

# Utjecaj obodne brzine sjetvene ploče na razmak zrna u sjetvi kukuruza kokičara

---

**Pavelić, Matko**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

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

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:987847>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-26**



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](#)



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Matko Pavelić

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

**UTJECAJ OBODNE BRZINE SJETVENE PLOČE NA RAZMAK ZRNA U  
SJETVI KUKURUZA KOKIČARA**

**Diplomski rad**

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Matko Pavelić

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

**UTJECAJ OBODNE BRZINE SJETVENE PLOČE NA RAZMAK ZRNA U  
SJETVI KUKURUZA KOKIČARA**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Đuro Banaj, predsjednik
2. dr. sc. Anamarija Banaj, mentor
3. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, član

Osijek, 2022.

## SADRŽAJ:

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	4
<b>3. MATERIJALI I METODE</b> .....	6
<b>3.1. Morfološka svojstva kukuruza</b> .....	6
3.1.1. Korjen .....	6
3.1.2. Stabljika .....	7
3.1.3. List .....	8
3.1.4. Cvat i cvat .....	9
3.1.5. Plod .....	10
<b>3.2. Hibrid kukuruza</b> .....	11
<b>3.3. Sijačica MaterMacc TwinRow-2</b> .....	13
3.3.1. Položaj skidača sjemena .....	15
3.3.2. Utvrđivanje parametara sjetvene ploče .....	16
3.3.3. Istraživanja u praktikumu .....	18
<b>4. REZULTATI</b> .....	21
<b>4.1. Rezultati istraživanje međurednih razmaka pri korištenju sjetvene ploče n=12 otvora s položajem skidača na oznaci "6"</b> .....	21
<b>4.2. Rezultati istraživanje međurednih razmaka pri korištenju sjetvene ploče n=12 otvora s položajem skidača na oznaci "7"</b> .....	22
<b>4.3. Rezultati istraživanje međurednih razmaka pri korištenju sjetvene ploče n=24 otvora s položajem skidača na oznaci "6"</b> .....	23
<b>4.4. Rezultati istraživanje međurednih razmaka pri korištenju sjetvene ploče n=24 otvora s položajem skidača na oznaci "7"</b> .....	24
<b>5. RASPRAVA</b> .....	25
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	27
<b>7. POPIS LITERATURE</b> .....	28
<b>8. SAŽETAK</b> .....	30
<b>9. SUMMARY</b> .....	31

## 1. UVOD

Prema navodima Kovačevića i Rastije, (2017.) kukuruz je stranooplodna jednodomna, jednogodišnja biljka koja se od drugih članova porodice *Poaceae* razlikuje po visokoj i krupnoj stabljici, velikim listova i krupnim zrnom. Kukuruz ima najveći genetski potencijal rodnosti među žitaricama, te je najistraženija biljna vrsta u selekciji i genetici, kukuruz ima široku primjenu u ishrani ljudi i stoke, a također se koristi i u prerađivačkoj industriji. Pored pšenice i riže kukuruz je najzastupljenija žitarica u svijetu. 2011.godine kukuruz je uzgajan na približno 172 milijuna hektara, od čega je u Europi bilo oko 14 milijuna hektara ili 8.5 % svjetske površine kukuruza. Najveći proizvođači kukuruza su SAD, Kina, Indija, Brazil i Meksiko, dok u europski najveći proizvođači su Ukrajina, Francuska, Rumunjska, Mađarska i Italija.

Za kukuruz vrijedi da je to kultura sa velikim genetskim potencijalom, te kultura koja daje visoke prinose po jedinici površine, pa se tako maksimalan prinos procjenjuje na oko 25.000kg/ha. Svi dijelovi bilje kukuruza mogu se koristiti (osim korijena), neki se dijelovi koriste u prehrani ljudi i industriji, a cijela biljka s listom i klipom koristi se za silažu ili prehranu domaćih životinja u zelenom stanju. Zrno predstavlja osnovnu sirovinu za proizvodnju koncentrirane stočne hrane te ima veliku vlažnost zbog visokog udjela ugljikohidrata (70-75 %), oko 10 % bjelančevina, 5 % ulja, oko 15 % mineralnih tvari te oko 2,5 % celuloze. Bjelančevine ove biljke su biološki manje vrijedne iz razloga je rim nedostaju potrebne aminokiseline što se popravljaju dodatkom zrnatih mahunarki (Pospišil, 2010.).

Kukuruz (*Zea mays* L.) je podrijetlom iz Centralne Amerike, a nakon otkrića američkog kontinenta prenesen je i proširen u Europu i druge kontinente. Procjenjuje se da se kukuruzu svijetu proizvodi na 130 milijuna hektara a prosječan prinos iznosi oko 3700 kg/ha. Najveći proizvođači kukuruza su SAD (28 milijuna ha), Kina (19 milijuna ha) i Brazil (12,5 milijunaha). U Hrvatskoj se kukuruz prvi put pojavio u Dalmaciji 1572. godine gdje su ga preko Italije donijeli španjolski trgovci (Gagro, 1998.).

FAOSTAT, (2019.) navodi da se najveće površine zasijane kukuruzom nalaze u SAD-u (34 milijuna hektara), Kina (33 milijuna hektara) i Brazila sa (14 milijuna hektara). Francuska, Ukrajina i Rumunjska su vodeći proizvođači kukuruza u Europi. Svjetska proizvodnja kukuruza 2017. godine iznosila je 197 milijuna hektara, a ukupna proizvodnja 1,134 milijuna tona.

Proizvodnja kukuruza u 2021. godini smanjena je za 10,9 %, odnosno s 2.431.000 na 2.166.000 tona, prva je to procjena važnijih kasnih usjeva za ovu godinu koju je objavio Državni zavod za statistiku. Također, smanjena je proizvodnja po hektaru za 0,8 tone i ove godine iznosi 7,6 t. Prema ranoj procjeni DZS-a, smanjenje je u odnosu na 2020. zabilježila i šećerna repa i to sa 774.000 na 638.000 tona kao i njezina proizvodnja po hektaru koja je pala za 10,5 tona. Također, pad je zabilježen i kod soje za 11.000 tona, dok je proizvodnja po hektaru ove godine pala neznatno, s 3,1 na tri tone. Podaci za suncokret, kako navode u izvješću, ostali su na istoj razini, 120.000 tona, a proizvodnja po hektaru smanjila se za 0,1 tonu.

Pospišil, (2010.) navodi da je kukuruz uz pšenicu i rižu jedna od vodećih poljoprivrednih kultura u svijetu. Kukuruz se ponajviše koristi za ishranu stoke, te se kao takav može koristiti za silažu cijele biljke, silažu vlažnog zrna i klipa ili kao suho zrno. Osim za ishranu stoke kukuruz se koristi u farmaceutskoj, prehrambenoj i tekstilnoj industriji. U tekstilnoj industriji koristi se kao sirovina za dobivanje umjetnog vlakna. U prehrani ljudi posebno je popularan kukuruz šećerac i kokičar.

Vegetacija kukuruza ovisi o vrsti hibrida koji se koristi, tako je trajanje vegetacije kod najranijih hibrida 60-70 dana, a kod najkasnijih 300 do 330 dana, dok visina biljaka može varirati od 0.5 do 7 m. Uzgoj kukuruza radi se u različitim klimatskim uvjetima: tropski pojas s neprekidnim ljetom (Kolumbija), hladniji predjeli sa kraćim ljetima (Canada), vlažna područja poput Floride u SAD-u, semiaridna i aridna područja Afrike te visinska područja do 3000 m (Ande u Peru) (Kovačević i Rastija, 2017.).

Pospišil, (2010.) navodi da se kukuruz može početi sijati tek kad se u proljeće tlo zagrije na 10C i kad prođu opasnosti od pojave kasnih mrazeva. Tada bi tlo trebalo biti prosušeno, te se može obaviti kvalitetna predsjetvena obrada tla i sjetva. Rokovi u našim područjima su između 10. i 25. travnja. Sjetva do 5. svibnja pokazala se najbolja za više prinose, a iza toga što se više kasni sa sjetvom prinos kukuruza se umanjuje.

Prema navodima Zovkić, (1981.) Za kvalitetnu sjetvu potrebno je koristiti deklarirano, ispitano i zdravo sjeme, te zbog velikog broja proizvođača hibrida, sigurnijim se smatra korištenje sjemena poznatih i provjerenih proizvođača. Sjetvu je najbolje započeti kada se tlo na dubini 7 do 8 cm zagrije na temperature od 11 do 12°C i kada se temperature tla ustali.

Gagro, (1997.) navodi da sjetva započinje kada se sjetveni sloj tla zagrije na 10 °C jer je na nižim temperaturama klijanje vrlo sporo. Temperatura optimalna za klijanje je 32 °C. Ako temperatura padne ispod 10 °C, biljka prestaje rasti što se najčešće događa u kišnim i hladnim proljećima. Biljke kukuruza slabo podnose temperature ispod ništice, pa temperatura niža od -1 dovodi do propadanja biljaka. Mrazevi u jesenskom razdoblju usporavaju sazrijevanje, prekidaju vegetaciju i oštećuju klijavost zrna što je opasno u proizvodnji sjemenskog kukuruza. Kukuruz dobro podnosi visoke temperature, ali temperature više od 35 °C uzrokuju oštećenje peludnog zrna u vrijeme cvatnje i zato biljke ne mogu klijeti što smanjuje oplodnju, a time i prinos. Pri temperaturi višoj od 48 °C dolazi do prestanka rasta kukuruza. Kasni hibridi trebaju veću sumu temperature nego rani. Isti autor navodi da se sjetva se obavlja na razmak između redova 70 cm. Gustoća sklopa ovisi o hibridima, a najčešće se kreće u vrijednostima od 47 000 do 100 000 biljaka po hektaru. Najčešće se raniji hibridi siju u gušćem sklopu jer imaju nižu i tanju stabljiku te manju lisnu površinu i manje razvijen korijenov sustav. Kasniji hibridi se siju u rjeđem sklopu jer imaju veću biljnu masu i dulju vegetaciju. Ukoliko se kukuruz sije u pregustom sklopu dolazi do loše oplodnje, jalovosti, slabije čvrstoće stabljike, povećanom napadu bolesti te se smanjuje prinos jer biljke nemaju dovoljno vegetacijskog prostora. Dubina sjetve ovisi o stanju i tipu tla, krupnoći sjemena i vremenu sjetve. Kod vlažnijih i hladnijih tala i u ranijoj sjetvi, dubina sjetve 4 – 5 cm dubine, a kod suhih, toplijih tala i kasnije sjetve, dubina je 5 – 7 cm.

## 2. PREGLED LITERATURE

Literaturni navodi iz znanstvene bibliografije primjene tehnologije sjezve tzv. “*Twin row*” tehnologije, navode da se ovakva tehnologija primjenjuje širom svijeta, te da za svoju svrhu ima povećanje prinosa s povećanjem broja biljaka po proizvodnoj površini, odnosno povećanje sklopa sjetve.

Banaj i suradnici., (2017.) navode da je na temelju dobivenih rezultata izmjerenih parametara tijekom jednogodišnjeg proučavanja dva hibrida utvrđen učinak ovakve tehnologije na standardni prinos kukuruza. Prinos koji je posijan dvorednom tehnologijom iznosi 12,78 % za hibrid *DKC 4555*, dok je za *Chapalu RWA* hibrid 8,76 %, što pokazuje na mogućnost korištenja ove vrste sijačice za sjetvu u usporedbi sa standardnom sijačicom za sjetvu u proizvodnji kukuruza.

Sjetva *Twin row* tehnologijom je u prednosti u odnosu na standardnu sjetvu kukuruza jer se povećava broj biljaka po ha. U takvom slučaju bilje bolje koriste sunčevu svjetlost i vegetacijski proctor. Autor također navodi da su (Lauer i sur., 2001.) to potvrdili svojim rezultatima primjenom *Twin row* tehnologije.

Prema navodima Jones, (2018.) pomoću dvogodišnjih istraživanja koja su se odvijala u Virginiji napravljena je usporedba *Twin row* sjetve sa standardnim razmakom među redova na prinos silaže kukuruza, te njegovog rasta i razvoja. Kukuruz koji je bio posijan *Twin row* tehnologijom bio je veći nego kukuruz posijan standardnom tehnologijom. Također pri beru kukuruza zasijanog *Twin row* tehnologijom sadržaj suhe tvari iznosio je 38,7 oisti, dok je kukuruz standardne sjetve imao 40,5 suhe tvari. U radu je naglašeno da je 2007. godina bila suha za ovo područje što je dodatno povećalo razlike.

Banaj i sur., (2019.) proveli su istraživanje na pokušalištu Tenja o prinosu zna kukuruza korištenjem standardne sjetve i *Twin row* tehnologije. Prilikom standardne sjetve korištena je sijačica PSK4 OLT, a za sjetvu u udvojene redove korištena je sijačica *MaterMacc Twin Row-2*. Prinos zrna u standardnoj sjetvi iznosio je 13731 kg/ha sa standardnom devijacijom od 767,011 i koeficijentom varijacije od 5,59 %. Korištenjem *Twin row* tehnologije prinos zrna isnosio je 14501 kg/ha ili 5,61 % više u odnosu na standardnu sjetvu.



Autori Banaj i sur. (2022.) proveli su istraživanje odnosno simulaciju sjetve kukuruza kokičara u laboratoriju na teorijski razmak 20,993 cm, koristeći sedam sjetvenih ploča s 18, 22, 27, 31, 33, 36 i 44 otvora,  $\varnothing$  4,5 mm, pri četiri brzine rada sijačice. Utvrđena je statistički značajna razlika utjecaja obodne brzine sjetvenih ploča na razmak zrna unutar reda. Također sjetvena ploča n=44 s obodnom brzinom 0,571 m/s, pri 10 km/h, zabilježila je prosječni razmak u simulaciji sjetve od 20,935 cm ili -0,058 cm manje od teorijskog, ostvarivši vrijednost QFI indeksa od 97,31, dok je vrijednost Prec. indeks (CVm) iznosila prihvatljivih 14,041.

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3.1. Morfološka svojstva kukuruza

##### 3.1.1. Korjen

Kovačević i Rastija, (2009.) navode da kukuruz poput ostalih žitarica ima žiličast korijen gdje se formira primarni i sekundarni korijen (Slika 1.). obuhvaća veliki volume tla, a na dubini do 30 cm nalazi najveći dio. Korjen prodire u dubinu do 3 metra, a klijanje se odvija pomoću jednog primarnog korijena. Isti autori 2014. godine navode da se korijen sastoji od primarnog i sekundarnog korijena. Primarni korijen čine:

1. glavni klicin korijen,
2. bočni klicin korijen odnosno hipokotilno korjenje,
3. mezokotilno korjenje.

Glavni korijen raste okomito u dubinu, a nakon dva do tri dana razvije se 3–7 bočnih korjenova. Bočno korjenje ostaje na biljci kroz vegetaciju, te ima veoma važnu ulogu u oprskbi mlade biljke vodom i hranivim tvarima 2 do 3 tjedna poslije nicanja, odnosno do razvoja 8 do 10 listova. Mezokotilno korjenje se razvija na epikotilu koji se nalazi između klice i prvog podzemnog nodija, ali ukoliko su uvjeti preduboke sjetve i jako aerirana tla; raste horizontalno položeno, ne grana se i nema značaja za biljku.

Korijen kukuruza ima dobru moć upijanja te je vrlo razvijen što omogućuje uspjevanje biljke i u lošijim uvjetima uzgoja na lošijim tlima, te sušnijim područjima. Koristi vodu iz dubljih slojeva tla i tako osigurava dobar prinos. Na razvoj korjena utječu tip tla, genotip, plodnost tla, klimatski uvjeti, agrotehnika, obrada tla, gnojidba, dubina sjetve, njega i zaštita (Kovačević i Rastija, 2009.).



Slika 1. Korižen kukuruza

(Izvor: Primorac, 2019.)

### *3.1.2. Stabljika*

Stabljika kukuruza sastavljena je od članaka i koljenaca, cilindričnog je oblika, žilava je i elastična i ispunjena parenhimskim stanicama i provodnim snopovima (Kovačević i Rastija, 2009.).

Pospišil, (2010.) navodi da je stabljika kukuruza visoka i poprilično debela. Može rasti i do 7 metara, ali kod nas je najčešće 1 – 4m. Raniji hibridi obično imaju tanju i nižu stabljiku, a što je duža vegetacija debljina i visina stabljike se povećavaju. Internodiji su pokriveni rukavcima listova te se u njihovim pazusima zameću pupovi bočnih izdanka. Iz pupova podzemnih koljenaca i prvih koljenaca koji se nalaze na dnu stabljike oblikuju se zaperci. Stvaranje zaperaka je karakteristika nekih podvrsta kukuruza: šećerca i kokičara, a njihovu pojavu može izazvati prerijedak sklop, bogata ishrana dušikom, te jače osvjetljenje.



Slika 2. Stabljika kukuruza

(Izvor: dreamtime)

### *3.1.3. List*

Prema mjestu gdje se zameću i nalaze te prema značaju listovi se dijele na klicine listove, prave listove (listovi stabljike) i listove omotača klipa (listovi “kumušine”). Klicini listovi začetak imaju u klici sjemene, a ima ih 5-7 te se potpuno razvijaju u prvih 10-15 dana nakon nicanja kukuruza. Nakon formiranja pravih listova, klicini listove gube svoj značaj i veći dio ih propadne odnosno osuše se u prvom dijelu vegetacije. Pravi listovi nalaze se na stabljici, odnosno na svakom koljencu se nalazi po jedan list tako da njihov broj varira kao i broj koljenaca. Najraniji hibridi kod nas formiraju 13-18 listova, srednje kasni 18-21, a kasni 21-25. Listovi omotača klipa ili listovi “kumušine” razvijaju se na koljencima skraćenog bočnog izdanka odnosno dršci klipa. Ovi listovi imaju zaštitnu ulogu jer štite klip i zrna koja se nalaze na njemu od uzročnika bolesti, štetnika, ptica i nepovoljnih vremenskih uvjeta (Pospišil, 2010.).



*Slika 3. Listovi kukuruza*

(Izvor: Pavelić, M.)

#### *3.1.4. Cvijet i cvat*

Zovkić, (1981.) navodi da je kukuruz stranooplodna i jednodomna biljka sa jasno naznačenim muškim i ženskim cvjetovima. Muška cvat se još naziva i metlica, a nalazi se na vrhu stabljike, te se na njoj formiraju muški cvjetovi. Metlica se sastoji od više dijelova, a to su:

- Vreteno
- Bočne grane
- Klasak

Muški cvjetovi skupljeni su u cvat metlicu. Metlica predstavlja završetak vršnog internodija stabljike. Svaki klasić na metlici ima dvije pljeve i dva cvijeta. Cvijetovi su obuhvaćeni s dvije pljevice, a na dnu cvijeta nalaze se dvije pljevičice koje za vrijeme cvatnje upijaju vodu i nabubre, te se otvara cvijet. U cvijetu se nalaze tri prašnika, a tučak je zakržljao. Ženski cvat sastoji se od klipa, koji se nalazi u pazuhu jednog od srednjih listova. Klip se sastoji od drške klipa, oklasaka i listova komušine. Na dršku klipa nastavlja se oklasak na kojem su poredani klasići u redovima i uvijek ih ima paran broj. Oklasak sadrži dvocvjetne klasiće od kojih je jedan plodan, a drugi sterilan. Broj redova parnih klasića kreće se od 4 do 32, dok se u većine naših hibrida kreće od 8 do 20. Cvijet se sastoji od tučka, tri zakržjala prašnika i slabo razvijenih pljevica. Tučak se sastoji

od plodnice, dugačkog vrata i njuške, pa tako dio vrata i njuška tučka izlazi iz vrha klipa (svila), na njih pada pelud nošena vjetrom s prašnika na metlici (Butorac, 1999.).



Slika 4. Muška i ženska cvat kukuruza

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

### 3.1.5. Plod

Plod kukuruza je zrno koje se, ovisno o hibridu razlikuje po obliku, boji i veličini. Zrno je spljošteno, sjajno i glatko (Skender i sur., 1998.). Dužina zrna je 8-12 mm, a širina je 8-9 mm. Debljina iznosi između 3 i 5 mm. Zrno je najčešće žute boje, ali može biti od bijele do crne boje (Hulina, 2011.). Zrno se počinje formirati nakon oplodnje, a sastoji se od perikarpa (ljuska ploda), perisperma (sjemena ljuske), endosperma i klice. Ljuska ploda obavija plod i štiti njegovu unutrašnjost. U ljusci ploda nalazi se pigment koji određuje boju zrna koja je najčešće žuta i bijela. Endosperm se nalazi ispod perikarpa i sjemenskog omotača te zauzima najveći dio od ukupne mase zrna.



Slika 5. Zrno kukuruza

(Izvor: Paulić, 2015.)

### 3.2. Hibrid kukuruza

Prema dužini vegetacije hibridi mogu biti rani, srednji rani i kasni. Prema tome podjeljeni su u dvanaest vegetacijskih FAO skupina. Za najranije hibride oznaka je FAO 100, a za najkasnije FAO 1200. Skupina u koju pripada hybrid ovisi o datumu svilanja te sadržaju vode u zrnu tijekom zriobe hibrida. Vegetacija kod najranijih hibrida traje 60-70 dana, a kod najkasnijih 300-330 dana (Kovačević i Rastija, 2009.).

Prema broju linija i načinu međusobnog križanja postoji nekoliko tipova hibrida. Kod nas se uglavnom koriste hibridi jednog od sljedeća tri tipa, a to su:

1. Jednostruki ili prosti hibridi (*single cross*),
2. Trolinijski hibridi (*three-way cross*),
3. Dvostruki ili dvojni hibridi (*double cross*) (Pucarić i sur., 1997.).



Neke od karakteristika hibrida OSSK504 PC:

- Izražen vigor zrna
- Stabljika srednje visine, čvrsta i stabilna
- posjeduje dubok i razgranat korijen
- visoka tolerantnost na sušu
- odlična adaptabilnost na različite zemljišne i klimatske uvjete uzgoja
- odlikuje se visokim prinosom zrna i visokom kvalitetom kokica
- zrno je žuto narančaste boje, srednje krupnoće (48-52 zrna u 10g)
- "leptirast" oblik kokica, volumen kokičavosti 39-42 cm<sup>3</sup>/g
- vrlo visoka tolerantnost na najzastupljenije bolesti i štetnike
- preporučeni sklop: 62 000 do 65 000 biljaka/ha



Slika 6. Hibrid kokičara OSSK504 PC

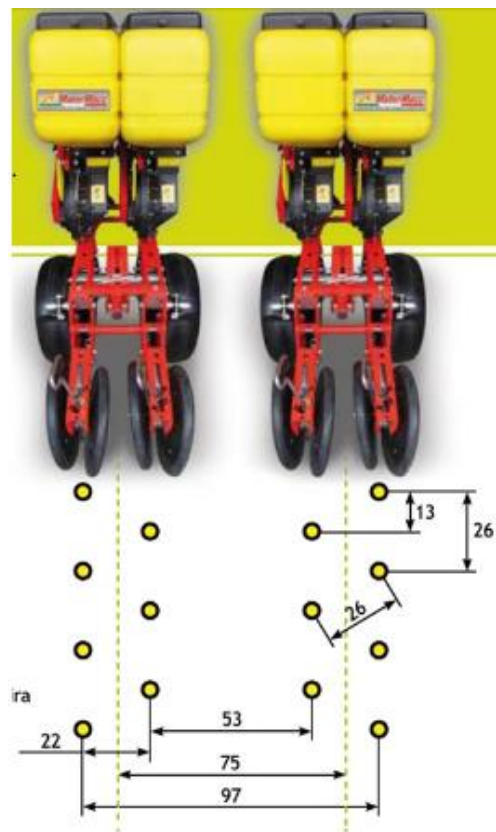
(Izvor: <https://www.poljinos.hr>)



### 3.3. Sijačica *MaterMacc TwinRow-2*

Banaj i sur, (2017.) navode da je *MaterMacc* tvrtka koja je nastala ranih 1980-ih godina sa sjedištem u Italiji. Njihova postrojenja pokrivaju površinu od ukupno 30.000 m<sup>2</sup>, a podijeljena su na posebna područja koja su namijenjena za proizvodnju, istraživanje i razvoj, te komercijalne i administrativne urede, uključujući 30 hektara polja na kojima testiraju svoje proizvode.

Sijačica *MaterMacc Twin row-2* sjetvu obavlja u udvojene redove (Slika 7.). Pomoću ovakvog načina sjetve ostvaruju se prednosti kao što su veći broj biljaka po hektaru, bolji raspored unutar reda te manja konkurencija za vodu, svjetlost i hranu. Sijačica posjeduje dvostruke redove, sa dvostrukim ulagačkim diskovima.



Slika 7. Prikaz između dva reda

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



Slika 8. Sjetve kukuruza pomoću Twin row sijačice

(Izvor: Pavelić, M.)

Pessina i sur., (2014.) navode da *Twin row* sijačica predstavlja najveću tehnološku inovaciju u području sjetve kukuruza. Sijačica radi na principu udvojene sjetve: iako sijemo više sjemenki pomoću metode “cik-cak” odnosno “trokut” uzorka moguće je postići rastojanje između biljaka koje je optimalno, te se na taj način potiče bolje iskorištavanje hranjivih tvari i sunčeve svjetlosti. Sijačica ne zahtjeva nikakve promjene u odnosu na standardne poljoprivredne strojeve koji se već koriste za uobičajnu sjetvu.

Cerovčec i sur., (2016.) navode da je sijačica *Twin row* pogonjena kardanom, te da posjeduje teleskopski i sklopivi okvir, vakum metar, hidraulični marker, centralni mjenjač s lancem i lančanicima, sjetvene ploče, ulagač sjemena s dvostrukim diskom koji ima promjer od 390 mm, podešavanje dubine sjetve, stražnji prekrivni kotači, a može posjedovati i monitor za kontrolu sjetve te dozatore mineralnog gnojiva.

### 3.3.1. Položaj skidača sjemena

Skidač sjemena za ulogu ima usmjeravanje jednog ili više zrna koja su priljubljena na sjetvenom otvoru rotirajuće sjetvene ploče, prema središnjem dijelu otvora. Skidač ne treba biti primaknut zupcima blizu otvora sjetvene ploče jer tako onemogućava prolaz zrna po kružnici ploče. Ukoliko se skidač pomakne u suprotnu stranu omogućava se isijavanje višestrukog broja sjemenki. Podešen skidač s obzirom na oblik zrna, osigurava kvalitetu sjetvu, a u protivnom može doći do pojave praznog prostora unutar reda ili do nakupljanja sjemenki na istom mjestu. Ukoliko se sjemenke nalaze na istom mjestu neće doći do optimalnog rasta i razvoja zbog pomanjkanja vegetacijskog prostora. Zbog toga je važno pravilno podešavanje sijačice prije početka rada.



Slika 9. Skidač sjemena kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2*

(Izvor: A.Banaj, 2020.)

### 3.3.2. Utvrđivanje parametara sjetvene ploče

Zrak struji kroz otvor u radijalnom smjeru, a linije strujanja zraka tvore polukružni omotač, brzina zraka raste kako radijus omotača pada. Brzina zraka  $V_{r_1}$  na udaljenosti  $r_1$  od središta otvora izračunava se jednačbom 5.

$$V_n = \frac{r_2^2}{r_1^2} \cdot \frac{a \sqrt{\frac{2gp}{y}}}{2} \quad (5)$$

gdje je:

- $r_2$  polumjer otvora na sjetvenoj ploči,

- koeficijent protoka (pretpostavlja se da je 0,7),

- $y$  specifična masa zraka (11,2 N m<sup>3</sup> pri 20°C i 96 kPa),

- $p$  je talk vakuuma u N m<sup>2</sup>

- $g$  je ubrzanje zbog gravitacije, brzina zraka u središtu rupe,  $V_{r_2}$ , izračunava se narednom jednačbom br.6.

$$V_{r_2} = a \sqrt{\frac{2gp}{y}} \quad (6)$$

Krajnja brzina sjemenki u zračnoj struji mora biti poznata prije dizajniranja preciznih sijačica vakuumskog tipa ii utvrđeno je da su ove vrijednosti 11,8 ms<sup>-1</sup> za kukruz.

Jednačba 7. i 8. Koriste se za izračunavanje brzine sjetvene ploče  $V_p$  i brzina gibanja sijačice

$$V_r \cdot V_p = \frac{\pi d n_p}{y} \quad (7)$$

$$V_f = \frac{n_p}{60} \text{ kZ}, \quad (8)$$

gdje je:

-d promjer sjetvene ploče u m,

- $n_p$  je broj okretaja sjetvene ploče u  $\text{min}^{-1}$

-k je broj otvora na sjetvenoj ploči,

-  $Z_t$  je teorijski razmak u m

Zamjenom  $k = \pi d / l$  u jednadžbi 7, omjer  $V_f / V_p$  može se izraziti kao u jednadžbi 9.

$$\frac{V_f}{V_p} = \frac{Z_t}{l} = m \quad (9)$$

gdje je l udaljenost luka između dva otvora na sjetvenoj ploči,

- m je omer brzine

Učestalost izuzimanja sjemena (Seed releasing frequency) odnosno “SFR”, predstavlja broj sjemena izdvojenih iz sjetvene sekcije u trajanju od  $1 \text{ s}^{-1}$ . Odnos teorijskog razmaka sjetve sjemena i broja izdvojenih sjemenki u  $1 \text{ s}^{-1}$  te brzine gibanja prikazan je u jednadžbi 10.

$$z_t = \frac{V_f}{\text{SRF}} \quad (10)$$

Brzina gibanja ( $V_f$ ) jednaka je obodnoj brzini pogonskog kotača ( $V_w$ ) u uvjetima bez proklizavanja. Na kraju se izračunava teorijski razmak sjemena ( $Z_t$ ) iz jednadžbe 11. Kao funkcija promjera pogonskog kotača ( $D$ ), prijenosnog omjera ( $i$ ) te broja otvora na vakuumskoj ploči ( $k$ ).

$$z_t = \frac{\pi D}{ik} \quad (11)$$

Tri različite grupe razmaka sjemena prema  $Z_t$  klasificirane su pomoću 3 indeksa:

1. Multiple (MULT) indeks koji označava postotak višestrukih kapi sjemena ( $0 \leq 0.5 Z_t$ ),  $Z_t$  je teorijski razmak sjemena
2. Quality of feed indeks (QFI) ukazuje na postotke izbačenog pojedinačnog sjemena u rasponu

od 0,5 Zt do  $\leq 1,5$  Zt.

3. Missing indeks (MISS) označava postotak od neposijanih sjemenki ( $> 1,5$  Zt).

Ujednačenost razmaka između sjemena sjetvene distribucije (2), koja se naziva preciznost, izražava se s koeficijent varijacije (CV m, %) kako je prikazano u jednadžba 12.

$$cv_m = \frac{\sigma}{z_m} 100 \quad (12)$$

Gdje je  $\sigma$  standardna devijacija aritmetičke sredine skupine (2) i  $z_m$  aritmetička sredine razmaka sjetve druge skupine raspona  $> 0,5$  Zt do  $\leq 1,5$  Zt.

### 3.3.3. Istraživanja u praktikumu

Istraživanja su provedena u Zavodu za poljoprivrednu tehniku fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek postavljanjem pneumatske sijačice *MaterMacc Twin Row-2* (Slika 8.), talijanske tvrtke sastavnice Foton Lovol International Heavy Industry Group, na platformu za simulaciju sjetve kukuruza s različitim podešavanjem tehničkih čimbenika sjetve. Pogon na sijačici konstrukcijski je izveden pomoću dva trofazna elektromotra. Jedan služi za pogon centralnog pogonskog vratila sijačice, dok drugi pogoni ventilator. Broj okretaja od oba elektromotra nadziran je statičkim frekventnim regulatorom (Adjustable Speed Drives, Variable Frequency Drives – VFD).



Slika 10. *MaterMacc TwinRow* sijačica na ispitnom stolu

(Izvor: Kovačević, 2020.)

Podršavanjem brzine okretaja vratila ventilator na  $3200 \text{ min}^{-1}$  ( $400 \text{ min}^{-1}$  PVT-a) kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* s popunjenim sjetvenim pločama  $n=12$ ,  $n=24$ ,  $\varnothing=3,5 \text{ mm}$  ostvaren je podtlak od 2,8 kPa, a pri  $4320 \text{ min}^{-1}$  okretaja vratila ventilatora ( $540 \text{ min}^{-1}$  PVT-a) zabilježen je podtlak od 4.6 kPa. Kod dinamičkog promjera pogonskog kotača  $D_d= 52.52 \text{ cm}$ , ostali čimbenici testiranja prikazani su u tablici 1.



Tablica 1. Tehnički uvjeti mjerenja kod ispitivanih sjetvenih ploča na ispitnom stolu

Broj otvora ploče (n)	Sjetvena ploča (otvora $\varnothing$ 3,5 mm)		Brzina rada ( $\text{ms}^{-1}$ )
	12	24	
Omjer pogonskog kotača i sjetvene ploče	0,372054	0,186027	1,666
Periferna brzina ( $\text{ms}^{-1}$ )	0,354	0,177	
Učestalost ispuštanja sjemena ( $\text{kom.s}^{-1}$ )	4,247		
Teorijski razmak (cm)	36,957		

*Dinamički polumjer  $D_d=52,52$  cm; Opseg sjetvene ploče  $O=0,565$  m;*

Utvrđivanje ostvarenih razmaka obavljeno je uz pomoć senzora za detekciju vremena prolaza zrna pri čemu centralna jedinica uz simuliranu brzinu rada izračunava razmake sjetve. Položaj sijačice određivan je enkoderom 1200 s pogreškom pri mjerenju prijednog puta od  $\pm 1,62$  mm pri čemu je postignuta vrlo velika preciznost položaja, a postavljen je na pogonsko vratilo sijačice.



## 4. REZULTATI

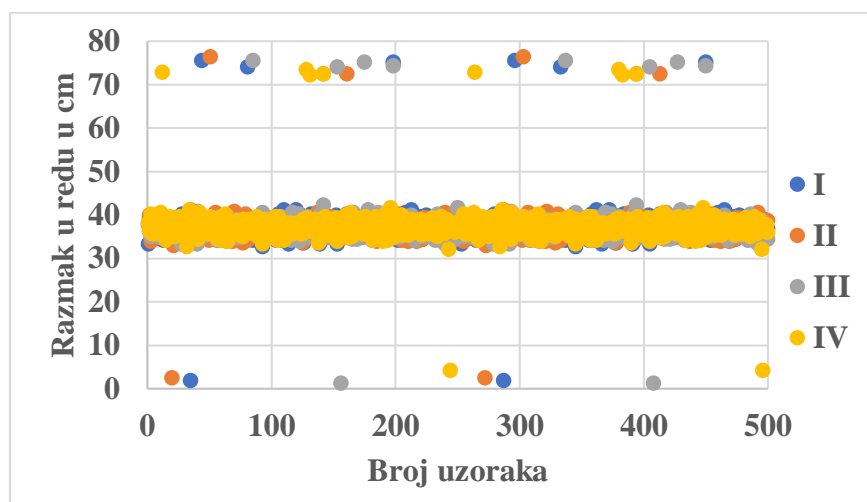
### 4.1. Rezultati istraživanja međurednih razmaka pri korištenju sjetvene ploče n=12 otvora s položajem skidača na oznaci “6”

Nakon simulacije rada pri brzini kretanja od  $6 \text{ kmh}^{-1}$  dobiveni rezultati prikazani su u narednoj tablici.

Tablica 2. Ostvareni razmaci zrna pri upotrebi sjetvene ploče n=12 s položajem skidača na oznaci “6”

Mjerenje	$\bar{x}$	Mod	s.d	K.V (%)	Varijanca	Minimum	Maksimum
I	37,33	36,84	5,03	13,40	25,04	1,81	75,5
II	37,34	37,75	4,86	13,01	23,63	2,41	76,41
III	37,47	37,48	5,51	14,72	30,43	1,20	75,5
IV	37,78	36,24	6,96	18,43	48,52	4,22	110,83
$\bar{x}$ (I-IV)	37,48	37,07	5,59	14,89	31,90	2,41	84,56

Mjerenja su obavljena zasijavanjem 500 zrna oko 185 m dužine reda kukuruza. Dobiveni prostorni raspored zrna pri mjerenju kod sva 4 ponavljanja prikazani su u Grafikonu 1.



Grafikon 1 Ostvareni razmaci zrna pri upotrebi ploče od 12 otvora po obodu sa položajem skidača na oznaci “6”.

(Izvor: Matko Pavelić, 2022.)

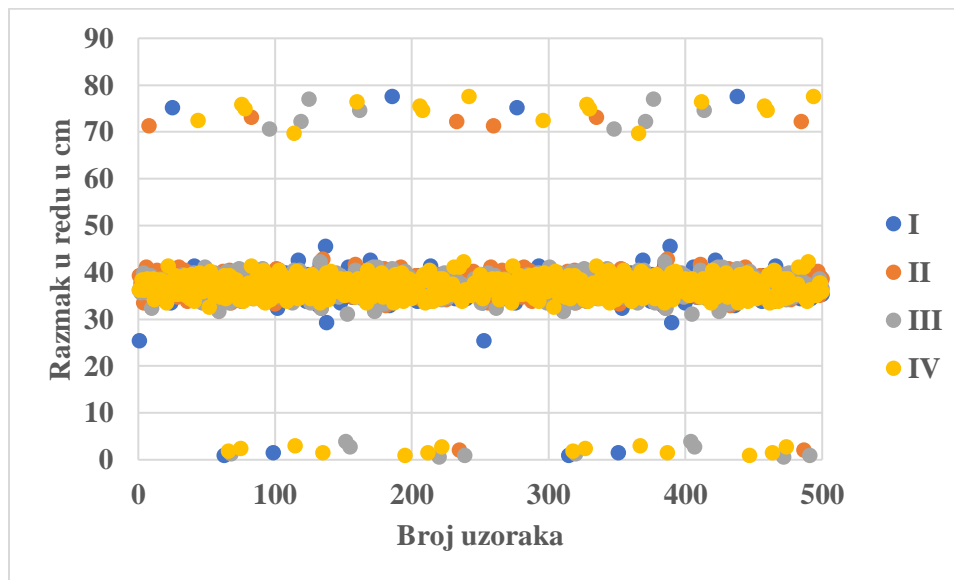
#### 4.2. Rezultati istraživanja međurednih razmaka pri korištenju sjetvene ploče n=12 otvora s položajem skidača na oznaci “7”

Povećanjem odklona skidača od sjetvenog otvora na ploči postavljanjem skidača na položaj “7” dobiveni su slijedeći razmaci prikazani u Tablici 3.

Tablica 3. Ostvareni razmaci zrna pri upotrebi sjetvene ploče n=12 s položajem skidača na oznaci “7”

Mjerenje	$\bar{x}$	Mod	s.d	K.V (%)	Varijanca	Minimum	Maksimum
I	37	36,84	5,18	14,02	26,92	0,91	77,61
II	37,34	37,75	4,76	12,75	22,69	2,11	73,08
III	36,88	37,14	7,04	19,11	49,69	0,60	77,01
IV	37,18	37,45	9,10	24,49	82,98	0,91	77,61
$\bar{x}$ (I-IV)	37,1	37,29	6,52	17,59	45,57	1,13	76,32

Raspored zrna dobiven simulacijom sjetve pločom n=12 pri položaju skidača viška sjemena na položaju “7” prikazani su u Grafikonu 2.



Grafikon 2. Ostvareni razmaci zrna uporabom sjetvene ploče n = 12 cm, sa skidačem “7”

(Izvor: Matko Pavelić, 2022.)

### 4.3. Rezultati istraživanje međurednih razmaka pri korištenju sjetvene ploče n=24 otvora s položajem skidača na oznaci “6”

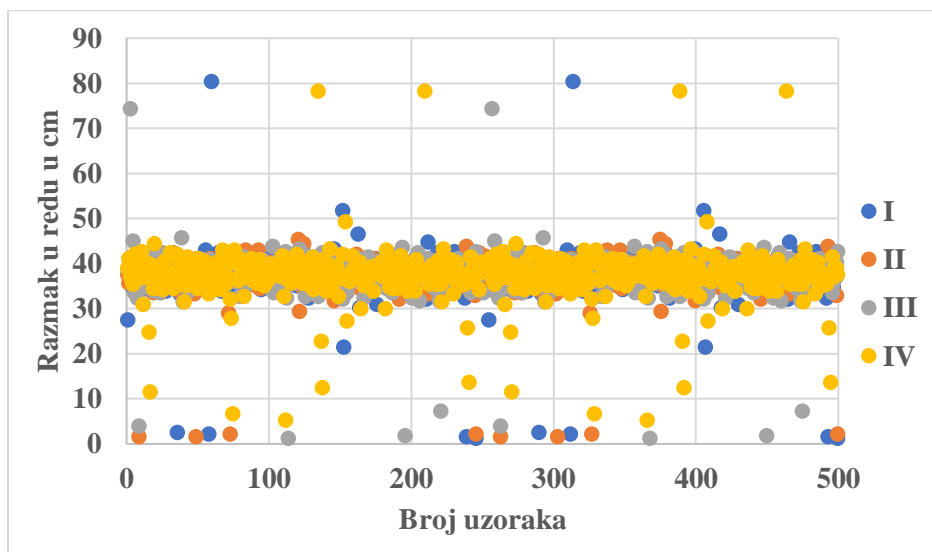
Nakon simulacije rada pri brzini kretanja od 6 km h<sup>-1</sup> dobiveni rezultati prikazani su u sljedećoj tablici.

Tablica 4. Ostvareni razmaci zrna pri upotrebi sjetvene ploče od 24 rupe sa položajem skidača na oznaci “6”.

	$\bar{x}$	Mod	s.d	K.V (p)	Varijanca	Minimum	Maksimum
I	37,52	38,35	6,01	16,02	36,15	1,20	80,33
II	37,24	38,38	5,09	13,67	25,94	1,51	45,3
III	37,52	38,35	5,55	14,08	30,87	1,20	74,29
IV	37,37	37,45	6,18	16,54	38,21	5,13	78,22
$\bar{x}$ (I-IV)	37,41	38,13	5,70	15,07	32,79	2,26	69,53

*Sjetvena ploča: n=24, Ø=3,5 mm, obodna brzina 6 km h<sup>-1</sup>*

Raspored zrna dobiven simulacijom sjetve pločom n=24 pri položaju skidača viška sjemena na položaju “6” prikazani su u Grafikonu 3.



Grafikon 3. Ostvareni razmaci zrna uporabom sjetvene ploče n = 24 cm sa položajem skidača “6”.

(Izvor: Matko Pavelić, 2022.)

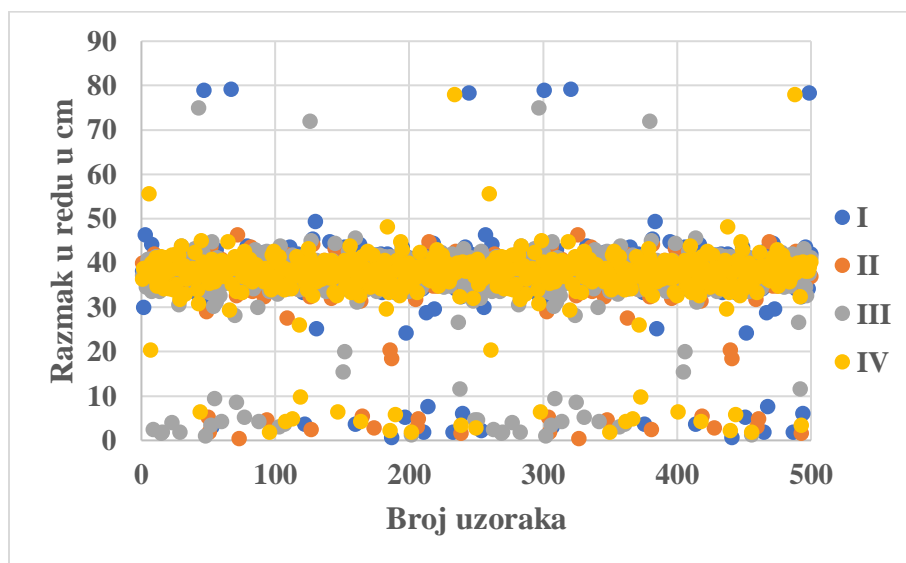
#### 4.4. Rezultati istraživanja međurednih razmaka pri korištenju sjetvene ploče n=24 otvora s položajem skidača na oznaci “7”

Tablica 5. Ostvareni razmaci zrna pri upotrebi ploče od 24 rupe po obodu sa položajem skidača na položaju “7”.

	$\bar{x}$	Mod	s.d	K.V (p)	Varijanca	Minimum	Maksimum
I	37,06	38,96	8,56	23,17	73,76	0,60	79,12
II	36,27	37,45	7,40	20,39	54,68	0,30	46,20
III	35,57	38,05	9,71	27,31	94,39	0,90	74,90
IV	36,38	38,65	8,13	22,35	66,13	1,81	77,92
$\bar{x}$ (I-IV)	36,32	38,27	8,45	23,30	72,24	0,90	69,53

Sjetvena ploča: n=24,  $\varnothing=3,5$  mm, obodna brzina 6 km h<sup>-1</sup>

Tablica 5. Prikazuje ostvarene razmake u simulaciji sjetve kukuruza kokičara pri brzini rada od 6 km/h, te uporabi sjetvene ploče n=24 otvora, skidač 7.



Grafikon 4. Ostvareni razmaci zrna korištenjem sjetvene ploče sa 24 otvora sa položajem skidača “7”.

(Izvor: Matko Pavelić, 2022.)

## 5. RASPRAVA

Najčešći ostvaren razmak između zrna promatran kroz “Mod” u prvom mjerenju je iznosio 36,84 cm, drugom 37,75 cm. U trećem ponavljanju zabilježena je vrijednost koja se najviše puta pojavljivala od 37,48 cm, a u četvrtom mjerenju vrijednost je iznosila 36,24 cm. Najmanji ostvareni razmak između biljaka u promatrana četiri mjerenja je 1,20 cm dok je najveći 110,83 cm.

Ispitivanjem razmaka u prvom mjerenju pomoću aritmetičke sredine i ostalih statističkih parametara željelo se utvrditi koja sjetvena ploča s obzirom na skidač je pogodna za sjetvu kukuruza pri brzini rada sijačice  $6 \text{ km h}^{-1}$ . Prosječni razmak kod sva četiri mjerenja korištenjem ploče s 12 otvora i pri položaju skidača “6” iznosio je 37,48 cm, što predstavlja sklop od 75 773 biljke po hektaru. Prosječni razmak kod iste ploče s položajem skidača na oznaci “7” iznosio je 37,10 cm odnosno ostvaren je sklop od 76 549 biljke po hektaru. Najmanji razmak između zrna kod istog položaja skidača iznosio je 0,60, a najveći 77,61 cm. Odstupanje od prosječnih razmaka može se usporediti promatranjem stupca standardne devijacije (Tablica 3.), a za prvo mjerenje iznosila je 5,18 cm, drugo mjerenje 4,76 cm. Standardna devijacija kod trećeg mjerenja iznosila je 7,04 cm, te kod četvrtog od 9,10 cm. Najveći koeficijent varijabilnost izračunat je u posljednjem odnosno četvrtom mjerenju, a iznosi je 24,49 %.

Pri korištenju sjetvene ploče s 24 otvora u prva četiri mjerenja pri položaju skidača na oznaci “6” dobiven je prosječni razmak od 37,41 cm, što predstavlja sklop od 75 915 biljaka po ha. Iz Tablice 4. može se isčitati aritmetička sredina koja u prvom mjerenju iznosi 37,52 cm, u drugom 37,24 cm, trećem mjerenju iznosi 37,52 cm, a u zadnjem mjerenju 37,37 cm. Najveći razmak između biljaka postignut je u prvom mjerenju, a on iznosi 80,33 cm, dok je najmanji razmak izmjeren u prvom i trećem mjerenju, a on iznosi 1,20 cm. Koeficijent varijacije najveći je u posljednjem mjerenju, a iznosi 16,54 %, dok je u drugom mjerenju zabilježen najmanja vrijednost od 13,67 %.

Međutim korištenjem iste sjetvene ploče ali pri položaju skidača viška sjemena na oznaci “7” ostvaren je prosječni razmak zrna u sjetvi od 36,32 cm odnosno pri tome ostvaren je sklop od 78 193 biljaka po hektaru. Pri mjerenju (Tablica 5.) kod iste ploče  $n=24$  -“7” zabilježen je najčešći ponavljani razmak od 37,75 cm, a najmanji razmak izmjeren je u drugom mjerenju u iznosu od

0,30 cm. Najveći razmak izmjeren je u prvom mjerenju od 79,12 cm. Statistika devijacije u prvom mjerenju iznosila je 8,56 cm, a u drugom mjerenju 7,40 cm. Statistička devijacija u trećem mjerenju iznosila je 9,71 cm, te u posljednjem mjerenju od 8,13 cm. Varijanca je najveća u trećem mjerenju kao i koeficijent varijacije.

## 6. ZAKLJUČAK

Temeljem provedenog istraživanja u Centalnom praktikumu Zavoda za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije, mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- Upotrebom sjetvene ploče  $n=12$  otvora, položaj skidača sjemena 6, pri brzini simulacije rada od 6 km/h kod četiri mjerenja ostvaren je prosječni razmak od 37,48 cm.
- Rezultati sjetve dobiveni upotrebom sjetvene ploče  $n=12$  otvora, položaj skidača sjemena 7, pri brzini od 6 km/h u četiri mjerenja prikazuju prosječni razmak od 37,1 cm.
- Upotrebom sjetvene ploče  $n=24$  otvora, položaj skidača sjemena 6, ostvarena je prosječna aritmetička sredina od 37,41 cm u sva četiri mjerenja, pri simulaciji brzine rada sijačice od 6 km/h.
- Upotrebom sjetvene ploče  $n=24$  otvora, položaj skidača sjemena 7, pri brzini simulacije rada od 6 km/h kod četiri mjerenja ostvaren je prosječni razmak od 36,32 cm.

Provedenom simulacijom sjetve kukuruza kokičara na ispitnom stolu može se zaključiti da je upotreba sjetvene ploče  $n=12$  otvora sa skidačem "7" bila je najuspješnija sa prosječnim razmako od 37,1cm, upotrebom ove ploče ostvareno je najmanje odstupanje od teoretskog razmaka, koji iznosi 36,957cm. Pri ovoj brzini simulacije ostvaren je sklop od 76 549 biljaka po hektaru. Najveće odstupanje ostvareno je upotrebom sjetvene ploče  $n=24$  otvora sa skidačem "7", ostvaren je prosječan razmak od 36,32 cm i ostvaren je sklop od 78 193 biljke po hektaru.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Banaj, A., Banaj, Đ., Stipešević, B., Nemet, F., Jurković, D. (2022.) Utjecaj obodne brzine sjetvene ploče na razmak u sjetvi kukuruza kokičara. *Journal of Central European Agriculture*. 2022, 23 (3) p. 642-654.
2. Banaj, A., Kurkutović, L., Banaj, Đ., Menđušić, I., (2017): Sjetva kukuruza sijačicom MaterMaccTwinRow – 2, *Agriculture in nature and environment protection*, (Mijić, P.; Ranogajec, Lj. (ur.)
3. Banaj, Anamarija., Šumanovac, L., Heffer, G., Tadić, V., Banaj, Đ. (2017a): Yield of corn grain by sowing in twin rows with MATERMACC-2 planter, *International Scientific Symposium: Actual Tasks on Agricultural Engineering*, Agronomy faculty in Zagreb; Opatija, Croatia
4. Banaj, Anamarija., Kurkutović, L., Banaj, Đ., Menđušić, I. (2017b): Application of MATERMACC twin row - 2 seeder in corn sowing, 10. međunarodni znanstveno-stručni skup "Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša", Vukovar 5.- 7. lipnja 2017, 180-186
5. Banaj Anamarija, (2020). Kvaliteta rada pneumatskih sijačica s podtlakom pri različitim sustavima sjetve kukuruza, doktorska disertacija, Osijek
6. Brian P. Jones (2007): Effects of Twin Row Spacing on Corn Silage Growth Development and Yield in the Shenandoah Valley, Augusta County Virginia, Virginia Cooperative Extension
7. Butorac, A. (1999). Opća agronomija. Školska knjiga.
8. Cerovčec, Đ., (2016.): Sjetva kukuruza u dvostruke redove (Twin Row).
9. FAOSTAT Database (2019.)
10. Gagro, M. (1997.): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva. Žitarice i zrnate mahunarke. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
11. Gagro, M. (1998.): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva: industrijsko i krmno bilje, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
12. Kovačević V., Rastija M. (2009): Interna skripta. Osnove proizvodnje žitarica. Poljoprivredni fakultet u Osijek
13. Kovačević, V., Rastija, M. (2014): Žitarice. Osijek: Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku Poljoprivredni fakultet
14. Pessina, D., Facchinetti, D., Giordano, D., (2014): Report of field testing PNEUMATIC TWINROW PRECISION PLANTER MATERMACC MS8250 TWIN ROW, Milano:



Università degli Studi di Milano Statale, Dipartimento di Scienze Agrarie e Alimentari –  
Produzione, Territorio, Agroenergia,

15. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo 1.dio, Zagreb, 2010

16. Zovkić, I. (1981.). Proizvodnja kukuruza. Niro >>Zadrugar<< izdavačka djelatnost.  
Sarajevo

## 8. SAŽETAK

U radu su prikazani rezultati mjerenja korištenjem ploča sa 12 i 24 otvora sa položajem skidača “6” i “7”. Istraživanje je provedeno u Centralnom praktikumu Zavod za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije. Za istraživanje korištena je sijačica MaterMacc TwinRow-2.

*TwinRow* sijačica za glavni cilj ima bolje iskorištenje tla i ostalih resura te povećanje prinosa i kvalitete kukuruza. Radi na takozvanom “cik-cak” principu koji omogućava povećanje gustoće same sjetve. U radu su prikazani rezultati istraživanja rada *MaterMacc TwinRow2* sijačice pri simulaciji sjetve korištenjem sjetvenih ploča sa  $n=12$ ,  $n=24$  otvora po obodu, pri radnoj brzini od 6 km/h sa dva različita skidača 6 i 7.

**Ključne riječi:** kukuruz, *twin row*, prinos, sjetva

## 9. SUMMARY

The paper presents the results of measurements using plates with 12 and 24 holes with the position of the stripper "6" and "7". The research was conducted in the Central Practicum of the Institute for Agricultural Technology and Renewable Energy Sources. The MaterMacc TwinRow-2 seeder was used for the research.

The main goal of the TwinRow seed drill is to better use the soil and other resources and increase the yield and quality of corn. It works on the so-called "zig-zag" principle, which makes it possible to increase the density of the sowing itself. The paper presents the results of research into the work of the *MaterMacc TwinRow2* seed drill during sowing simulation using seed plates with  $n=12$ ,  $n=24$  openings per circumference, at a working speed of 6 km/h with two different removers 6 and 7.

**Key words:** corn, *twin row*, yield

## 10. POPIS TABLICA

Stranica:

Tablica 1. Tehnički uvjeti mjerenja kod ispitivanih sjetvenih ploča na ispitnom stolu.....	20.
Tablica 2. Ostvareni razmaci zrna pri upotrebi sjetvene ploče n=12 s položajem skidača na oznaci “6”.....	21.
Tablica 3. Ostvareni razmaci zrna pri upotrebi sjetvene ploče n=12 s položajem skidača na oznaci “7”.....	22.
Tablica 4. Ostvareni razmaci zrna pri upotrebi sjetvene ploče od 24 rupe sa položajem skidača na oznaci “6”.....	23.
Tablica 5. Ostvareni razmaci zrna pri upotrebi ploče od 24 rupe po obodu sa položajem skidača na položaju “7”. .....	24.

## 11. POPIS SLIKA

Stranica:

Slika 1. Korijen kukuruza .....	7.
Slika 2. Stabljika kukuruza .....	8.
Slika 3. Listovi kukuruza .....	9.
Slika 4. Muška i ženska cvat kukuruza .....	10.
Slika 5. Zrno kukuruza.....	11.
Slika 6. Hibrid kokičara OSSK504 PC .....	12.
Slika 7. Prikaz između dva reda.....	13.
Slika 8. Sjetve kukuruza pomoću Twin row sijačice .....	14.
Slika 9. Skidač sjemena kod sijačice MaterMacc Twin Row-2.....	15.
Slika 10. MaterMacc TwinRow sijačica na ispitnom stolu .....	19.

## 12. POPIS GRAFIKONA

Stranica:

Grafikon 1 Ostvareni razmaci zrna pri upotrebi ploče od 24 rupe po obodu sa položajem skidača na položaju “7” . .....	21.
Grafikon 2. Ostvareni razmaci zrna uporabom sjetvene ploče n = 12 cm, sa skidačem “7” .....	22.
Grafikon 3. Ostvareni razmaci zrna uporabom sjetvene ploče n = 24 cm sa položajem skidača “6” .....	23.
Grafikon 4. Ostvareni razmaci zrna korištenjem sjetvene ploče sa 24 otvora sa položajem skidača “7” .....	24.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

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

Diplomski rad

### UTJECAJ OBODNE BRZINE SJETVENE PLOČE NA RAZMAK ZRNA U SJETVI KUKURUZA KOKIČARA

Matko Pavelić

**Sažetak:** U radu su prikazani rezultati mjerenja korištenjem ploča sa 12 i 24 otvora sa položajem skidača "6" i "7". Istraživanje je provedeno u Centralnom praktikumu Zavod za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije. Za istraživanje korištena je sijačica MaterMacc TwinRow-2. *TwinRow* sijačica za glavni cilj ima bolje iskorištenje tla i ostalih resura te povećanje prinosa i kvalitete kukuruza. Radi na takozvanom "cik-cak" principu koji omogućava povećanje gustoće same sjetve. U radu su prikazani rezultati istraživanja rada *MaterMacc TwinRow2* sijačice pri simulaciji sjetve korištenjem sjetvenih ploča sa  $n=12$ ,  $n=24$  otvora po obodu, pri radnoj brzini od 6 km/h sa dva različita skidača 6 i 7.

**Ključne riječi:** kukuruz, *twin row*, prinos, sjetva

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

**Mentor:** dr. sc. Anamarija Banaj

**Broj stranica:** 31

**Broj grafikona i slika:** 5 grafikona, 9 slika

**Broj tablica:** 5

**Broj literaturnih navoda:** 14

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** Hrvatski

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. Prof. dr. so. Đuro Banaj, predsjednik
2. Dr. sc. Anamarija Banaj, mentor
3. Prof.dr.sc Bojan Stipešević, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek

## BASIC DOCUMENTATION CARD

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

Graduate thesis

### INFLUENCE OF PERIPHERAL SPEED ON GRAIN SPACING IN POPCORN MAIZE SOWING

Matko Pavelić

**Summary:** The paper presents the results of measurements using plates with 12 and 24 holes with the position of the stripper "6" and "7". The research was conducted in the Central Practicum of the Institute for Agricultural Technology and Renewable Energy Sources. The MaterMacc TwinRow-2 seeder was used for the research. The main goal of the TwinRow seed drill is to better use the soil and other resources and increase the yield and quality of corn. It works on the so-called "zig-zag" principle, which makes it possible to increase the density of the sowing itself. The paper presents the results of research into the work of the *MaterMacc TwinRow2* seed drill during sowing simulation using seed plates with  $n=12$ ,  $n=24$  openings per circumference, at a working speed of 6 km/h with two different removers 6 and 7.

**Key words:** corn, *twin row*, yield

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

**Mentor:** Anamarija Banaj

**Number of pages:** 31

**Number of figures:**

**Number of tables:** 5

**Number of references:** 14

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. Đuro Banaj, PhD, full professor, president
2. Anamarija Banaj, PhD, mentor
3. Bojan Stipešević, PhD, full professor, member

**Thesis deposited at:** Library Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek