

Utjecaj frakcija sjemena kukuruza i obodne brzine ploče na kvalitetu sjetve

Bunardžija, Ivan Vlatko

Undergraduate thesis / Završni 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:151:618350>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-28**



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
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ivan Vlatko Bunardžija

Preddiplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Bilinogojstvo

**Utjecaj frakcija sjemena kukuruza i obodne brzine ploče na
kvalitetu sjetve**

Završni rad

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ivan Vlatko Bunardžija

Preddiplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Bilinogojstvo

**Utjecaj frakcija sjemena kukuruza i obodne brzine ploče na
kvalitetu sjetve**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. dr. sc. Anamarija Banaj, mentor
2. prof. dr. sc. Đuro Banaj, član
3. izv. prof. dr. sc. Vjekoslav Tadić, član

Osijek, 2022.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

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

Završni rad

UTJECAJ FRAKCIJA SJEMENA KUKURUZA I OBODNE BRZINE PLOČE NA KVALITETU SJETVE
Sažetak: Kukuruz (*Zea mays* L.) pripada porodici Poaceae. Kukuruz je jednogodišnja kultura koja kao plod daje zrno. Zrno u prosjeku sadrži 70-75% ugljikohidrata, oko 15% mineralnih tvari, 10% bjelančevina i 5% ulja. Koristan je i u ljudskoj prehrani, a to govori i činjenica da se za ovu namjenu svakodnevno povećava i širi proizvodna paleta. Prisutan je u prehrambenoj, farmaceutskoj i kozmetičkoj te tekstilnoj industriji. Zadnjih godina značajno raste udio korištenja kukuruza za potrebe industrije alkohola te proizvodnju bioplina. Ovim laboratorijskim istraživanjem u Centralnom laboratoriju za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije, iščitavajući različite sadržaje, utvrđena je optimalna radna brzina sjetve uljane repice primjenom sijačice PSK OLT s obzirom na dobivena odstupanja od teoretskih razmaka. Temeljem rezultata može se zaključiti da prijenosni omjeri pogonskog kotača i sjetvene ploče nisu utjecali na ostvarenje prosječnog razmaka u sjetvi. Najveći utjecaj na ostvarenje prosječnog razmaka u sjetvi utvrđen je kod izbora brzina gibanja sijačice u sjetvi. Sa znanstvenog stajališta u istraživanju nisu mjerene vrijednosti podtlaka tako da se dio odstupanja može pripisati i kao pogreška koja je uvjetovana jačim ili slabijim priljubljanjem sjemenki na sjetvenoj ploči.

Ključne riječi:

Kukuruz, laboratorijsko istraživanje, radna brzina, sjetva, sijačica PSK OLT

29 stranica, 4 tablica, 15 slika, 9 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
University undergraduate study Plant production

Final work

INFLUENCE OF MAIZE SEED FRACTIONS AND PERIPHERAL SPEED OF VACUUM PLATE ON SOWING QUALITY

Summary: Corn (*Zea mays* L.) belongs to the Poaceae family. Maize is an annual crop which produce is grain. Grain of maize contains 70-75 % of carbohydrate, 15 % of minerals, 10% of protein and 5% of oil. It is also useful in human nutrition, evidence by the fact that for this purpose the production range is increasing and expanding every day. It is present in the food, pharmaceutical, cosmetic and textile industries. In recent years, the share of corn use for the needs of the alcohol industry and biogas production has grown significantly. This laboratory research in the practicum of the Department of Mechanization, examining different contents, determined the optimal working speed of sowing oilseed rape using a PSK OLT seed drill with respect to the obtained deviations from the theoretical distances. Based on the results, it can be concluded that the gear ratios of the drive wheel and the seed plate did not affect the realization of the average sowing distance. The greatest influence on the realization of the average sowing distance was determined when choosing the speed of the seed drill in sowing. From a scientific point of view, the values of vacuum were not measured in the research, so part of the deviation can be attributed as an error caused by stronger or weaker adhesion of seeds on the seed plate.

Key words:

Maize, laboratory research, working speed, sowing, seeder PSK OLT

29 pages, 4 tables, 15 pictures, 9 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek and in digital repository of Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek

KAZALO

1. UVOD	1
2. MATERIJAL I METODE.....	3
2. 1. Morfološka obilježja kukuruza.....	4
2. 1. 1. Koriijen.....	4
2. 1. 2. Stabljika.....	5
2. 1. 3. List.....	6
2. 1. 4. Cvat	7
2. 1. 5. Plod.....	8
2. 1. 6. Hibrid KWS Kamparis	9
2. 2. Sijačica MaterMacc Twin Row	12
2. 2. 1. Sjetvena sekcija i sjetveni uređaj sijačice MaterMacc Twin Row	15
3. REZULTATI I RASPRAVA	18
4. ZAKLJUČAK.....	27
5. POPIS LITERATURE	28

1. UVOD

Kukuruz (lat. *Zea mays L.*) je biljka podrijetlom iz Centralne Amerike, te je nakon otkrića američkog kontinenta prenesena i proširena na ostale kontinente. Ova biljka se uzgaja u cijelom svijetu, a područje uzgoja mu je vrlo veliko, što mu omogućuje različita duljina vegetacije, raznolika mogućnost upotrebe i sposobnosti kukuruza da može uspijevati na lošijim tlima i klimatskim uvjetima (Paulić, 2015.).

Koliko je kukuruz značajan vidi se po ukupnoj površini na kojoj se proizvodi; nakon pšenice i riže zauzima najveće površine. Kukuruz je kultura koja ima veliki genetski potencijal, a daje visoke prinose po jedinici površine, pa je tako maksimalni prinos oko 25 000 kg ha⁻¹. Svi dijelovi biljke kukuruza, osim korijena, mogu se iskoristiti (Paulić, 2015.). Zemljišni i klimatski uvjeti za proizvodnju kukuruza u Hrvatskoj su među najboljima u svijetu, stoga bi bilo potrebno dati veći značaj kukuruzu kao strateškoj žitarici u proizvodnji stočarske hrane za razvitak ukupne stočarske proizvodnje. Proizvodnja se ostvaruje na području između rijeka Drave, Save i Dunava, a poglavito na području Slavonije, Baranje i zapadnog Srijema (Polak, 2018.). Prema podacima Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske (2021.) za 2020. godinu, procjenjuje se da je povećana proizvodnja kukuruza za zrno – za 9,8 % u odnosu na prošlu godinu. Uzrok povećanoj proizvodnji kukuruza za zrno jest veća žetvena površina – za 26 000 ha u usporedbi s prošlogodišnjom ostvarenom proizvodnjom (DZS, 2021.). Kukuruz je kultura koja se dobro slaže s ostalim ratarskim i drugim kulturama, zato se s njima može izmjenjivati na istoj parceli, a može se uzgajati u monokulturi. Obrada tla za kukuruz vrlo je važan činitelj uspjeha proizvodnje. Sve operacije tla potrebno je prilagoditi tipu tla (Paulić, 2015.). Sjetva je bitna agrotehnička mjera jer propusti u ovoj fazi mogu imati velike posljedice na kraju vegetacije. Pakiranja sjemena kukuruza uglavnom su bazirana na broju zrna na potrebnih za sjetvu predodređene površine, a najčešće su pakiranja po 25 000 i 40 000 sjemenki. Razmak sjetvenih redova unaprijed je određen, a gustoća usjeva se regulira rasporedom i razmakom zrna u redu (Milković. 2019.). U našim ekološkim uvjetima uzgoja, kukuruz se kao termofilna biljka sije u grupu kasnih jarina. Najbolje je ako se sjetva ove biljke obavi u optimalnom agrotehničkom roku. U sjeverozapadnim krajevima to je od polovice do kraja travnja, a za istočni dio Hrvatske od 10. travnja do 25. travnja. Sjetvu treba započeti kada su temperature sjetvenog sloja veće od 10 stupnjeva. Rana sjetva ima niz prednosti: osiguravanje ranijeg klijanja i nicanja, bolje korištenje zimske vlage, ranije metličanje, svilanje,

cvatnju i oplodnju, stoga se izbjegavaju velike vrućine i suh zrak u najosjetljivijim fazama razvoja kukuruza (Paulić, 2015.). Negativna strana rane sjetve je moguća pojava hladnijeg vremena što može negativno djelovati na razvoj kukuruza, a ako dođe do pojave kasnog proljetnog mraza može doći i do propadanja usjeva (Kovačević i Rastija, 2016., prema Milković, 2019.). Kukuruz se sije sijačicama, koje mogu biti mehaničke ili pneumatske, na međuredni razmak od 70 cm. Raniji hibridi se siju na gušće sklopove jer imaju nižu i tanju stabljiku, manju lisnu površinu i slabiji korijenov sastav, pa zauzimaju manji vegetacijski prostor. Kasniji hibridi imaju veću masu i dulju vegetaciju, pa se siju u manjim sklopovima. U većini proizvodnih područja u našim krajevima gustoća usjeva kreće se od 35 000- 40 000 pa do 70 000- 80 000 biljaka/ha. U osnovnoj obradi tla za kukuruz mogu se primijeniti razna oruđa, no najviše se koristi lemešni plug (Paulić, 2015.). Kukuruz je dobar predusjev velikom broju drugih kultura, no on može biti i loš ukoliko se kasno bere, čime otežava predsjetvenu pripremu tla za ozimine. Kukuruznu masu nakon žetve treba zaorati uz dodatak ureje kako bi se ubrzao proces razgradnje biljne mase. Najbolji predusjevi kukuruzu su jednogodišnje leguminoze i strne žitarice. Biljka se može uzgajati i u postrnoj sjetvi i kao naknadni usjev, no tada se moraju birati raniji hibridi koji se sa svojom vegetacijom mogu uklopiti u razdoblje bez mraza (Milković, 2019.).

Danas se provodi sve više znanstvenih istraživanja vezanih uz sjetvu kukuruza u udvojene redove, poznate u svijetu kao Twin Row tehnologija. Ovisno o proizvođačima sijačica udvojeni redovi zasijavaju se na razmak od 20, 22 ili 25 cm, a središnji razmak susjednih udvojenih redova iznosi 70 ili 75 cm tako da se berba može obaviti sa standardnim beračima za kukuruz. Ova tehnologija omogućava bolje iskorištenje tla, sunčeve svjetlosti te doprinosi ostvarenju jednakog ili većeg prinosa po hektaru. Razmaci biljaka u sjetvi kod udvojenih redova značajno je veći jer se ovom tehnologijom zasijava 254 reda po ha (Banaj i sur., 2017., prema Kovačević, 2020.). Iznimnu važnost u planiranju sjetve imaju: odabir hibrida, određivanje sklopa, podešavanje sijačice, rokovi sjetve, dubina sjetve te brzina gibanja sijačice pri sjetvi (Banaj, 2020.).

2. MATERIJAL I METODE

Twin Row tehnologija primjenjuje se već početkom devedesetih godina u SAD-u kao težnja da se poveća prinos s povećanjem sjetve većeg broja biljaka po proizvodnoj površini. Na tržištu poljoprivredne tehnike danas se mogu pronaći sijačice većeg broja proizvođača, od kojih prednjače tvrtke Great Plains, John Deere, Monosem, MaterMacc i ostali. Razlike između ponuđenih modela jesu u sjetvenom sustavu kao i razmaku između udvojenih redova koji iznosi 20, 22 ili 25 cm (Kurkutović, 2018.). Proizvođači sijačica za sjetvu širokorednih kultura u svojim proizvodnim programima nude isključivo pneumatske sijačice koje rade sa sustavom podtlaka. Ovisno o tehnologiji uzgoja kukuruza, univerzalne pneumatske sijačice mogu sjetvena tijela rasporediti po nosećem okviru od 20 do 150 cm. Sjetvom kukuruza u udvojene redove dolazi do povećanja razmaka između biljaka u odnosu na standardnu sjetvu pri istome sjetvenom sklopu te iskoristivosti vegetacijskog prostora i povećanje apsorpcije sunčevog zračenja. (Banaj, 2020.).

Tvrtka Grapak je 2014. i 2015. godine obavila pokusnu sjetvu Dekalb hibrida kukuruza s *Matermacc TwinRow* sijačicom na većem broju lokaliteta u Republici Hrvatskoj. Prinos sjetve 2014. godine s Dekalb DKC 4031 u Severinu bio je veći od 19 t/ha s ostvarenim sklopom od 95 000 biljaka po hektaru. Prema autorima Mackey i sur. (2016.) raste sve veći interes za proizvodnju kukuruza u uskim redovima radi povećanja prinosa (Kurkutović, 2018.). Važnost pripreme i podešavanja sijačice prije sjetve u današnjim uvjetima proizvodnje predstavlja jedan od važnijih čimbenika u ukupnoj proizvodnji kukuruza. Pozornost treba posvetiti sustavu za izuzimanje sjemenki koji se mora prilagoditi za sjetvu određenih veličina te oblika sjemena (Banaj, 2020.).

S obzirom na potrebe ovog rada, istaknut će se utjecaj Twin Row tehnologije na sjetvu hibrida KWS Kamparis. Rezultati prinosa u istraživanju hibrida sjemenke KWS iz FAO grupe 380 Kamparis dobiveni istraživanjem autora Banaj i sur. (2017.) pokazuju kako je prinos hibrida Kamparis u standardnom načinu sjetve iznosio 12457 kg/ha, a u sjetvi Twin row tehnologijom sa sklopom od 62835 biljaka iznosio je 1312 kg/ha ili 10,07% više u odnosu na standardnu sjetvu (Kurkutović, 2018.). Prema istraživanju autora Krznar (2017.) koje se provelo s ciljem usporedbe različitih hibrida kukuruza, došlo se do zaključka kako je najmanju vlagu u zrnju imao hibrid iz vegetacijske grupe FAO 300 KWS KAMPARIS – 17, 20%.

2. 1. Morfološka obilježja kukuruza

2. 1. 1. Korijen

Kukuruz ima žiličast korijen gdje se formira primarni i sekundarni korijen. Obuhvaća veliki volumen tla, a najveći dio nalazi se na dubini od 30 centimetara. Dubina prodiranja korijena ide do tri metra. Kukuruz klija jednim primarnim korijenom (Kovačević, Rastija, 2002., prema Balatinac, 2021.)

Primarni korijen sastoji se od glavnog klicinog korijena, bočnih klicinih korijenova i mezokotilnog korijena. Njihova zadaća je učvrstiti sjeme i mladu biljku za tlo, te crpsti hranu i vodu. Razvojem sekundarnog korijena uloga primarnog korijena se smanjuje. Ipak on ostaje aktivan do kraja vegetacije (Pošpil, 2010., prema Balatinac, 2021.)

Korijen kukuruza dobro je razvijen i ima dobru moć upijanja što omogućuje da na lošim tlima u sušnijim uvjetima koristi vodu iz dubljih slojeva, te tako osigurava dobar prinos. Na razvoj korijenova sustava utječe genotip, tip tla i njegova polodnost, klimatski uvjeti, agrotehnika, obrada tla, dubina sjetve, njega i zaštita, te gnojidba (Kovačević, Rastija, 2009., prema Balatinac, 2021.).



Slika 1. Korijen kukuruza

(Izvor: <https://www.savjetodavna.hr/2008/06/23/povijene-biljke-kukuruza-posljedica-ostecenja-korijena-kukuruza-od-licinki-kukuruzne-zlatice/?print=print>)

2. 1. 2. Stabljika

Stabljika kukuruza je čvrsta, uspravna i nerazgranjena (Hulina, 2011., prema Balatinac, 2021.). Sastoji se od nodija i internodija kojih može biti desetak i više. Početni su kraći i deblji, dok su drugi duži i tanji. Ispunjena je provodnim snopovima i parenhimom koji daje čvrstoću (Kojić, 1988., prema Balatinac, 2021.). Visoka je i poprilično debela, a može narasti i do sedam metara, no kod nas je najčešće 1- 4 metra. Raniji hibridi imaju tanju i nižu stabljiku. Sadrži 8 do 40 nodija i internodija što ovisi o dužini vegetacije (Pospišil, 2010., prema Baletinac, 2021.).



Slika 2. Stabljika biljke

(Izvor: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=34502>)

2. 1. 3. List

Listovi su izmjenično smješteni na stabljici (Hulina, 2011., prema Baletinac, 2021.). Na kukuruзу se razlikuju tri vrste listova: klicini listovi, pravi i listovi omotača klipa. Listovi omotača klipa razvijaju se na nodijima drške klipa, oni štite klip i zrna od štetnih vanjskih utjecaja, bolesti i štetnika (Balatinac, 2021.).

Pravi listovi sastoje se od plojke, rukavca i jezička. Broj listova uvjetovan je brojem nodija, a kreće se od 8 do 40 ovisno o dužini vegetacije. Rani hibridi koji se uzgajaju u našim krajevima obično imaju od 8 do 10 listova, a najkasniji od 18 do 22 (Balatinac, 2021.).

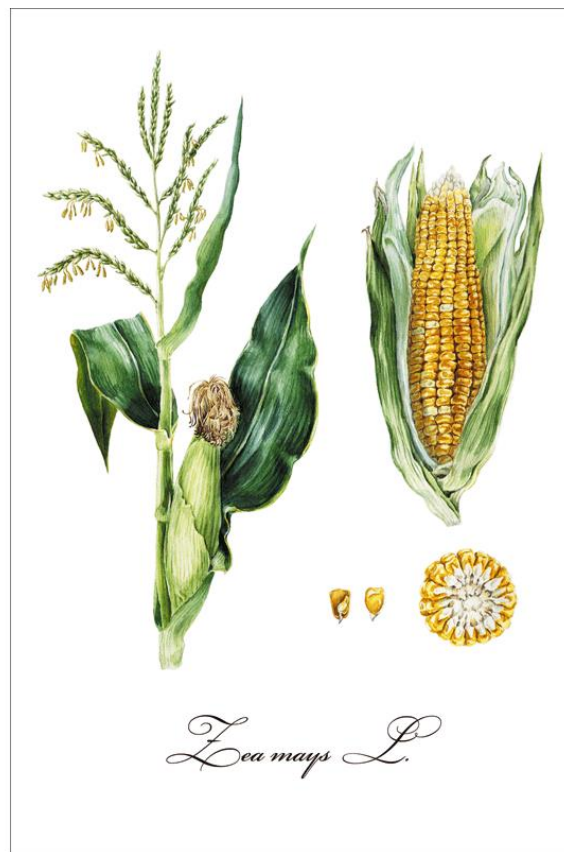


Slika 3. Prikaz lista kukuruza

(Izvor: <https://www.vrtlarica.com/kukuruz/>)

2. 1. 4. Cvat

Kukuruz karakterizira razdvojenost muških i ženskih cvjetova, jednospolni su. Muški cvijet je metlica, a ženski je skupljen u cvat klip. Metlica se nalazi na vrhu stabljike, a sastoji se od centralnog vretena i postranih grana (Magdefrau, Ehrendorfer, 1997., prema Balatinac, 2021.). Na glavnoj i postranim granama razvijaju se klasići, koji obuhvaćaju dvije pljeve i dva cvijeta (Gagro, 1997., prema Dubravec, Dubravec, 1998., prema Skender i sur., 1998., prema Balatinac, 2021.). Ženski cvat čini klip koji se formira u pazušću listova glavne stabljike. Klip je dug 8- 40 cm (Skender i sur, 1998., prema Balatinac, 2021.). Sastoji se od drške klipa na kojem se nalaze koljenca i kratka međukoljenca. Broj redova na klipu je uvijek paran, kreće se od 8 do 26. Taj paran broj povezan je s razvojem klasića i cvjetova. S vanjske strane prekriven je komušinom (Pospišil, 2010., prema Balatinac, 2021.).



Slika 4. Muški i ženski cvat kukuruza
(Izvor: <https://postcardpress.ru/en/botanical-illustrations/3735-botanical-illustration-corn.html>)

2. 1. 5. Plod

Plod kukuruza je pšeno, koje se ovisno o hibridu, razlikuje po boji, obliku, veličini. Pšeno je spljošteno, sjajno i glatko (Skender i sur., 1998., prema Balatinac, 2021.). Dužina pšena je 8-12 mm, a širina je 8-9 mm. Debljina pšena iznosi između 3 i 5 mm. Boja je najčešće žute boje, ali može varirati od bijele do crne boje (Hulina, 2011., prema Balatinac, 2021.).

Sastoji se od omotača ploda, sjemene ljuske, endosperma i klice. Omotač štiti unutrašnjost zrna i sadrži pigment koji određuje boju zrna. Između sjemene ljuske i endosperma nalazi se aleuronski sloj koji sadrži puno bjelančevina, vitamina i ulja. Najveći dio zrna zauzima endosperm koji se nalazi ispod perikarpa i sjemenog omotača (Gagro, 1997., prema Balatinac, 2021.).



Slika 5. Plod kukuruza

(Izvor: <http://www.vegicept.com/sastojak/kukuruz>)

2. 1. 6. Hibrid KWS Kamparis

Hibrid Kamparis proizvod je multinacionalne kompanije KWS sa sjedištem u Njemačkoj i s dugom tradicijom uzgoja i oplemenjivanja bilja. Sjetva hibrida Kamparis na prostorima RH započinje 2008. godine sa sjetvom poljskih pokusa na različitim lokacijama. Tijekom naredne godine – 2009., nastavlja se sjetva na velikim površinama kod većeg broja poljoprivrednih proizvođača. Kamparis u Hrvatskoj uvrštava se u skupinu FAO 380 s obzirom na duljinu vegetacije, dok je u Rumunjskoj svrstan u skupinu FAO 390, a u Srbiji u skupini FAO 370 (Banaj, 2020.). Hibrid Kamparis pripada grupi CLIMACONTROL, kao i FAO grupi 380. Ovaj hibrid ima vrlo visok potencijal rodnosti te posjeduje visoku toleranciju na bolesti i stresne uvjete u svim fazama rasta i razvoja. Ostvaruje visok i stabilan prinos zbog bržeg porasta korijena i dubljeg ukorijenjivanja te bilje iskorištava vodu u periodu suše. Klip je dugačak, u potpunosti završen i ima 16-18 redova zrna. Zrno je u tipu zubana, žute boje, vrlo dobre hektolitarske mase, te jako brzog otpuštanja vlage. Kamparis iskazuje visoku tolerantnost na bolesti klipa i stabljike prisutnih u RH (Polak, 2018.).



Slika 6. Kukuruz hibrid KWS Kamparis

(Izvor: <https://www.kws.com/ba/hr/proizvodi/kukuruz/pregled-raznolikosti/kamparis/>)

Prema navodima brošure KWS kataloga hibrida (2019.), odlike hibrida Kamparis su sljedeće:

1. vrlo visok potencijal rodnosti u kombinaciji s dobrim otpuštanjem vlage iz zrna,
2. sigurnost i stabilnost prinosa kroz niz godina u proizvodnji,
3. visoka tolerantnost na bolest i stresne uvjete u proizvodnji i
4. stabilnost i tolerantnost na stres u svim fazama rasta i razvoja.

Ostale karakteristike Kamparisa su zuban tip zrna, jako dobro otpuštanje vlage, broj zrna u redu varira od 34 do 38, a broj redova u rasponu od 16 do 18 (KWS katalog hibrida, 2019.).

Navedeni hibrid je dosta tolerantan na pojavu kukuruznog moljca kao jednog od značajnijih štetnika u proizvodnji kukuruza. Proizveden je i namijenjen za intenzivnu proizvodnju kukuruza za zrno, a radi svoje adaptibilnosti na tlo i klimatske uvjete može se uzgajati na području cijele Hrvatske. Preporučeni sklop biljaka ha⁻¹ u berbi u proizvodnju zrna temelji se na opskrbljivosti tla hranjivim i očekivanim zalihama vode u tlu, te on iznosi od 70 000 do 75 000 biljaka ha⁻¹ (Banaj, 2020.).



Slika 7. Rezultati iz pokusne proizvodnje hibrida za 2017./2018. godinu

(Izvor: <https://cdn.agroklub.com/upload/documents/kws-katalog-kukuruza-suncokreta-i-sirka-2019.pdf>)

Tablica 1. Usporedba nekih hibrida s hibridom *Kamparis*

HIBRID	FAO GRUPA	TIP ZRNA	NAMJENA		SKLOP ZA	SKLOP ZA
			Za zrno	Za silažu	PROIZVODNJU ZRNA	PROIZVODNJU SILAŽE
KARNEVALIS	240	Zuban	+	+	80-85	90-95
KABRINIAS	280	Tvrđunac/ Zuban	+		74-82	
KWS 2370	290	Zuban	+		72-80	
KRABAS	300	Tvrđunac/ Zuban	+		75-80	
SOLFERINO	330	Zuban	+		70-75	
KAMPARIS	380	Zuban	+		70-75	

(Izvor: <https://cdn.agroklub.com/upload/documents/kws-katalog-kukuruza-suncokreta-i-sirka-2019.pdf>, 08. 09. 2021.)



Slika 8. Hibrid *Kamparis* u vrijeme berbe

(Izvor: Polak, 2018., str. 10.)

2. 2. Sijačica MaterMacc Twin Row

Tvrtka *MaterMacc* osnovana je početkom 1980-ih, a od 2015. godine postala je članicom odnosno dijelom Fonton LovoI International Heavy Industry Group. Tvrtka je specijalizirana za projektiranje i proizvodnju preciznih pneumatskih strojeva za sjetvu tradicionalnih usjeva, te nizom posebnih strojeva za sjetvu povrća na otvorenom polju i staklenicima. Osim toga, proizvode i elektroničku opremu za nadzor i upravljanje poljoprivrednim strojevima poput monitora za preciznost sjetve sijačica (Kurkutović, 2018.).



Slika 9. Sijačica MaterMacc Twin Row

(Izvor: <https://www.njuskalo.hr/sve-ostalo/sijacica-matermacc-twin-row-dupli-redovi-oglas-15781236>)

Sijačica *MaterMacc* proizvedena je u Italiji, koja se nalazi u regiji Friuli Venezia Giulia. To je Ms TwIN pneumatska precizna sijačica dvostrukih redova, sa dvostrukim ulagačkim diskom što omogućava sjetvu dvostrukih redova prema „cik-cak“ tehnici, s ciljem boljeg i bržeg razvoja i rasta biljke. Pogonjena je kardanom, ima teleskopski i sklopivi okvir, vakuum metar, hidraulični marker, centralni mjenjač sa lancem i lančanicima, sjetvene ploče, ulagač sjemena sa dvostrukim

diskom promjera 390 mm, podešavanje dubine sjetve, stražnji prekrivni kotači, a može imati i monitor za kontrolu sjetve i dozatore za mineralno gnojivo (www.savjetodavna.hr).

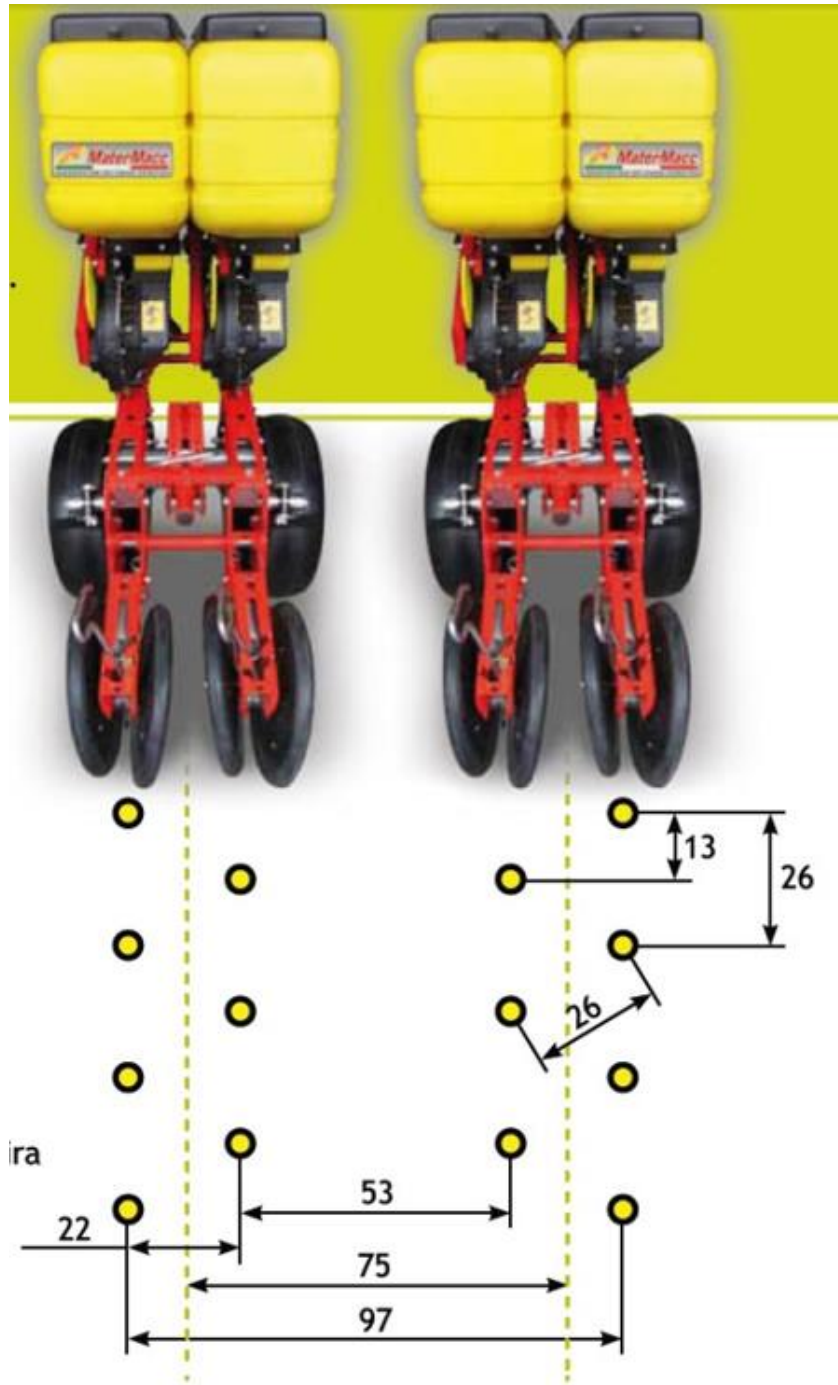


Slika 10. Dijelovi sijačice *MaterMacc Twin Row-2*

(Izvor: Kurkutović, 2018., str. 7.)

Prema Banaj (2020.) podtlačna sijačica sastoji se od povezanih pojedinačnih elemenata:

1. uređaj za priključivanje s nosećom gredom,
2. sjetvena sekcija i sjetveni uređaj,
3. mjenjačka kutija i prijenosnici,
4. radijalni ventilator,
5. nagazni kotači,
6. markeri i
7. dodatna oprema.



Slika 11. Razmak redova u sjetvi

(Preuzeto s: <https://www.savjetodavna.hr/2016/04/25/sjetva-kukuruza-u-dvostruke-redove-twin-row/>)



Slika 12. Sjetva kukuruza twin row tehnologijom

(Izvor: Bunardžija I. V.)

2. 2. 1. Sjetvena sekcija i sjetveni uređaj sijačice MaterMacc Twin Row

Ulađač sjemena sjetvene sekcije diskosne je izvedbe s dva tanjura promjera 390 mm, dok se željena dubina sjetve osigurava pomoću duplih metalnih kotača s gumenom oblogom postavljenih s bočne strane ulagača. Sjetvena sekcija osigurava kvalitetno zasijavanje u svim oblicima klasične pripreme tla. Ugradnjom prednjeg diska ispred sjetvene sekcije moguće je sijačicu koristiti i u *no till* tehnologiji jer se sjetveni sustav za ulaganje sjemena može opteretiti masom od 20 do 45 kg po diskovima. Takva sjetvena sekcija omogućava održavanje konstantne dubine sjetve i na parcelama sa žetvenim ostacima. Osnovna karakteristika sjetvene sekcije je sjetva u središnjem dijelu diskova te se tako izbjegava utjecaj neravnina na kvalitetu sjetve (Banaj, 2020.).



Slika 13. Prikaz sjetvene sekcije sijačice

(Izvor: Bunardžija I. V.)

Kućište sjetvenog uređaja napravljeno je od posebnog polimera, koji je nekoliko puta jači od aluminijskih legura, te je otporan na stvaranje oksidnog sloja i trošenja, te se lako održava. Pneumatski sustav Magicsem za izuzimanje sjemena omogućava dobru popunjenost sjetvene ploče i ujednačenost raspodjele sjemena unutar brazdice te u potpunosti onemogućava oštećenje dugih frakcija sjemena u vrijeme sjetve (Banaj, 2020.).



Slika 14. Kućište sjetvenog uređaja
(Izvor: Banaj, 2020., str. 41.)



Slika 15. Korišteni ispitni stol za pneumatske sijačice
(Izvor: Bunardžija I. V.)

3. REZULTATI I RASPRAVA

3.1. Rezultati ostvarenih razmaka u simulaciji sjetve kukuruza na ispitnom stolu

Simulacija sjetve na ispitnom stolu sa sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* obavljena je u centralnom praktikumu za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije. Za ostvarenje zadanog teorijskog razmaka biljaka po preporuci sjemenske kuće *KWS* u sjetvi unutar reda primijenjene su različite kombinacije pogonskog i gonjenog lančanika. Odabir izbora sjetvene ploče uvjetovan je zadanim teoretskim razmakom u sjetvi od 18,0 do 24,0 cm. Analizom teoretske sjetvene tablice, te preporuke proizvođača da je sjetvena ploča \varnothing 5,5 mm s 22 otvora optimalna - centralna ploča za sjetvu kukuruza. Prikaz mogućih ostvarenja teoretskih razmaka u sjetvi kukuruza primjenom različitih ploča s odgovarajućom kombinacijom sustava lanaca i lančanika prikazan je u narednoj tablici.

Tablica 2. Primijenjene kombinacije lančanika u simulaciji Twin row sjetve na ispitnom stolu

Nr.	Broj zubi lančanika		Ploča 12 otvora \varnothing 5,5 mm (pogonski lančanik $z_1=18$)	Ploča 24 otvora \varnothing 5,5 mm (pogonski lančanik $z_1=9$)
	(donje vratilo)	(gornje vratilo)	Razmak biljaka (cm) - sklop biljaka po ha	
1.	12	17	36,82 - 77131	
2.	12	19	40,4 - 70297	
3.	12	21	45,2 - 62832	

(razmakom između dva susjedna udvojena reda 48 cm ili 284 reda po ha (razmak sredina između dva susjedna udvojena reda - 70 cm)

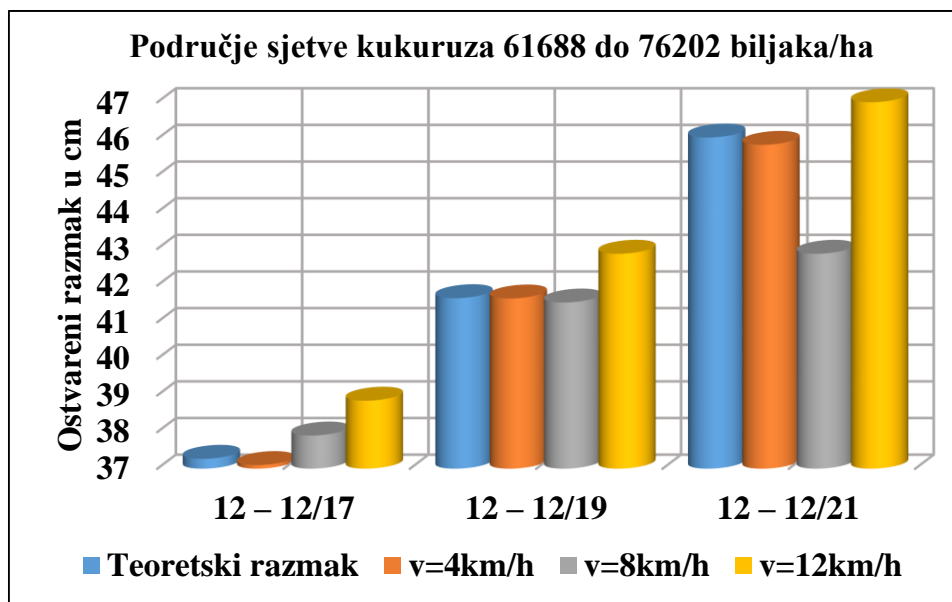
Simulacija sjetve s pneumatskom sijačicom *Matermacc Twin Row-2* obavljeno je s pločama s 12 i 24 otvora \varnothing 5,5 mm. Skupni prikaz simulacije sjetve s navedenim pločama i pri radnim brzinama od 4, 8 i 12 km h⁻¹ prikazano je u sljedećoj tablici.

Tablica 3. Statističke vrijednosti simulacije razmaka sjetve sijačicom *Maternacc Twin Row-2* s uporabom hibrida *Kamparis* pri radnim brzinama 4, 8 i 12 km/h uporabom sjetvene ploče s 12 otvora Ø 5,5 mm s pogonskim kotačem dinamičkog promjera 47,8 cm i lančanikom $z_1=18$ zubi

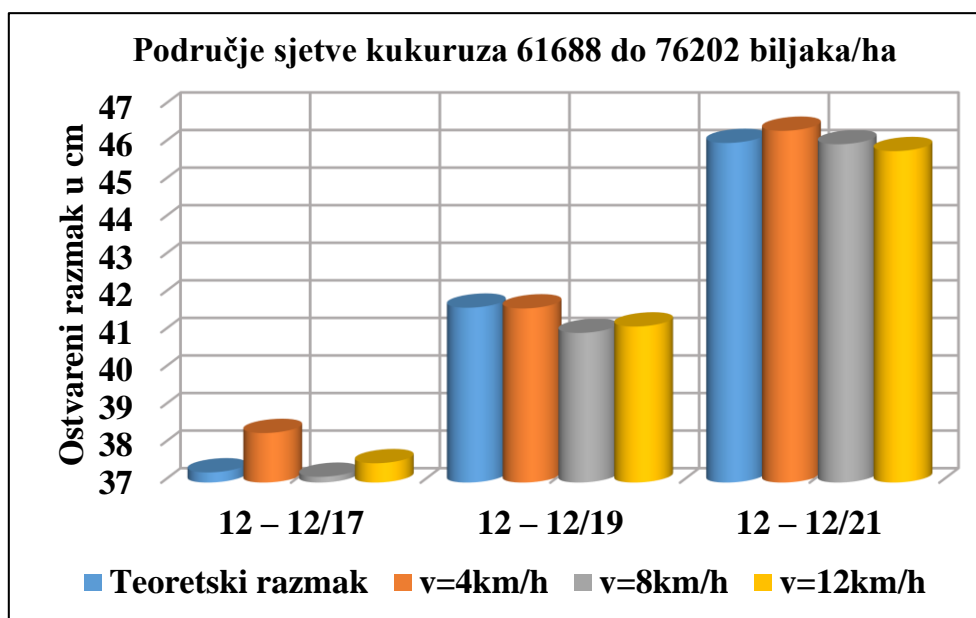
Broj otvora na ploči i prijenosni odnos (i)		Statističke vrijednosti									
		Teoretski Razmak (x_1)	Razlika između (x_1 i x_2)	Ostvareni Razmak (x_2)	Median	s.d.	KV (%)	Varijanca	Rang	Očekivana vrijednost aritmetičke sredine (pouzdanost 95 %)	
4 km/h											
12 – 12/17	0,339	37,269	-0,171	37,098	37,08	1,521	4,10	2,31	22,19	36,968	37,227
12 – 12/19	0,304	41,653	-0,009	41,644	41,64	3,244	7,79	10,52	57,15	41,353	41,936
12 – 12/21	0,275	46,038	-0,201	45,837	45,90	1,810	3,95	3,27	20,36	45,665	46,009
8 km/h											
12 – 12/17	0,339	37,269	+0,635	37,904	37,08	5,840	15,41	34,11	45,90	37,403	38,405
12 – 12/19	0,304	41,653	-0,119	41,534	41,34	3,530	8,50	12,46	65,05	41,217	41,850
12 – 12/21	0,275	46,038	-3,173	42,865	41,64	8,321	19,41	69,24	76,30	42,102	43,627
12 km/h											
12 – 12/17	0,339	37,269	+1,586	38,855	37,08	8,720	22,44	76,04	66,57	38,090	39,620
12 – 12/19	0,304	41,653	+1,212	42,865	41,64	8,321	19,41	69,24	76,30	42,102	43,627
12 – 12/21	0,275	46,038	+0,968	47,006	45,60	8,180	17,40	66,91	57,15	46,224	47,789

Tablica 4. Statističke vrijednosti simulacije razmaka sjetve sijačicom *Maternacc Twin Row-2* s uporabom hibrida *Kamparis* pri radnim brzinama 4, 8 i 12 km/h uporabom sjetvene ploče s 24 otvora \varnothing 5,5 mm s pogonskim kotačem dinamičkog promjera 47,8 cm i lančanikom $z_1=9$ zubi

Broj otvora na ploči i prijenosni odnos (i)		Statističke vrijednosti									
		Teoretski Razmak (x_1)	Razlika između (x_1 i x_2)	Ostvareni Razmak (x_2)	Median	s.d.	KV (%)	Varijanca	Rang	Očekivana vrijednost aritmetičke sredine (pouzdanost 95 %)	
4 km/h											
24 – 12/17	0,339	37,024	+1,293	38,317	38,35	4,899	12,79	24,009	77,31	38,020	38,615
24 – 12/19	0,304	41,380	+0,253	41,633	41,37	5,295	12,72	28,04	84,86	41,297	41,969
24 – 12/21	0,275	45,736	+0,625	46,361	46,50	5,851	12,62	34,24	93,31	45,972	46,751
8 km/h											
24 – 12/17	0,339	37,024	+0,128	37,152	37,44	6,697	18,03	44,849	81,23	36,751	37,553
24 – 12/19	0,304	41,380	-0,398	40,982	40,77	7,229	17,64	52,26	91,80	40,528	41,436
24 – 12/21	0,275	45,736	+0,268	46,004	45,90	6,561	14,26	43,05	96,03	45,566	46,442
12 km/h											
24 – 12/17	0,339	37,024	+0,489	37,513	37,44	6,951	18,53	48,327	80,63	37,095	37,931
24 – 12/19	0,304	41,380	-0,228	41,152	41,07	7,071	17,18	50,00	91,80	40,706	41,598
24 – 12/21	0,275	45,736	+0,084	45,820	45,90	7,902	17,25	62,45	94,52	45,295	46,346



Grafikon 1. Ostvareni razmaci zrna kukuruza pri simulaciji rada sjetvene ploče s 12 otvora Ø 5,5 mm kod radnih brzina 4, 8 i 12 km/h pri uporabi hibrida Kamparis i s ugrađenim pogonskim kotačem dinamičkog promjera 47,8 cm i lančanikom $z_1=18$ zubi



Grafikon 2. Ostvareni razmaci zrna kukuruza pri simulaciji rada sjetvene ploče s 24 otvora Ø 5,5 mm kod radnih brzina 4, 8 i 12 km/h pri uporabi hibrida Kamparis i s ugrađenim pogonskim kotačem dinamičkog promjera 47,8 cm i lančanikom $z_1=9$ zubi

U Tablici 3. može se vidjeti u teorijskom razmaku sjetve od 36,82 cm pri korištenju sjetvene ploče n=12 otvora pri brzini simulacije sijačice od 4 km ostvaren najbolji rezultat s odklonom od -0,009 cm s prosječnim razmakom od 37,08 cm pri prijenosnom odnosu $i=0,339$. Međutim s povećanjem brzine simulacije na 8 km najbolji rezultat zabilježen je kod prijenosnog odnosa

0,304 ili tvorničke kombinacije „12/19“ s prosječnim razmakom od 41,534 cm. Kod ovoga teoretskog razreda sjetve povećanjem brzine na 12 km h⁻¹ najbolji prosječni rezultat zabilježen je kod prijenosnog odnosa 0,275 ili kombinacije „12/21“ s prosječnim povećanjem razmaka u sjetvi od +0,968 cm. Pri ovoj brzini ostvaren je prosječni razmak od 47,006 cm pri čemu smo ostvarili sjetvu od 60 417 biljaka ha⁻¹. Ostali statistički rezultati simulacije pri korištenju sjetvene ploče n=12 prikazani su u Tablici 3. Iz Tablice 4. moguće je vidjeti ostvarene rezultate simulacije sjetve korištenjem sjetvene ploče n=24 otvora. Pri brzini simulacije (4 km h⁻¹) najbolji rezultat ostvarenog razmaka sjetve zabilježen je pri prijenosnom odnosu i=0,304 kod tvorničke kombinacije „12/19“. Pri ovoj simulaciji zabilježen je prosječni razmak 41,633 cm uz povećanje za + 0,253 cm. Međutim s povećanjem brzine simulacije na 8 km najbolji rezultat zabilježen je kod prijenosnog odnosa i=0,339 pri čemu je ostvaren prosječni razmak od 37,152 cm odnosno zabilježeno je povećanje razmaka od 0,128 cm u odnosu na teorijski razmak. Kod ove sjetvene ploče n=24 pri povećanju simulacije rada na 12 km h⁻¹ najbolji prosječni rezultat zabilježen je kod prijenosnog odnosa i=0,275 s prosječnim povećanjem razmaka u sjetvi od + 0,084 cm. Pri ovoj brzini ostvaren je prosječni razmak od 45,820 cm pri čemu je ostvarena sjetva od 61 981 biljaka ha⁻¹.

4. ZAKLJUČAK

Na temelju ostvarenih rezultata mjerenja pri simulaciji sjetve kukuruza sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* u Centralnom laboratoriju za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije mogu se donijeti slijedeći zaključci:

- pri radnom omjeru pogonskog kotača i sjetvene ploče $n=12$ $i=0,304$ kod simulacije pri 4 km/h ostvaren je prosječni razmak u sjetvi od 41,644 cm odnosno nešto manji za 0,009 cm od očekivanog teorijskog razmaka od 41,653 cm,
- pri radnom omjeru pogonskog kotača i sjetvene ploče $n=24$ $i=0,304$ pri istoj brzini simulacije (4 km h⁻¹) ostvaren je prosječni razmak u sjetvi od 41,633 cm odnosno nešto veći razmak za 0,253 % od očekivanog teorijskog razmaka 41,380 cm.
- korištenjem sjetvene ploče $n=12$ i pri radnoj brzini simulacije od 12 km h⁻¹ pri radnom omjeru pogonskog kotača i sjetvene ploče $i=0,275$ ostvaren je prosječni razmak u sjetvi od 47,006 cm odnosno nešto veći razmak za 0,228 cm od očekivanog teorijskog razmaka 46,038 cm.
- povećanjem brzine simulacije na 12 km h⁻¹ uz uporabu iste sjetvene ploče $n=24$ pri radnom omjeru pogonskog kotača i sjetvene ploče $i=0,304$ ostvarila je prosječni razmak u sjetvi od 41,152 cm odnosno nešto manji za 0,228 cm od očekivanog teorijskog razmaka 41,380 cm.
- najveći utjecaj na ostvarenje prosječnog razmaka u sjetvi utvrđen je kod izbora brzina gibanja sijačice u simulaciji sjetve i izbora sjetvene ploče,
- sa znanstvenog stajališta u istraživanju nisu mjerene vrijednosti podtlaka tako da se dio odstupanja može pripisati i kao pogreška koja je uvjetovana jačim ili slabijim priljublivanjem sjemenki na sjetvenoj ploči.

5. POPIS LITERATURE

1. Balatinac, A. (2021.) Kukuruz (*Zea mays L.*) – morfološka obilježja, uzgoj i značaj (*Završni rad*) Osijek: Sveučilište J. J. Strossmayer, Fakultet agrobiotehničkih znanosti
2. Banaj, A. (2020.) Kvaliteta rada pneumatskih sijačica s podtlakom pri različitim sustavima sjetve kukuruza (Doktorska disertacija) Osijek: Sveučilište J. J. Strossmayera, Fakultet agrobiotehničkih znanosti.
3. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske (2021.) Površina i proizvodnja žitarica i ostalih usjeva u 2020. – privremeni podaci.
4. Kovačević, K. (2020.): Utjecaj eksploatacijskih čimbenika na kvalitetu sjetve sijačice *MaterMacc TwinRow -2* (Diplomski rad) Osijek: Sveučilište J. J. Strossmayer, Fakultet agrobiotehničkih znanosti.
5. Kurkutović, L. (2018.): Pneumatika sijačica Twin Row-2 tvrtke *MaterMacc* (Diplomski rad) Osijek: Sveučilište J. J. Strossmayera, Poljoprivredni fakultet.
6. Krznar, J. (2017.): Rezultati ispitivanja različitih hibrida kukuruza na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima u 2016. (Završni rad) Križevci: Visoko gospodarsko učilište u Križevcima.
7. Milković, J. (2019.): Utjecaj prostornog rasporeda i gustoće sklopa na urod kukuruza kokičara 2018. godine (Završni rad) Osijek: Sveučilište J. J. Strossmayer, Fakultet agrobiotehničkih znanosti.
8. Polak, F. (2018.): Primjena sijačice *MaterMacc Twin Row- 2* u proizvodnji kukuruza na OPG-u Polak Dragutin (Završni rad) Osijek: Sveučilište J. J. Strossmayera, Fakultet agrobiotehničkih znanosti.
9. Paulić, A. (2015.): Tehnologija uzgoja kukuruza (Završni rad) Osijek: Sveučilište J. J. Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

Mrežni izvori

1. KWS katalog hibrida (2019.) Uspješni na svim poljima, <https://cdn.agroklub.com/upload/documents/kws-katalog-kukuruza-suncokreta-i-sirka-2019.pdf>
2. <https://www.savjetodavna.hr/2008/06/23/povijene-biljke-kukuruza-posljedica-ostecenja-korijena-kukuruza-od-licinki-kukuruzne-zlatice/?print=print> (18. 09. 2021.)
3. <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=34502> (18. 09. 2021.)

4. <https://www.vrtlarica.com/kukuruz/> (18. 09. 2021.)
5. <https://postcardpress.ru/en/botanical-illustrations/3735-botanical-illustration-corn.html> (18. 09. 2021.)
6. <http://www.vegicept.com/sastojak/kukuruz> (18. 09. 2021.)
7. <https://www.kws.com/ba/hr/proizvodi/kukuruz/pregled-raznolikosti/kamparis/> (06. 09. 2021.)
8. <https://cdn.agroklub.com/upload/documents/kws-katalog-kukuruza-suncokreta-i-sirka-2019.pdf> (08. 09. 2021.)
9. <https://www.njuskalo.hr/sve-ostalo/sijacica-matermacc-twin-row-dupli-redovi-oglas-15781236> (07. 09. 2021.)
10. <https://www.savjetodavna.hr/2016/04/25/sjetva-kukuruza-u-dvostruke-redove-twin-row/> (07. 09. 2021.)