako se već upotrebljava tanjurača zbog unošenja gnojiva ili određenih herbicida, onda je treba upotrijebiti samo pri povoljno vlažnosti tla u najviše 1 do 2 prohoda, a nikako prevlažnom tlu i u većem broju prohoda, jer se time izaziva veće zbijanje tla na maloj dubini ispod površine na što su roditeljske komponente mnogo osjetljivije nego merkantilni hibridi kukuruza.

Prema načinu gradnje tanjurače dijelimo na: jednostruke, dvostruke ili tandem, bočne ili offset. Jednostruke i bočne tanjurače obično imaju jedno krilo, a dvostruke više krila, gdje se tanjuri pojedinog krila okrenuti nasuprot drugima. Prednji tanjuri tlo odbacuju od sredine prema krajevima, a zadnji obrnuto pa takva tanjurača ima dvostruko djelovanje (Zimmer i sur., 1997).

Kukuruz općenito, a roditeljske komponente sjemenskih usjeva naročito, dosta teško probijaju i malu pokoricu. Zbog toga kad na određenim tlima nakon obilnih kiša po izvršenoj sjetvi postoji mogućnost stvaranja pokorice potrebno ju je, čim to dopuste zemljišni uvjeti razbiti odgovarajućim oruđima. Ovaj rizik od pokorice ne smije se nikako zaboraviti u sjemenskoj proizvodnji. Svaki herbicidni postupak nakon nicanja rizičan je u sjemenskoj proizvodnji, pa ukoliko zbog vremenskih uvjeta primarni herbicidni postupak prije sjetve ili poslije sjetve, a prije nicanja nije bio dovoljno djelotvoran, tada je obrada tla u vegetaciji, tj. obavljanje kultivacije način borbe protiv korova.

Plošna kultivacija rotacijskom kopačicom neophodna je za razbijanje pokorice i uništavanja korova u fazi klice. Ova operacija je posebno važna u vlažnim godinama na teškim tlima. Ona se tada nadopunjuje i ručnim kopanjem unutar redova. Kultivacija se obavlja i zbog osiguranja prihrane koja ima veći značaj kod sjemenskih usjeva. Rotacijska kopačica može se upotrebljavati poslije sjetve, a prije nicanja usjeva i poslije nicanja

kukuruza. Ako se ova operacija izvodi poslije sjetve, a prije nicanja kukuruza mora se paziti na kojoj se dubini nalazi klica kukuruza. Naime, radni organi ovog stroja ulaze u tlo do 3 cm i može ga se upotrijebiti sve dok klica kukuruza ne dođe u ovaj sloj tla te bez bojazni da će doći do oštećenja klice.

Međuredna kultivacija usjeva kukuruza neophodna je mjera njege. Ovom operacijom sprječava se pojava pokorice, aerira se površinski sloj tla, smanjuje gubitak vode iz tla i uništavaju korovi. Ova operacija se izvodi međurednim kultivatorima i to najčešće u dva navrata, prva kultivacija u fazi 5-6 listova i druga kultivacija u fazi 7-9 listova. U borbi protiv korova koriste se mehaničke mjere odnosno tanjurače, sjetvospremači, drljače, kultivatori, a nakon sjetve rotacijske kopačice, međuredni kultivatori i ostalo.

#### **6.4. Gnojidba**

U hranidbi sjemenskih usjeva važnu ulogu imaju dušik, fosfor, kalij, kalcij, magnezij i drugi makroelementi i mikroelementi. Gnojidbu je potrebno podesiti potrebama linija, plodnosti tla i cilju proizvodnje.

Orijentacijske potrebe sjemenskih usjeva: 120 – 180 kg/ha N, 160 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 130 – 170 kg/ha K<sub>2</sub>O. Polovica fosfornih i kalijevih gnojiva unosi se oranjem u osnovnoj obradi tla, ostala polovica i usto trećina dušika u predsjetvenoj pripremi tla. S dvije trećine dušika obavlja se prihrana u fazi 5 – 7 listova.

Dušik se dodaje u više navrata, a dodavanjem se zadržava do početka cvatnje. Ranija ili kasnija aplikacija dušika ovisi o ponajviše o kondiciji usjeva, stanju plodnosti tla i sl.

Fosfor povećava prirod sjemena i njegovu kakvoću. Dodaje se vrlo rano, većina ga žitarica uzima u ranim fazama rasta, a nedostatak se kasnije ne može nadoknaditi. Fosfor se primjenjuje uglavnom prije sjetve ili se dodaje uz redove biljkama prije cvatnje.

Kalij ima važnu ulogu u cvatnji biljaka i razvoju sjemena. Ako se kalij dodaje zajedno s dušikom, usjev bolje reagira nego na pojedinačnu hranidbu.

## 7. SJETVA

Sjetva se obavlja kukuruznom sijačicom na površinama koje su poslije oranja poravnane, tanjurane ili oboje (Cvetković i sur., 1962). Sjetva se obavlja u redove na razmak 50 – 70 cm i razmak u redu 50 – 30 cm, što ovisi o liniji kukuruza. Mehaničke sijačice imaju vodoravne rotirajuće sjetvene ploče ili kolute, u sebi imaju rupe (Zimmer i sur., 2014.).

Ploče se mogu mijenjati tako da imaju veću ili manju udaljenost. Tako se podešava razmak unutar reda. Važno je imati ujednačeno kalibrirano sjeme koje lakše prolazi kod otvore na ploči čime se postiže ujednačeni sklop. Sjeme se ne „upuca“ u tlo, pa kod nedostatne predsjetvene pripreme nema ujednačenu dubinu sjetve. Željezni kotači služe za potiskivanje sjemena. Jednostavno se podešava razmak redova. Lagane, su pouzdane i trajne, a dijelovi se lako mijenjaju, stoga su sasvim dovoljne za manje OPG-e.

Obično se gušće siju ranije linije i linije s poluuspravnim ili uspravnim listovima. Na taj način postiže se sklop od 30 – 100 000 biljaka/ha, pa se nakon čišćenja atipičnih biljaka, mutanata, bolesnih ili zaostalih u prostoru, postiže željeni sklop. Koji će se sklop ostvariti u nicanju, ovisi o kakvoći sjemena, genetskoj čistoći i vanjskim čimbenicima. Umnažanje linija kao roditeljskih komponenti hibrida obavlja se izolirano od drugih linija ili hibrida.

Početak sjetve u sjemenskoj proizvodnji započinje po prilici u isto vrijeme kao merkantilni proizvodnji kukuruza, tj. kad se na proljeće temperatura površinskog sloja tla ustali na 10 – 12 °C i kad prođu opasnosti od češćih kasnih proljetnih mrazeva. U našim glavnim područjima to se, ovisno o godini, ostvaruje u drugoj i trećoj dekadi travnja, ipak treba istaknuti da na početku sjetvenog roka, tj. ranim rokovima kad se tek pojave minimalne temperature za klijanje, treba obavljati sjetvu samo onih sjemenskih usjeva čije roditeljske komponente imaju sjeme visokog postotka klijavosti po Cold test metodi. Linije kukuruza, kao najčešće roditeljske komponente, same se po sebi ističu slabijom klijavosti po Cold testu i slabijim vigorom nego hibridi. Zato kad su one u pitanju kao roditeljske komponente, ukoliko nam nije poznat podatak o klijavosti po Cold testu, bolje je sjetvu ne obavljati u najranijem roku, nego je odgoditi u najduži optimalni rok, tj. kad temperatura tla dostigne 12 °C.

Vrijeme sjetve roditeljskih komponenata u sjemenskoj proizvodnji ovisno o duljini vegetacije roditeljskih komponenata do cvatnje sjetva se može obavljati istovremeno za obje komponente ili vremenski razdvojeno.

Dvolinijski hibridi siju se kontinuirano, i to majčinske komponente 4 reda i očinske komponente 2 reda (najčešće), a može se sijati 3 reda majčinske i 1 red očinske komponente ili 6 redi majčinske i 3 reda očinske komponente ili 8 redi majčinske i 3 do 4 reda očinske komponente. Koja će se kombinacija primijeniti ovisi o uvjetima proizvodnje. Važno je da u svakoj kombinaciji sjetve pelud i svila budu sinkronizirani. To se postiže različitim sjetvenim rokovima očinske komponente. Poželjno je da visina očinske komponente bude iznad visine majčinske komponente da bi vjetrom nošen pelud što bolje oplodio majku.

U trolinijskoj i četverolinijskoj proizvodnji hibrida kukuruza broj redova majčinske i očinske komponente može biti kao i za dvolinijske hibride, ali i različit, npr. 6 redova majčinske i 2 reda očinske komponente (8 : 2 reda ili 10 : 3 redova).

Sjemenarstvo kukuruza bez potrebe čupanja metlice na majčinskoj liniji, tj. primarnom CMS – tipa sterilnosti (T,C,S) podrazumijeva stabilan izvor citoplazmatske sterilnosti peluda (CMS). Postojeće inbred linije najboljih kombinatornih sposobnosti, koje ulaze u hibride kao majčinske komponente, valja pretvoriti u CMS – tip iste kombinatorne vrijednosti.

### **7.1. Pneumatske sijačice s podtlakom, tzv. PSK sijačice**

Sijačice s podtlakom odlikuje nježno i pouzdano pojedinačno uzimanje sjemenki iz mase sjemenja na temelju razlike tlaka s jedne i druge strane sjetvene ploče. Sijača ploča rotira oko vodoravne osi i ima otvore uz obod. Podtlak, odnosno isisavanje zraka iz donjeg dijela kućišta ostvaruje se turbinom. Djelovanjem gravitacije sjeme iz spremnika dopijeva do okomito postavljene ploče, s čije jedne strane djeluje podtlak koji privlači sjemenke na otvore i drži ih sve dok one dospiju u predio djelovanja normalnog atmosferskog tlaka. Prestankom djelovanja podtlaka sjeme pada u tlo. Podešavanje razmaka sjemenki u redu postiže se kombinacijom ploča s različitim brojem otvora i prijenosnog odnosa na reduktoru lančanog prijenosa. Na reduktoru se mogu odabrati 12 kombinacija koje su prikazane na poklopcu reduktora. Izborom sijačih ploča moguće je postići sjetveni razmak od 2,4 do 37 cm. Dok se kod podešavanja dubine rada PSK sijačice uz pritiskujuće kotače nalazi regulator dubine sjetve, koje čine ručica za podešavanje i ručica za fiksiranje podešene dubine ulaganja sjemenki (Zimmer i sur., 1997.).

## 8. ODSTRANJIVANJE METLICA

Ovo je najčešća i naširoko primjenjivana metoda kontrole prašenja polena, a obavlja se ručno ili mehanički pomoću strojeva zajedno s ručnim odstranjivanjem metlica. Jedan od najvažnijih zahtjeva pri odstranjivanju metlica, da bi se dobila potrebna genetska čistoća proizvedenog sjemena, jest da se metlice na majčinskim biljkama odstrane potpuno i na vrijeme. Odstranjivanje na vrijeme znači odstranjivanje metlice prije nego počnu prašiti polen i prije pojave receptivne svile u majčinskim redovima na 5% ili više biljaka.

Potpuno odstranjivanje znači odstranjivanje čitave metlice sa svim njezinim granama, jer se biljke na kojima dio metlice u duljini od samo 5 cm na glavnoj ili postranim granama praši polen smatraju i broje kao i one biljke na kojima čitava metlica praši polen. Praktički je nemoguće na proizvodnim površinama odstraniti svaku metlicu prije prašenja u majčinskim redovima, što uzimaju u obzir i standardi propisani zakonom. Na osnovi iskustva i rezultata istraživanja takvi standardi u prosjeku omogućuju dobivanje genetske čistoće proizvedenog sjemena od 95% ili više, a to je za komercijalno sjeme hibrida dovoljno visoko da usjev hibridnog kukuruza praktički ne da manji prinos u usporedbi s usjevom istog hibrida 100% genetske čistoće.

Ručno odstranjivanje metlica- za uspješnost odstranjivanja metlice važno je uzeti u obzir nekoliko čimbenika, osim pravovremenog i potpunog odstranjivanja metlice, a oni su slijedeći (Kolak, 1994. cit. prema Craig-u 1977.):

1. Kad su vremenski uvjeti povoljni za brzi porast onda se radnici koji odstranjuju metlice moraju nalaziti svaki dan u sjemenskom usjevu bez obzira da li sije sunce ili pada kiša, a ovdje bi još trebalo dodati da li je blagdan ili nije.
2. Odstranjivanje metlice kod nekih majčinskih komponenata je lakše ili teže.
3. Majčinski roditelji, kod kojih metlice počinju prašiti polen prije nego što potpuno izađu iz gornjih listova ili oni kod kojih svila izbija u isto vrijeme kad njihove praše polen, stvaraju poteškoće u kontroli i organizaciji odstranjivanja metlica.
4. Vremenski uvjeti u mnogome pomoći ili otežati odstranjivanje metlica. Oluje ili obilne kiše neposredno prije izbijanja metlica mogu izazvati polijeganje i izmiješati polegale biljke što jako otežava posao, a vrlo toplo vrijeme utječe na djelotvornost rada i izbijanje metlica i svile.

Vrijeme početka odstranjivanja metlica kod majčinskih komponenata to je onda kada se vrhovi metlice pojave iz vršnih listova. Tada one još ne praše polen, a i svila se rijetko pojavi. Postoje i obratni slučajevi, tj. takve roditeljske komponente kod kojih metlica potpuno izađe iz vršnih listova i ne praši polen 2 – 3 dana. Ovakve komponente su pogodne s te strane što i uz malo zakašnjenje s odstranjivanjem metlica ipak nema opasnosti od prašenja polena. Ali u tom slučaju obično je teško odstraniti metlicu uobičajenom praksom čupanja metlice, a da se istovremeno ne odstrani i veći broj vršnih listova.

Završetak odstranjivanja metlica je kad su na oko 95% majčinskih biljka odstranjene metlice obavlja se detaljan, biljku po biljku, pregled u svakom redu i to promatrajući i opipavajući vrh biljaka da bi se utvrdilo postojanje metlica. Kod svih preostalih biljaka koje imaju metlicu, bez obzira da li je čas za odstranjivanje pravi ili nije, tj. da li se metlica nazire ili ne, metlice se odstranjuju same ili zajedno s vršnim listovima.

## 9. GOSPODARENJE USJEVOM

Najpovoljnije količine hraniva tijekom vegetacije, dobar sklop i zaštita, dosta vode i dobra sinkronizacija u oplodnji važni su preduvjeti uspješne proizvodnje sjemenskog kukuruza.

Uklanjanje atipičnih biljaka i čupanje metlica na majčinskoj liniji prije prašenja peluda obavljaju se rigorozno u skladu s propisima. U primjeni CMS sterilnosti važno je na majčinskoj liniji kontrolirati eventualno fertile biljke koje praše pelud pa ih treba ukloniti prije prašenja.

Čupanje metlice obavlja se ručno ili mehanički, a mora biti obavljeno prije prašenja metlice. Neke linije kukuruza praše još u rukavcu zadnjeg lista pa se prije toga svakako moraju odstraniti metlice. Od dva do tri čupanja otkloni se više od 95% metlice, ali je potrebna daljnja kontrola i uklanjanje svake metlice na majci.

Mehaničko odstranjivanje metlica uporabom specijalnih strojeva tijekom 10 – 15 dana daje dobre rezultate, ali uvijek mora biti kontrolirano i dopunjeno ručnim čupanjem metlica. Taj posao mora biti obavljen savjesno, bez obzira na dobre ili loše vremenske uvjete, inače sjemenska proizvodnja neće dati rezultata.



## 10. KONTROLA ( APROBACIJA )

U aprobaciji, odnosno kontroli sjemenskih usjeva potrebno je šest pregleda. Važno je kontrolirati vremensku i prostornu izolaciju, oprašivanje i uklanjanje eventualno samoniklih biljaka kukuruza.

Prema OECD shemi, sjemenski usjev kukuruza odbija se kao sjemenski ako je 0,1% metlica počelo prašiti i ako u zadnjem pregledu ima više od 0,1% atipičnih biljaka u majčinskoj komponenti.

U inbreed liniji tijekom vegetacije tolerira se 0,5% atipičnih biljaka majke i 1% u hibridnom sjemenu. Dakako, da svi proizvođači sjemena kukuruza, a napose sjemenske kompanije, imaju strože kriterije iako se navedenih 0,5 i 1% klipova mogu odstraniti na prebirnoj vrpci u sušari.

Usjev se odbija i ako 5% biljaka ima svilu spremnu da primi nekontrolirani pelud ili ako 1% majčinskih biljaka praši u bilo kojem pregledu odnosno najviše 2% u svih šest pregleda. Zaperci u pazuhu gornjih listova koji praše također se ubrajaju u nekontrolirano oprašivanje.

## 11. BOLESTI IŠTETNICI

U područjima umjerene klime najraširenija je bolest snijet (*Ustilago maydis*). Budući da se bolest prenosi tlom, tretiranje sjemena nije djelotvorno pa se infekcija smanjuje pravilnim plodoredom.

Najbolji je način sprečavanja bolesti odabir otpornih linija. Bolesti sjemena kontroliraju se korištenjem zdravog sjemena i kemijskim tretiranjem sjemena od pojedinačnih ili grupnih bolesti (Kolak, 1994).

Važne su bolesti sjemena kukuruza: *Gibberella zeae*, *Gibberella fujikuroi*, *Diploidia zeae*, *Diploidia macrospora*, *Pusicinia maydis*, *Pricularia oryzae*, *Corticium saskii*, *Strigo ariatica*, *Pennisetum typhoideum*, *Vigna sinensis*.

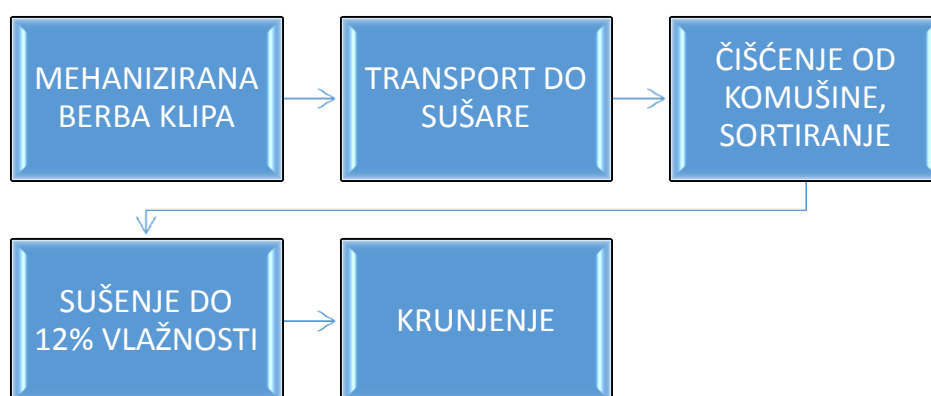
## 12. BERBA KLIPA

Zbog mogućih mehaničkih oštećenja sjemena berba klipa beračima ne obavlja se dok vlaga sjemena ne bude 25 – 30%. Ručna berba preporučljiva je ako je vlaga sjemena 15 – 20%. Ukoliko klip kukuruza ne uspije sazrijeti, rizik od oštećenja sjemena mrazom znatno se povećava. Zato berbu treba početi čak i pri vlažnosti zrna od 40 – 45%. Mada berba sjemenskog kukuruza u ovo vrijeme ima i svojih nedostataka, ipak, sjeme koje je obrano s 40 – 45% vlage u zrnju, čak i nezrelo, ako je neoštećeno od mraza, ispoljava veći biološki kapacitet nego sjeme koje je obrano njegovog oštećenja mrazom, uslijed čega ono gubi 5 – 50% od životne sposobnosti.

Oštećeni nezreli klipovi više nikad ne mogu postići normalnu zrelost. Važno je da prije berbe sjeme dobije konačnu boju (žuto, crvenkastu, bijelu i sl.) i da bude tvrdo. Strojovima obran klip (berači) istodobno se komuša, tj. skida mu se komušina. U berbi hibridnog kultivara prvo treba obrati ili odstraniti (pobрати, zatanjurati ili sl.) očevu komponentu ako to već nije učinjeno tijekom vegetacije (tarupiranje ili tanjuranje) pa onda obrati majčinsku komponentu, tj. hibridno sjeme.

Svako nepažljivo miješanje hibridnog klipa majke s klipom oca narušava kakvoću sjemena, koje se lako može utvrditi elektroforezom ili poljskim pokusima, a može biti vrlo štetno za proizvođače u idućim godinama. Štete nastale miješanjem klipova na polju često završe sudskim sporom i isplatama odštete proizvođačima koji su oštećeni.

Radi boljeg razumijevanja ovdje se prikazuje opis rada jedne standardne sjemenske kompanije koja proizvodi sjeme kukuruza.



Slika 7. Shematski prikaz opisa rada sjemenske kompanije

(Izvor: Ivan Kolak)

## 12.1. Tehnologija berbe beračem komušaćem

Ubiranjem kukuruza ovim načinom obavlja se istovremeno berba i komušanje kukuruza. Uglavnom se koristi na manjim gospodarstvima, najčešće vučenim jednorednim ili dvorednim beračima komušaćima (Slika 8). U jednom proходу berač komušać obavlja sljedeće osnovne operacije u berbi: otkidanje klipa, transport neokomušanoga klipa, komušanje, transport okomušanih klipova u spremnik i istovar u transportno sredstvo.

Pored osnovnih operacija, na ovaj način berbe obavljaju se i dodatne operacije: otklanjaju se i eliminiraju stabljike s lišćem koje su unijeti beračkim sklopom, sakuplja se okrunjeno zrno tijekom komušanja i sječka se i razbacuje kukuruzovinu po polju. Sva podešavanja na kombajnu obavlja rukovatelj iz kabine traktora. Potrebna snaga motora traktora je 40 kW (54 KS).

Komušaćki stol sastoji se od 12 komušaćkih valjaka, 6 metalnih i 6 gumenih, iznad kojih su gumene rotirajuće zvijezde i jedno vratilo sa šest gumenih lopatica. Ispod kombajna je sječka sa 36 noževa koja sječka kukuruzovinu i ravnomjerno ju raspoređuje po polju.



Slika 8. Berač komušać

(Izvor: [www.savjetodavna.hr](http://www.savjetodavna.hr))

Kod dvorednog vučenog berača komušaća (Slika 9), obrani i okomušani klipovi transportiraju se i transporterima ubacuju u koševe. Potrebno je često prije skladištenja klipa kukuruza obaviti dodatno komušanje. Naime, svi hibridi ne komušaju se jednako i

kod nekih nakon branja ostane i do 30% neokomušanih klipova. Berbu kukuruza u klip u treba započeti kada vlažnost zrna na klipu padne ispod 30%. Za uspješno čuvanje kukuruza u košu treba paziti da se skladište samo zdravi, čisti i zreli klipovi. Vlaga zrna ne bi trebala biti viša od 26%. Ukoliko se uskladištio vlažniji kukuruz, tada je potrebno ventiliranjem dosušiti kukuruz na navedenu vlažnost.



Slika 9. Transporteri

(Izvor: [www.savjetodavna.hr/savjeti](http://www.savjetodavna.hr/savjeti))

Već smo ustanovili da prilikom berbe sjemenskog kukuruza dolazi do oštećenja ili gubitka sjemena, koji djeluju izravno ili neizravno na klijavost i energiju klijanja sjemena, Cold test i slično. Primjera radi navode se rezultati istraživanja Zavoda za mehanizaciju Poljoprivrednog fakulteta Osijek (Tadić i sur., 2009).

Kako bi se ustanovile i utvrdile polazne veličine za svaki ispitivani hibrid, pristupilo se ručnoj berbi po deset klipova dijagonalno po parceli u deset ponavljanja. Strojnom se berbom značajno oštećuje sjeme, pa smo za ovu svrhu ispitivanja korišten je novi samokretni kombajn tvrtke *Bourgoin tipa GX 406* koji je prethodno podešen prema preporukama proizvođača. Ispitivanja su obavljena primjenom strojnog branja s i bez komušanja klipova majčinskih komponenata (Tablica 1.).

Rezultati klijavosti sjemena ostvareni standardnom metodom ukazuju da je kod ručne berbe najveću klijavost imao hibrid Bc 492, a najmanju Bc 462 (96,37%). Nakon berbe i bez komušanja u polju te prelaska preko dviju komušaćkih sekcija u doradi najnižu prosječnu razinu klijavosti imao je hibrid Bc 462 i iznosila je 95,37%.

Međutim berbom kukuruza s komušanjem u polju i usmjeravanjem preko dviju komušaćkih sekcija došlo je do daljnjeg smanjenja klijavosti kod svih triju hibrida. Najniža razina ustanovljena je također kod hibrida Bc 462 i iznosila je 94,75%.

Tablica 1. Utjecaj branja i komušanja na gubitak i oštećenje sjemena

(Izvor: Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Zavod za mehanizaciju).

(Br = ručno branje (r) i strojno (s); Ko = komušanje u polju (f) i tijekom procesa (p); U = uzorkovanje u polju (f) i tijekom procesa prije komušanja (0), poslije prvog komušanja (1) i poslije drugog komušanja (2))

Tretman (a-1) =faktor B			Hibrid kukuruza (faktor A) poslije različitih tretmana								
Branje (Br), komušanje (Ko) i utorkovanju ( U)			Gubitak (G) i mehaničko oštećenje (O): broj zrna po klipu <sup>-1</sup>								
Br	Ko	U	Bc 462		Bc 492		Mutin		Prosjek B		
			G	O	G	O	G	O	G	O	
a	r	f	1,1	1,8	1,2	1,6	1,5	2,0	1,2	1,8	
b	s	p	10,9	1,9	10,0	1,1	3,7	2,5	8,2	1,8	
c	s	p	0	11,3	2,1	21,3	1,2	10,3	2,4	14,3	1,9
d	s	p	1	12,4	2,6	23,2	1,8	12,8	2,6	16,1	2,3
e	s	f	2	21,5	3,1	24,4	2,1	14,5	3,1	20,1	3,1
f	s	f	f	13,4	2,1	17,9	1,7	7,9	2,5	39,2	2,1
g	s	f	0	21,9	1,5	23,8	1,8	13,8	3,5	19,8	2,2
h	s	f	1	22,3	3,7	23,9	2,0	14,2	3,7	20,1	3,1
i	s	f	2	22,4	7,5	26,9	2,3	18,6	4,3	21,9	4,7
Prosjek A			15,0	2,9	19,2	1,7	10,8	2,9	15,0	12,5	
Svojtvo			gubitak sjemena				oštećenje sjemena				
Statistička anaiza			A		B		A		B		
LSD 5%			1,70		2,04		0,43		0,69		
LSD 1%			2,32		2,69		0,58		0,88		

Utvrđena klijavost standardnom metodom na polju nakon strojne berbe bez komušanja ukazuje da je prosječna razina klijavosti kod hibrida Bc 492 i hibrida Bc 462 smanjena za 0,25% u odnosu na ručnu berbu (Tablica 2.). Ukoliko se hibrid Bc 492 bez komušanja u polju usmjerava preko dviju komušaćkih sekcija dolazi je u prosjeku do pada razine klijavosti za 0,75%. Kod hibrida oznake Mutin nakon prelaska preko dviju komušaćkih sekcija došlo je u prosjeku do pada klijavosti od 1,01% u odnosu na ručnu berbu. Pri ispitivanju klijavosti sjemena hibrida oznake Mutin pri berbi s komušanjem u polju došlo je do smanjenja klijavosti za 0,63% u odnosu na ručnu berbu. Sam dovoz i pretovar te transport okomušanih klipova prouzrokovao je prosječni pad klijavosti od

1,39%. Slanjem okomušanih klipova na jednu odnosno dvije komušaljke uzrokovali smo prosječno smanjenje klijavosti od 1,65 do 1,77%.

Tablica 2. Utjecaj branja i komušanja na smanjenje klijavosti sjemena

(Izvor: Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Zavod za mehanizaciju.)

(Br = ručno branje (r) i strojno (s); Ko = komušanje u polju (f) i tijekom procesa (p); U = uzorkovanje u polju (f) i tokom procesa prije komušanja (0), poslije prvog komušanja (1) i poslije drugog komušanja (2))

Tretman (a-1) =faktor B*				Hibrid kukuruza (faktor A) poslije različitih tretmana							
Branje (Br), komušanje (Ko) i Uzorkovanje (U)				Klijavost (%) u laboratorijskim (LU) i poljskim (PU) Uvjetima (Cold test)							
Br	Ko	U	Bc 462		Bc 492		Mutin		Prosjeck B		
			LU	PU	LU	PU	LU	PU	LU	PU	
a	r	f	f	93,5	96,3	98,5	99,1	95,5	98,7	95,8	98,0
b	s	p	f	93,5	96,1	98,0	98,8	95,5	98,7	95,6	97,8
c	s	p	0	93,5	96,0	97,0	98,8	95,5	98,5	95,3	97,7
d	s	p	1	93,0	95,7	96,5	98,8	93,5	97,8	94,3	97,4
e	s	f	2	90,5	95,3	95,5	98,3	92,5	97,7	92,8	97,1
f	s	f	f	93,0	96,1	97,0	98,6	93,5	98,1	94,5	97,6
g	s	f	0	91,0	95,5	94,0	98,0	90,0	97,3	91,6	96,9
h	s	f	1	89,0	95,2	93,5	97,6	87,5	97,1	92,0	96,6
i	s	f	2	88,5	94,7	93,0	97,5	86,5	97,0	89,3	96,4
Prosjeck A				91,7	95,6	95,8	98,3	92,2	97,8	93,2	96,2
Svojstvo				Laboratorijska klijavost				Poljska klijavost			
Statistička anaiza				A		B		A		B	
LSD 5%				0,45		0,76		1,58		2,46	
LSD 1%				0,60		1,00		2,40		3,24	

Svi navedeni rezultati ukazuju da se u proizvodnji sjemenskog materijala moraju provoditi određena pravila ponašanja koja imaju za cilj smanjenje broja potencijalnih mjesta na kojima dolazi do pojave oštećenja, ispadanja ili smanjenja vrijednosti klijavosti. Upravo provedena istraživanja trebala bi kod tehnologa, mehanizatora kao i drugih

sudionika povećati pozornost te iznalaženje dodatnih rješenja u postupcima istovara, pretovara te komušanja.

Iz ovih tablica možemo zaključiti da hibrid Mutin ima najmanji gubitak i oštećenje sjemena u nekoliko poljskih operacija, dok hibrid Bc 492 ima najveći gubitak sjemena, a hibrid Bc 362 ima najveće oštećenje sjemena. Hibrid Bc 492 ima najveću klijavost poslije berbe i nekoliko operacija u polju, dok hibrid Bc 462 ima najmanju klijavost poslije branja i poljskih operacija.

## **12.2. Sušenje klipa**

Prebrani klip od proizvođača se odvodi na doradu, gdje se suši u kontejnerima, jumbo vrećama ili drugim specijalnim napravama. Kontejneri su napravljeni od žičanih mreža ili drugog materijala koji olakšava cirkulaciju zraka. Temperatura zraka tijekom sušenja ne smije prelaziti 42 °C. Sušenje treba biti ujednačenije, tj. vlaga sjemena mora se smanjivati postupno, ne skokovito, a konačno se svodi na 13 – 14%. Cirkulacija zraka tijekom sušenja klipa mora biti najviše do 50 cm visine. Samo dobro i pravilno posušeno sjeme može imati dobru klijavost tijekom 4 – 5 godina. Prema tome sušenje klipa kukuruza mora biti obavljeno tako da sjeme ne izgubi životnu sposobnost i zadrži sva bitna svojstva čistoće, klijavosti, energije klijanja i sl.

## **12.3. Komušanje**

Poslije sušenja kukuruznih klipova i svođenja vlage na 13 – 14% obavlja se komušanje ručno (bolje) ili specijalnim strojevima kumušačima izrađenim tako da najmanje oštećuju sjeme na klipu. Poslije komušanja obavlja se kontrola vlage i ako je porasla ponovno se svodi na 13 – 14% za kratkoročno čuvanje sjemena ili na 10 – 12% za čuvanje sjemena 3 – 5 godina, odnosno na 8 – 10% za višegodišnje čuvanje sjemena (5 – 10 godina).

### 13. ZAKLJUČAK

Kukuruz je jednogodišnja, jednodomna, stranooplodna kulturna biljka, kratkog dana. Od drugih predstavnika porodice *Poaceae* razlikuje se visokom i krupnom stabljikom, velikim listovima i krupnim zrnom. Njegova dužina vegetacije od nicanja do pune zriobe ovisi od osobine sorte, odnosno hibrida, s jedne strane, i uvjeta uzgoja, s druge strane. Po dužini vegetacije sve hibride kukuruza možemo razvrstati u rane, srednje rane i kasne vegetacije. Pod veoma ranim hibridima podrazumijevaju se hibridi s vremenom vegetacije od 90-110 dana, a pod srednje ranim s vegetacijom od 120-135 dana te kasnim od 135-145 dana. Sjemenski kukuruz kao jednogodišnja biljka uzgaja se u umjerenim područjima, gdje je ljetna dnevna prosječna temperatura viša od 18 °C, a prosječna noćna niža od 12 °C. Osnovnu obradu za sjemenske usjeve treba obaviti pri povoljnim uvjetima vlažnosti tla u kasnojletnom-ranojesenskom razdoblju na standardnu dubinu od 30 – 35 cm. Kukuruz općenito, a roditeljske komponente sjemenskih usjeva naročito, dosta teško probijaju i malu pokoricu. Zbog toga kad na određenim tlima nakon obilnih kiša po izvršenoj sjetvi postoji mogućnost stvaranja pokorice potrebno ju je, čim to dopuste zemljišni uvjeti razbiti odgovarajućim oruđima. Plošna kultivacija rotacijskom kopačicom neophodna je za razbijanje pokorice i uništavanje korova u fazi klice. Ova operacija je posebno važna u vlažnim godinama na teškim tlima. Ona se tada nadopunjuje i ručnim kopanjem unutar redova. Sjetva se obavlja kukuruznom sijačicom (mehaničkom ili pneumatskom) u redove na razmak 50 – 70 cm i razmak u redu 50 – 30 cm, što ovisi o liniji kukuruza. Vrijeme sjetve roditeljskih komponenata u sjemenskoj proizvodnji ovisno o duljini vegetacije roditeljskih komponenata do cvatnje sjetva se može obavljati istovremeno za obje komponente ili vremenski razdvojeno. Što se tiče berbe, važno je da prije berbe sjeme dobije konačnu boju (žuto, crvenkastu, bijelu i sl.) i da bude tvrdo. Strojevima obran klip (berači) istodobno se komuša, tj. skida mu se komušina. U berbi hibridnog kultivara prvo treba obrati ili odstraniti (pobrati, zatanjurati ili sl. ) očevu komponentu ako to već nije učinjeno tijekom vegetacije (tarupiranje ili tanjuranje) pa onda brati majčinsku komponentu, tj. hibridno sjeme. Strojnom se berbom značajno oštećuje sjeme (*Bourgoin*).



## 14. POPIS LITERATURE

1. Cvetković V., Rosić K., Trifunović V., (1962): Kukuruz i unapređenje njegove proizvodnje, Zadružna knjiga, Beograd.
2. Državni zavod za statistiku (2014.): <http://www.dzs.hr/>
3. Gagro M., (1997): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva, žitarice i zrnate mahunarke, Zagreb.
4. Gračan R. – Todorić I., (1983): Specijalno ratarstvo, Zagreb.
5. Klobučar B., Gračan R., Todorić I. (1985): Opće ratarstvo, Zagreb.
6. Kolak I. (1994): Sjemenarstvo ratarskih i krmnih kultura, Zagreb.
7. Kovačević V., Rastija M., (2002): Žitarice, Poljoprivredni fakultet, Osijek.
8. Pospišil A. (2010): Ratarstvo 1. dio, Zagreb
9. Pucarić A. (1992 ): Proizvodnja sjemena hibrida kukuruza, Zagreb
10. Tadić V., Banaj Đ., Banaj Ž., Jurišić M., Stojčević Ž. (2009): Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Zavod za mehanizaciju. Interna istraživanja Zavoda za mehanizaciju.
11. Vidaček Ž. ( 1998 ): Gospodarenje melioracijskim sustavima odvodnje i natapanja, Zagreb.
12. Zimmer R., Košutić S., Zimmer D. (2009): Poljoprivredna tehnika u ratarstvu, Osijek.
13. Zimmer, R., Banaj, Đ., Brkić, D., Košutić, S., (1997.): Mehanizacija u ratarstvu. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
14. Zimmer, R., Košutić, S., Kovačev, I., Zimmer, D. (2014.): Integralna tehnika obrade tla i sjetve. Sveučilište J.J. Strossmayer u Osijeku, Poljoprivredni Fakultet,
15. [http://sa.agr.hr/pdf/2009/sa2009\\_p1013.pdf](http://sa.agr.hr/pdf/2009/sa2009_p1013.pdf)
16. <http://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/kukuruz-115/>
17. <http://www.gospodarski.hr/Publication/2014/7/sjjaice-za-okopavine/7967#.VkpGTNIvfIV>
18. <http://www.savjetodavna.hr/savjeti/19/663/strojevi-za-berbu-kukuruza/>

## 15. SAŽETAK

U ovom završnom radu obrađena je proizvodnja sjemenskog kukuruza, gdje se baziramo na agrotehniku sjemenskog kukuruza, a to su pravilan plodored, obrada i priprema tla, gnojidba, sjetva, izbor sjemena za sjetvu, njega i berba kukuruza i komušanje. Prinos sjemenskog kukuruza ovisi o brojnim čimbenicima, kao što su vanjski uvjeti. Jedan od glavnih uzroka smanjenja prinosa je sama berba kukuruza gdje dolazi do oštećenja i gubitka sjemena, koji djeluju izravno ili neizravno na klijavost i energiju klijanja sjemena. Strojnom se berbom značajno oštećuje sjeme. Sjemenski kukuruz bere se u klip u beračem komušaćem, baš zato da bi se smanjilo oštećenje sjemena. Berbu kukuruza u klipu treba započeti kada vlažnost zrna na klipu padne ispod 30%. Za uspješno čuvanje kukuruza u košu treba paziti da se uskladiše samo zdravi, čisti i zreli klipovi. Vlaga zrna ne bi trebala biti viša od 26 %.

**Ključne riječi:** kukuruz, sjeme, vlaga, agrotehnika, prinos

## **16. SUMMARY**

In this final work is processed the production of seed corn, which is based on the cultural practices of seed corn. They are: proper crop rotation, soil and soil preparation, fertilization, planting, selection of seeds for sowing, care and harvest corn and shelling. The yield of corn depends on many factors, such as external conditions. One of the main causes of the lower yield is the harvest itself, through which comes to damage and loss of the corn seed. This acts influence directly or indirectly on the germination energy and seed germination. Machine harvesting can significantly damage the seed. Corn seeds harvested in the ear picker husker, just because of minimizing the damage to the seed. Harvesting corn cob should begin when the kernel moisture falls below 30%. For successfully keeping the corn in the basket the care should be taken to storage of only healthy, clean and mature clips. Grain moisture should not be higher than 26%.

**Key words:** corn, seeds, humidity, soil management, yield

## 17. POPIS SLIKA I TABLICA

Slika 1. Korijen kukuruza.....	7
Slika 2. Stabljika kukuruza .....	8
Slika 3. List kukuruza .....	9
Slika 4. Muški cvijet kukuruza.....	10
Slika 5. Ženski cvijet kukuruza .....	10
Slika 6. Plod kukuruza .....	11
Slika 7. Shematski prikaz opis rada sjemenske kompanije .....	26
Slika 8. Berač komušać .....	27
Slika 9. Transporteri.....	28
Tablica 1. Utjecaj branja i komušanja na gubitak i oštećenje sjemena .....	29
Tablica 2. Utjecaj branja i komušanja na smanjenje klijavosti sjemena .....	30

**TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Poljoprivredni fakultet u Osijeku  
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

Diplomski rad

Agrotehinka sjemenskog kukuruza

Sanja Kranjčec

**Sažetak**

U ovom završnom radu obrađena je proizvodnja sjemenskog kukuruza, gdje se baziramo na agrotehniku sjemenskog kukuruza, a to su pravilan plodored, obrada i priprema tla, gnojidba, sjetva, izbor sjemena za sjetvu, njega i berba kukuruza i komušanje. Prinos sjemenskog kukuruza ovisi o brojnim čimbenicima, kao što su vanjski uvjeti. Jedan od glavnih uzroka smanjenja prinosa je sama berba kukuruza gdje dolazi do oštećenja i gubitka sjemena, koji djeluju izravno ili neizravno na klijavost i energiju klijanja sjemena. Strojnom se berbom značajno oštećuje sjeme. Sjemenski kukuruz bere se u klipku beračem komušaćem, baš zato da bi se smanjilo oštećenje sjemena. Berbu kukuruza u klipku treba započeti kada vlažnost zrna na klipku padne ispod 30%. Za uspješno čuvanje kukuruza u košu treba paziti da se uskladiše samo zdravi, čisti i zreli klipkovi. Vлага zrna ne bi trebala biti viša od 26%.

**Rad je izrađen pri:** Poljoprivredni fakultet u Osijeku

**Mentor:** doc. dr. sc. Miro Stošić

**Broj stranica:** 32

**Broj grafikona i slika:** 9

**Broj tablica:** 2

**Broj literaturnih navoda:** 18

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** kukuruz, sjeme, vlaga, agrotehnika, prinos

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

Prof. dr. sc. Vjekoslav Tadić, predsjednik

Doc. dr. sc. Miro Stošić, mentor

Doc. dr. sc. Monika Marković, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

# **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**

**Faculty of Agriculture**

**University Graduate Studies, Plant production, major Plant Production**

**Graduate thesis**

Production of seed corn

Sanja Kranjčec

## **Abstract**

In this final work is processed the production of seed corn, which is based on the cultural practices of seed corn. They are: proper crop rotation, soil and soil preparation, fertilization, planting, selection of seeds for sowing, care and harvest corn and shelling. The yield of corn depends on many factors, such as external conditions. One of the main causes of the lower yield is the harvest itself, through which comes to damage and loss of the corn seed. This acts influence directly or indirectly on the germination energy and seed germination. Machine harvesting can significantly damage the seed. Corn seeds harvested in the ear picker husker, just because of minimizing the damage to the seed. Harvesting corn cob should begin when the kernel moisture falls below 30%. For successfully keeping the corn in the basket the care should be taken to storage of only healthy, clean and mature clips. Grain moisture should not be higher than 26%.

**Thesis performed at:** Faculty of Agriculture on Osijek

**Mentor:** DSc Miro Stošić, Assistant Professor

**Number of pages:** 32

**Number of figures:** 9

**Number of tables:** 2

**Number of references:** 18

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Key words:** corn, seeds, humidity, soil management, yield

**Thesis defended on date:**

## **Reviewers:**

1. DSc Vjekoslav Tadić, Full Professor, chair
2. DSc Miro Stošić, Assistant Professor, mentor
3. DSc Monika Mirković, Assistant Professor, member

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.