

Utjecaj prostornog rasporeda i gustoće sklopa na urod kukuruza kokičara 2018. godine

Milković, Jelena

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

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

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:008555>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-11**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Jelena Milković

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Utjecaj prostornog rasporeda i gustoće sklopa na urod
kukuruza kokičara 2018. godine**

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Jelena Milković

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Utjecaj prostornog rasporeda i gustoće sklopa na urod
kukuruza kokičara 2018. godine**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, mentor
2. doc. dr. sc. Bojana Brozović
3. izv. prof. dr. sc. Ranko Gantner

Osijek, 2019.

Jelena Milković

Utjecaj prostornog rasporeda i gustoće sklopa na urod kukuruza kokičara 2018. godine

Sažetak: U radu su prikazani rezultati istraživanja utjecaja prostornog rasporeda i gustoće sjetve na urod kukuruza kokičara. Primjenjena su dva sustava sjetve: standardna sjetva i sjetva u udvojene redove. Istraživanje je obavljeno na pokušalištu „Tenja“ Osijek u Osječko-baranjskoj županiji. Na pokušalištu u standardnoj sjetvi međurednog razmaka 70 cm i u twin row sjetvi, u četiri ponavljanja posijano je šest hibrida kukuruza kokičara. Sjetve su obavljene u drugoj dekadi travnja, a berbe su obavljene ručno u prvoj dekadi listopada vegetacijske godine 2018. Statistička obrada podataka obavljena je statističkim paketom IBM SPSS Statistics (version 20), gdje je obavljena analiza varijance (ANOVA) za dvofaktorijski dizajn s ponavljanjima, te je izračunata najmanja statistički značajna razlika (LSD) za $P < 0,05$ razinu vjerojatnosti, na osnovu koje su slovno označeni prosjeci za hibride i način sjetve. U standardnoj sjetvi kod svih hibrida uočavamo manje prinose nego li to prikazuju isti hibridi sijani sa *TwinRow* sijačicom. Posijani hibridi ostvarili su prinose u rasponu od 5.735 do 6.860 tona po hektaru. Na temelju razlike između standardne sjetve i sjetve u udvojene redove, zaključujemo da nema statističkih razlika u prinosu i u pucavosti između različitih načina sjetve.

Ključne riječi: kukuruz kokičar, prostorni raspored, urod, kokičanje

20 stranica, 4 tablica, 3 grafikona, 3 slika, 21 literaturni navod

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
Undergraduate university study Agriculture, course Plant production

BSc Thesis

Jelena Milković

The impact of spatial layout and population density at popcorn maize yield in year 2018

Summary: The paper presents the results of the study of the influence of the spatial distribution and the sowing of the corn cabbage. Two sowing systems were applied: standard sowing and sowing in two rows. The research was conducted on the experimental field "Tenja" Osijek in Osijek-Baranja County. On the experimental field in the standard sowing row with a spacing of 70 cm and in twin-row planting, four replications planted six popcorn hybrids. The sowing was done in the second decade of April, and the harvests were done manually in the first decade of October of the vegetation year 2018. The statistical data processing was performed with the statistical package IBM SPSS Statistics (version 20), where an ANOVA analysis was performed for the two-factorial design with repetitions, and the lowest statistically significant difference (LSD) was calculated for the $P < 0.05$ probability level, on the basis of which the hybrid averages and the sowing rate were calculated. In standard sowing in all hybrids, we notice smaller yields than show the same hybrids with *TwinRow* seed. Sown hybrids yielded in the range of 5.735 to 6.860 tons per hectare. Based on the difference between standard sowing and sowing in two rows, we conclude that there is no statistic differences between different seeding layouts.

Key words: popcorn maize, popping, spatial layout, crop, popping

20 pages, 4 table, 3 graphs, 3 figures, 21 references

BSc Thesis is archived in Lybrary of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1 Agrotehnika kukuruza kokičara	2
1.2 Odabir hibrida kukuruza	2
1.3 Plodored	4
1.4 Obrada tla	4
1.5 Gnojidba	5
1.6 Sjetva kukuruza	6
1.7 Gustoća sjetve	6
1.8 Korovi u kukuruza	8
1.9 Bolesti kukuruza	8
1.10 Štetočine kukuruza	8
1.11 Berba kukuruza kokičara	9
2. MATERIJAL I METODE	10
3. REZULTATI I RASPRAVA	14
3.1 Pucavost	16
4. ZAKLJUČAK	17
5. POPIS LITERATURE	18

1. UVOD

Kukuruz kokičar (*Zea mays ssp. Everta*) je jedan od najstarijih podvrsta kukuruza. Za razliku od ostalih podvrsta kukuruza, kokičar ima sitnija zrna i caklenasti endosperm, dok se brašnasti dio nalazi samo oko klice. Uzgoj ovog kukuruza je dosta zahtjevan i težak. Razlog tomu je ranozrelost hibrida, kao i stvaranje zaperaka i više sitnih klipova, osjetljivost i niži prinosi. U proizvodnji kokičara biramo hibride iz grupe FAO 400 i FAO 500. Optimalan rok sjetve kukuruza je u drugoj polovici travnja, odnosno od 10. – 25. travnja. Hibride grupe FAO 400 sijemo u sklopu 60 000 – 65 000 biljaka/ha, a hibride grupe FAO 500 u sklopu 55 000 – 65 000 biljaka/ha.

Kukuruz kokičar uzgajamo isključivo za zrna za ispucavanje. Koristimo ga u ljudskoj ishrani kao zdravu grickalicu koja sadrži 100% neobrađeno cjelovito zrno. Jedna porcija kokica može zadovoljiti čak 70% dnevnih potreba ljudskog organizma za cjelovitim žitaricama. Kukuruz se sastoji od 3 dijela: perikarpa, klice i endosperma. Perikarp je tvrda vanjska ljuska koja okružuje kukuruzno zrno i ključ je za ono što ga čini pucavim. Unutar perikarpa nalazi se klica ili zametak. Uz klicu se nalazi endosperm, koji sadrži vodu i granule škroba koje služe kao hrana za klicu kad proklija.

Zagrijano zrno na oko 150 – 200 °C puca zahvaljujući vodi u zrnu koja prelazi u paru i pretvara se u bijelu šupljikavu masu, volumena povećanog za 30 do 40 puta. Pod tlakom, zagrijana para pretvara meki škrob u endospermu u želatinozni materijal. Kukuruzni perikarp mnogo je jači od svih ostalih kukuruznih zrna i može zadržati ovu tlačnu paru do 9,2 atm. Volumen kokičavosti definira se kao volumen dobivenih kokica po gramu zrna kukuruza kokičara (cm³ g⁻¹).

U novije vrijeme provode se znanstvena istraživanja sjetve kukuruza u udvojene redove, u svijetu poznate 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 - 75 cm tako da se berba može obaviti sa standardnim beračima za kukuruz. Takva tehnologija sjetve omogućava bolje iskorištenje sunčeve svjetlosti, tla i u većini eksperimenata doprinosi ostvarenju većeg ili jednakog prinosa po hektaru. Razmaci biljaka u sjetvi kod udvojenih redova značajno je veći jer se ovom tehnologijom zasijava 284 reda po ha.

1.1 Agrotehnika kukuruza kokičara

Agrotehnika predstavlja skup mjera (mehaničkih, fizikalnih, kemijskih i bioloških) u uzgoju ratarskih kultura s ciljem što potpunijeg iskorištenja ekoloških uvjeta i genetskih potencijala sorte (hibrida). Dobra agrotehnika i dobar sortiment imaju veliku i ravnopravnu ulogu kao činitelji prinosa. U pedesetim godinama prošlog stoljeća prosječan prinos kukuruza u Hrvatskoj iznosio je 1,70 t/ha. Po podacima DZS-a, ostvarena prosječna proizvodnja kukuruza po hektaru u 2013. godini iznosila je 6,6 tona, što je osjetno veći prinos nego u 2012. godini kada je iznosio 4,3 tona po hektaru. Glavni načini korištenja kukuruza su: proizvodnja suhog zrna, proizvodnja vlažnog zrna ili vlažnog klipa i siliranje nadzemnog dijela biljke.

Proizvodnja suhog zrna na bazi 14 % vlage, podrazumijeva kombajniranje gdje je optimalna vlaga za kombajniranje 25 – 28 %, a maksimalna 31 – 32 %. Sušenje se obavlja umjetnim putem u sušarama s toplim zrakom i čuva se u silosima ili prikladnim skladištima. Kukuruz u klipu skladišti se u koševima, gdje se on prirodno suši. Pri proizvodnji vlažnog zrna ili vlažnog klipa, kombajniranje se vrši pri vlažnosti zrna 35 – 40 %, takvo zrno ili klipovi usitnjavaju se i siliraju te koriste za hranidbu stoke. Siliranje nadzemnog dijela biljke pretežno se obavlja u sjevernim područjima gdje kukuruz ne može sazoreti zbog manjka topline. Siliranje je najbolje obaviti pri prosječnoj vlazi od oko 70 %, tada još nije završeno nalijevanje zrna i donja polovina zrna je još mliječnog sadržaja.

1.2 Odabir hibrida kukuruza

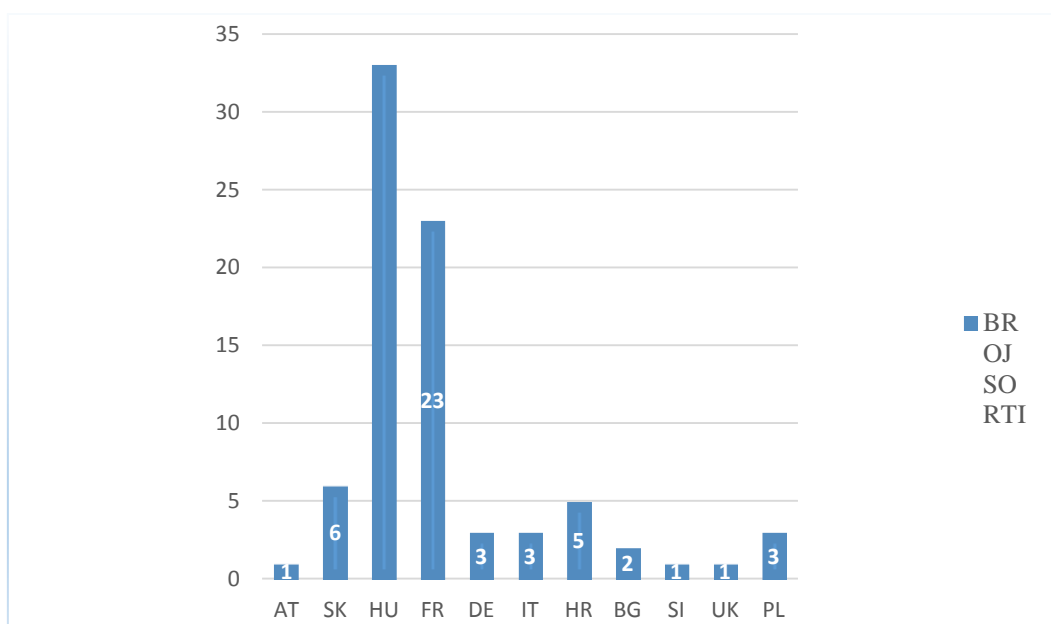
Odabir hibrida je odlučujući faktor za uspješnu proizvodnju kukuruza. Prilikom odabira hibrida za sjetvu, trebamo imati na umu da se taj hibrid mora uklopiti u dio godine bez mraza, a to je od 25. travnja do 10. listopada u našim krajevima. Osim toga u izboru hibrida moramo znati i za kakvu namijenu ga proizvodimo, te trebamo voditi računa i o rodности hibrida, o otpornosti prema bolestima i polijeganju. Ukoliko nam je namijena za suho zrno, takav hibrid treba završiti nalijevanje zrna prije prvih jesenskih mrazeva.

Pravilo izbora hibrida za naše uvjete je izabrati hibride koji od sredine rujna do sredine listopada mogu u 70 – 80 % slučajeva postići punu tehnološku zriobu. Maksimalna FAO skupina za istočni dio regije je Slavonija i Baranja je 600 (700), za zapadni dio regije i za srednju Hrvatsku 400 (500). Preventivno, treba preporučiti uzgoj hibrida različitih vegetacijskih skupina na istoj površini radi različitih stupnjeva tolerantnosti na

nepredvidive stresne uvjete, kao što su suša i visoke temperature. Gustoća sjetve hibrida kukuruza se razlikuje na razini FAO skupine, što je FAO broj veći, razmak je veći, a broj biljaka (sklop) manji.

U Hrvatskoj imamo veliki izbor hibrida različitih svojstava i različitog podrijetla. Domaći hibridi stvaraju se na: Poljoprivrednom institutu u Osijeku i Bc-institutu za Oplemenjivanje i proizvodnju bilja Zagreb. Od stranih hibrida na našem tržištu najzastupljeniji su hibridi američkih kompanija Alumni Seed, Schlessman i Zangger.

Na zajedničkoj listi (Bazi podataka EU biljnih sorti) ima 114 hibrida kukuruza kokičara. Iz podataka (Grafikon 1.) je vidljivo da Francuska i Mađarska imaju do nekoliko puta više različitih hibrida od svojih susjeda. Također je vidljivo da velika većina država koristi manji broj različitih hibrida, kojima je prosjek oko 3 različita hibrida kukuruza kokičara.



Grafikon 1. Broj zajedničkih hibrida po državama EU

1.3 Plodored

Kukuruz je biljka koja je tolerantna na uzgoj u monokulturi, ali se ipak preporučuje uzgoj u plodoredu. Monokultura kukuruza izaziva degradaciju plodnosti tla, pojačana je pojava bolesti i štetočina, zalihe hraniva se jednostrano iscrpljuju te se sužava plodored. Kukuruzna zlatica može napraviti veliku štetu u uzgoju kukuruza u monokulturi. Kukuruz je dobar predusjev velikom broju drugih kultura, ali može bit 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 preostale biljne mase. Najbolji predusjevi kukuruzu su jednogodišnje leguminoze i strne žitarice. Kukuruz se može uzgajati i u postrnoj sjetvi i kao naknadni usjev. Tada moramo birati ranije hibride koji se sa svojom vegetacijom mogu uklopiti u razdoblje bez mraza.

1.4 Obrada tla

Obrada tla može biti osnovna obrada, predsjetvena obrada i obrada tla tijekom vegetacije. Osnovna obrada tla ima zadatak stvoriti supstrat za klijanje, nicanje, optimalan razvoj korijenovog sustava te nadzemnog dijela biljke. Važno je voditi računa o dubini osnovne obrade i o vremenu izvođenja.

Dubina od 30 cm je dovoljna za izvođenje oranja, a sa oranjem je poželjno dodati i mineralno gnojivo. Kod nas se ore uglavnom na dubini od 25 do 30 cm. Oranje se izvodi u jesenskom ili proljetnom razdoblju. Ako je predusjev kukuruzu bila neka ozimina, tada se već u ljeto obavlja plitko oranje do 10 cm. Prašenjem strništa se smanjuje gubitak vode, provocira se nicanje korova i potiče se mikrobiološka aktivnost. Osnovnu obradu je najbolje obaviti u jesenskom periodu, pogotovo na težim tlima. Oranjem se omogućuje akumulacija vode u preoranom tlu, te izmrzavanje površinskog sloja tla što uvelike poboljšava njegovu strukturu. Oranjem u proljeće nemamo izmrzavanja tla, ni akumulacije vode što može biti problematično u sušnim godinama. Predsjetvena priprema tla označava pripremu tla za sjetvu. Važno je stvoriti uvjete kao što su tvrda posteljica i meki pokrivač. Najčešća pogreška je stvaranje predubokog sjetvenog sloja. Predsjetvena priprema može se obavljati sjetvospremačima ili raznim klinastim drljačama. Dubina pripreme je 8-10 cm. Ukoliko dobro odradimo predsjetvenu pripremu, tada imamo jednoličnu dubinu sjetve, što rezultira jednoličnim nicanjem i razvojem te jednoličnim sazrijevanjem usjeva.

Dopunska obrada predstavlja međurednu kultivaciju. U našim krajevima uglavnom se obavljaju dvije međuredne kultivacije. Kultivacija je posebno važna na težim i slabo aeriranim tlima. Prva kultivacija se obavlja u fazi 3-4 lista, dok se druga kultivacija obavlja u fazi 7-8 listova. Nakon ove faze kultivaciju više nije moguće obaviti zbog prerastanja usijeva. U kultivaciji moramo paziti da ne oštetimo korijenov sustav. Prva kultivacija se obavlja do dubine 10-12 cm, a druga 6-8 cm. Širina zaštitne zone u prvoj kultivaciji je 10-12 cm, dok u drugoj kultivaciji ta zona iznosi 15-20 cm.

Zbog reduciranja broja prohoda i smanjenja gaženja tla razvio se novi sustav obrade tla, a to je no tillage u kojem je obrada potpuno izostavljena. No tillage označava sjetvu u nepreorano tlo specijalnim sijačicama koje imaju noževe za otvaranje brazdice za sjeme.

1.5 Gnojidba

Gnojidba za kukuruz se izvodi na osnovi planiranog prinosa, pH svojstva tla, prema sadržaju hraniva, humusa i drugih parametara. Najbolje je gnojidbu tla obavljati prema preporukama na temelju obavljene analize tla.

Ukupnu količinu ili veći dio fosfora i kalija treba dodati u osnovnoj obradi tla u jesen. Trećina dušičnih gnojiva i preostali dio fosfora i kalija dodaje se u tlo prije sjetve, dok se ostatak dušika dodaje naknadno u prihranama. Ako izostavimo jesensku gnojidbu i svu gnojidbu obavimo u proljeće možemo imati negativan učinak budući da gnojivo ostaje u prvih 15 cm dubine tla i smanjuje se njegovo iskorištenje. Na laganim i siromašnim tlima te u područjima s obilnim oborinama pogodno je dio hraniva dodati u trake zajedno sa sjetvom što se označava kao startna gnojidba.

Okvirna gnojidba na srednje plodnim tlima iznosi:

150-200 kg ha⁻¹ N

100-120 kg ha⁻¹ P₂O₅

120-180 kg ha⁻¹ K₂O

1.6 Sjetva kukuruza

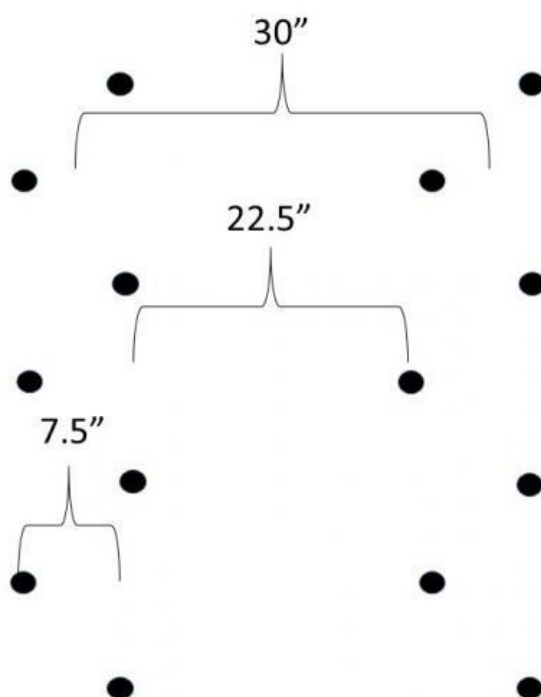
Sjetva je bitna agrotehnička mjera jer propusti u ovoj fazi mogu imati velike posljedice na kraju vegetacije. Postoji više načina sjetve, a kod nas se sjetva uglavnom obavlja pneumatskim i mehaničkim sijačicama. Pakiranja sjemena kukuruza uglavnom su bazirana na broju zrna potrebnih za sjetvu predodređene površine, a najčešće su pakiranja po 25 000 i 40 000 sjemenki. Na vrećicama su naznačene i preporuke proizvođača o gustoći sjetve i razmaku u redu za određeni hibrid. Da bi postigli visok prinos potrebno je napraviti optimalan sklop biljaka. Razmak sjetvenih redova unaprijed je određen, a gustoća usjeva se regulira rasporedom i razmakom zrna u redu. Vegetacija kukuruza se odvija u toplom dijelu godine, stoga se sjetva obavlja kada se toplina tla na dubini sjetve stabilizira na 10-12°C. Optimalan agrotehnički rok u Hrvatskoj je druga polovica travnja. U istočnoj Hrvatskoj je od 10. do 25. travnja, dok je u sjeverozapadnoj Hrvatskoj to od 15. do 30. travnja. Kasnom sjetvom se povećava rizik od ranih jesenskih mrazova prije nalijevanja zrna, te se smanjuje trajanje vegetacije.

Ranija sjetva može imati svoje prednosti i nedostatke. Ranijom sjetvom se razdoblje cvatnje i oplodnje pomakne u lipanj i izbjegava se nepovoljan period suše i visokih temperatura. Ranijom sjetvom se omogućuje i ranija berba s manjom vlažnosti zrna. Negativna strana rane sjetve je moguća pojava hladnijeg vremena što može negativno djelovati na razvoj kukuruza. Ako dođe do pojave kasnog proljetnog mraza može doći do propadanja usjeva. (Kovačević i Rastija, 2016.).

1.7 Gustoća sjetve

Važan činitelj prinosa je optimalan sklop. Svi hibridi se siju na međuredni razmak od 70 cm, dok se gustoća sjetve uglavnom regulira rasporedom i razmakom zrna u redu. Gustoća sjetve ovisi o vegetacijskoj skupini i o namjeni kukuruza. Raniji hibridi se siju u gušćem sklopu budući da zauzimaju manji vegetacijski prostor i imaju nižu i tanju stabljiku, te manju lisnu površinu. Kasniji hibridi imaju veću biljnu masu i siju se u rjeđem sklopu. Treba se pridržavati preporuka za gustoću sklopa koje daju proizvođači sjemena, iako se u praksi obično sije 10% gušće od predviđenog sklopa. Kod nas ranije FAO grupe hibrida kao što su 100 i 200 imaju sklop od oko 85 000 biljaka po hektaru, dok kasniji hibridi FAO grupe 600 imaju sklop od 55 000 biljaka. Razmak zrna u redu se kreće od 16

do 26 cm. Silažni kukuruz se sije za 20 % gušće od onog za proizvodnju suhog zrna. Gustoća sjetve uvelike ovisi o plodnosti tla, primijenjenoj agrotehnici i klimatskom području. Rjeđi sklopovi se primjenjuju na slabije plodnim i slabije ishranjenim tlima, kao i u sušnom području. Gustoća sjetve je bitna i za intenzitet svjetlosti u usjevu. Moramo uništavati korove kako ne bi dodatno zasjenjivali biljku kukuruza. U pregustom usjevu pogoršava se svjetlosni režim donjih i srednjih listova. Sjetva kukuruza obavlja se na dubinu 5-8 cm, što ovisi o svojstvima tla, vremenu sjetve i predsjetvenoj pripremi. Na vlažnim i teškim tlima sije se pliće, a na sušnim i lakšim tlima sije se dublje. Bitno je da sjeme dođe u dodir sa vlagom u tlu.



Slika 1: Primjer gustoće sjetve u inozemstvu
(https://www.canr.msu.edu/news/planting_corn_in_twin_rows).

1.8 Korovi u kukuruзу

Korovi u usjevu kukuruза uglavnom su jednogodišnji širokolisni i travni korovi, dok su višegodišnji korovi zastupljeni u manjoj mjeri. Štete od korova mogu biti veće od štete izazvane bolestima i štetnicima zajedno. Postoje neizravne i izravne mjere borbe protiv korova. U neizravne mjere se ubraja sjetva čistog sjemena, ispravna njega i upotreba stajskog gnoja i komposta, uništavanje korovnih biljaka na nepoljoprivrednim površinama i održavanje čistoće poljoprivrednih strojeva i objekata. U izravne mjere se ubrajaju biološke mjere, agrotehničke mjere i kemijske mjere. U agrotehničke mjere ubrajamo obradu tla, gnojidbu, sjetvu, njegu usjeva i plodored. Biološke mjere obuhvaćaju uništavanje korova pomoću njihovih prirodnih neprijatelja (mikrobiološki preparati i štetnicima). Kemijske mjere označavaju upotrebu herbicida i danas imaju najširu primjenu. Primjena herbicida može biti prije sjetve, prije nicanja i nakon nicanja. U borbi protiv korova u kukuruзу uglavnom se provodi osnovno tretiranje nakon sjetve, te korektivno tretiranje ukoliko je potrebno.

1.9 Bolesti kukuruза

Bolesti kukuruза uglavnom su gljivične. Najznačajnije bolesti su *Fusarium spp.*, *Pythium*, *Ustilago maydis*, *Helminthosporium turcicum* i *Gibberella zae*. Glavne mjere za njihovo suzbijanje su pravilan plodored i uzgoj otpornih hibrida. Za fuzarioze je obvezna mjera dezinfekcija sjemena, jer one uzrokuju smanjen prinos i kvalitetu zrna. Šteta nastaje i oprilikom čuvanja kukuruза, pa ukoliko domaće životinje konzumiraju zaraženo zrno može doći do teške bolesti i uginuća.

1.10 Štetočine kukuruза

Najvažniji štetnici kukuruза su kukuruzni moljac (*Ostrinia nubilalis*), kukuruzna zlatica (*Diabrotica virgifera virgifera*) i žičnjak (*Elateridae*). Štetnici se suzbijaju primjenom insekticida tretiranjem sjemena ili unošenjem u tlo granuliranih insekticida (Ivezić, 2008.).

1.11 Berba kukuruza kokičara

Berba ovisi o namjeni kukuruza. Kukuruz se bere u gospodarskoj ili tehnološkoj zrelosti. Kod nas je najčešća namjena kukuruza za suho zrno, i tada se bere sa vlažnosti zrna 25 do 28%. Nakon berbe kukuruz se umjetno suši u sušarama do skladišne vlage od 14%.

2. MATERIJAL I METODE

Pokus je postavljen na Pokušalištu Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek „Tenja“, Osječko-baranjska županija.

Na pokušalištu „Tenja“ prevladava eutrično smeđe tlo koje pripada odjelu automorfni tala, klasi kambičnih tala sa sklopom profila P-C zbog antropogenizacije sklopa A-(B)v-C obradom tla. Tlo prema teksturi pripada u praškaste ilovače te je malo porozno s osrednjim kapacitetom tla za vodu u oraničnom i podoraničnom horizontu. Reakcija tla je alkalna u svim horizontima s dosta humoznim oraničnim slojem s umjerenom opskrbljenosti fosforom 15,58 mg/100 g, te umjerenom opskrbljenošću kalijem (Tablica 1.).

Tablica 1: Tip tla i njegova svojstva na području pokušališta „Tenja“

Lokacija	Dubina cm	pH H ₂ O	KCl	Ocjena	Humus %	Ocjena
Tenja - Osijek	0-30	8,44	7,55	alkalna	3,71	dosta humozno
Karbonati		AL-P ₂ O ₅			AL-K ₂ O	
%	Ocjena	mg/100g		Ocjena	mg/100g	Ocjena
9,63	srednje karbonatna	15,58		umjerena	24,29	dobra
Tekstura tla						
Glina	Sitni prah	Krupni prah	Sitni pijesak	Krupni pijesak	Teksturna oznaka	
< 0,002 mm	0,002-0,02 mm	0,02-0,05 mm	0,05-0,2 mm	0,2-2,0 mm		
25,67%	27,63%	42,62%	3,48%	0,60%	Praškasta ilovača	

Predusjev kukuruza kokičaru na pokusnoj parceli bila je pšenica. Nakon žetve pšenice odmah se išlo u prašenje strništa kako bi se sačuvala vlaga, te isprovocirali korovi. Prašenje strništa je obavljeno kratkom tanjuračom Vogel&Noot Terra disc 350, na dubinu 8 cm. Nakon što su korovi niknuli, izvršena je obrada gruberom Vogel&Noot Terra Cult 300, na dubinu do 20 cm. U jesen, prije dubokog zimskog oranja, obavljena je osnovna gnojidba, s 450 kg NPK formulacije 15:15:15. Duboko zimsko oranje je obavljeno na dubinu od 28 cm, za što je korišten četverobrazni premetni plug Kwerneland. U proljeće je najprije obavljeno zatvaranje brazde sa drljačom, kako bi se sačuvala zimska vlaga. U proljeće je obavljena predsjetvena gnojidba. Površinski sloj je pripremljen sjetvospremačem.

U pokusu su korištene dva tipa prostornog rasporeda, pri čemu su korištene dvije sijačice, standardna pneumatska sijačica OLT (normalni međuredni razmak od 70 cm) i sijačica sa udvojenim redovima MaterMacc Twin Row (tzv. „cik-cak“ twin-row raspored, s dvostrukim redovima razmaknutima 20 cm i naizmjeničnog rasporeda sjemena, te vanjskim razmakom redova od 50 cm), s ciljanim sklopom od 70 000 biljaka po hektaru.

Unutar svakog tipa sjetvenog rasporeda, potpuno slučajnim blok rasporedom u 4 ponavljanja posijano je u zadnjem tjednu travnja 2018. godine po 6 hibrida kukuruza kokičara (H1: kultivar oplemenjivača „Zangger Popcorn Hybrids“ B12139, H2: kultivar oplemenjivača „Zangger Popcorn Hybrids“ B1214, H3: kultivar Poljoprivrednog Instituta Osijek „OS Bulut“, H4: kultivar oplemenjivača „Zangger Popcorn Hybrids“ N1H262, H5: kultivar oplemenjivača „Zangger Popcorn Hybrids“ B14262, te H6: kultivar oplemenjivača „Zangger Popcorn Hybrids“ B0860).

Berbe su obavljene ručno po 2 unutarnja reda duljine 20 m u 4 ponavljanja. Sjeme je ručno okrunjeno s klipa, masa je utvrđena preciznim vaganjem, zatim je izmjerena vlaga zrna ručnim vlagomjerom Dickey John, te preračunata na 14% vlažnosti zrna. Nakon sušenja na 14% vlažnosti zrna, obavljen je test pucavosti kokičara aparatom za kokičanje "Clatronic Popcorn Maker PM3635" na vrući zrak na masi od 77 g po uzorku, te je izmjeren volumen kokičanja u mjernoj posudi dimenzija d=12 cm, h=40 cm.



Slika 2: Razlika u volumenu ispucalog zrna i zrna kukuruza u naturalnom stanju

(<http://popcornheitsuri.blogspot.com/2017/02/popcorn-kernels.html>)



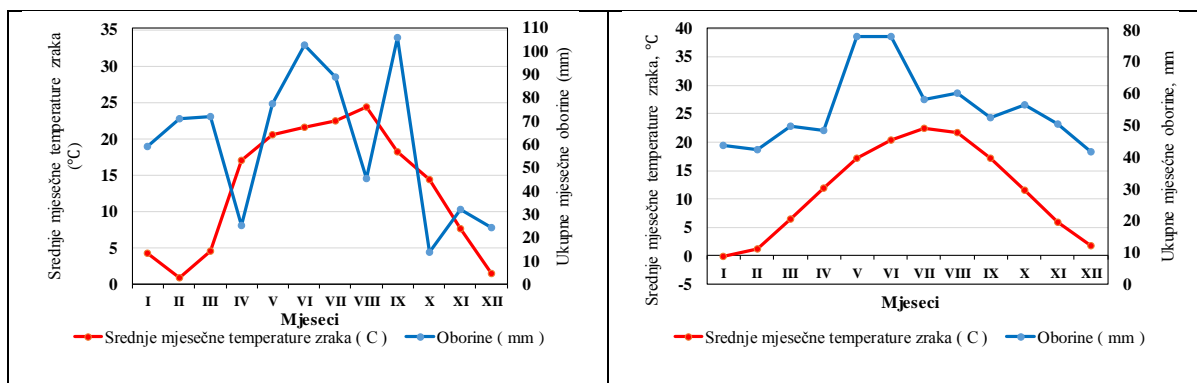
Slika 3. Twin row sjetva kukuruza s razmakom udvojenih redova od 22 cm i standardna sjetva na razmak redova od 70 cm. (Izvor: Stipešević, 2018.)

Uvjeti proizvodnje kukuruza u istraživanoj 2018. godini na pokušalištu „Tenja“ prikazani su u Tablici 2., te Valterovim klima-dijagramima u Grafikonu 2.

Tablica 2. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupne mjesečne količine oborine (mm) izmjerene na glavnoj meteorološkoj postaji Osijek–aerodrom (45°28'4"N 18°48'23"E)

Mjesec	2018.		1981.-2015.	
	T_z (°C)	O (mm)	T_z (°C)	O (mm)
IV	17	25,1	12,0	48,4
V	20,6	77,6	17,2	77,9
VI	21,7	102,9	20,4	77,9
VII	22,5	89,2	22,5	58,2
VIII	24,4	45,6	21,7	60,1
IX	18,3	106,1	17,1	52,6
X	14,4	13,7	11,6	56,5
Ukupno IV-X	19,84	460,2	17,50	431,6
Ukupno I-XII	13,1	718,4	11,5	656,9

T_z - temperatura zraka (°C); O – oborine (mm); IV.-X. – vegetacija kukuruza (travanj – listopad); I.-XII. (siječanj - prosinac); Izvor: DHMZ (2019.)



Grafikon 2. Klimagram prema Walteru za 2018. godinu (lijevo) te za razdoblje od 1981. do 2015. godine (desno) za glavnu meteorološku postaju Osijek-aerodrom

Statistička obrada podataka obavljena je statističkim paketom IBM SPSS Statistics (version 20), gdje je obavljena analiza varijance (ANOVA) za dvofaktorijelni dizajn s ponavljanjima, te je izračunata najmanja statistički značajna razlika (LSD) za $P < 0,05$ razinu vjerojatnosti, na osnovu koje su slovno označeni prosjeci za hibride i način sjetve.

3. REZULTATI I RASPRAVA

U proizvodnji kukuruza kokičara 2018.godine (Tablica 3) posijani hibridi ostvarili su prinose u rasponu od 5.735 do 6.860 tona po hektaru.

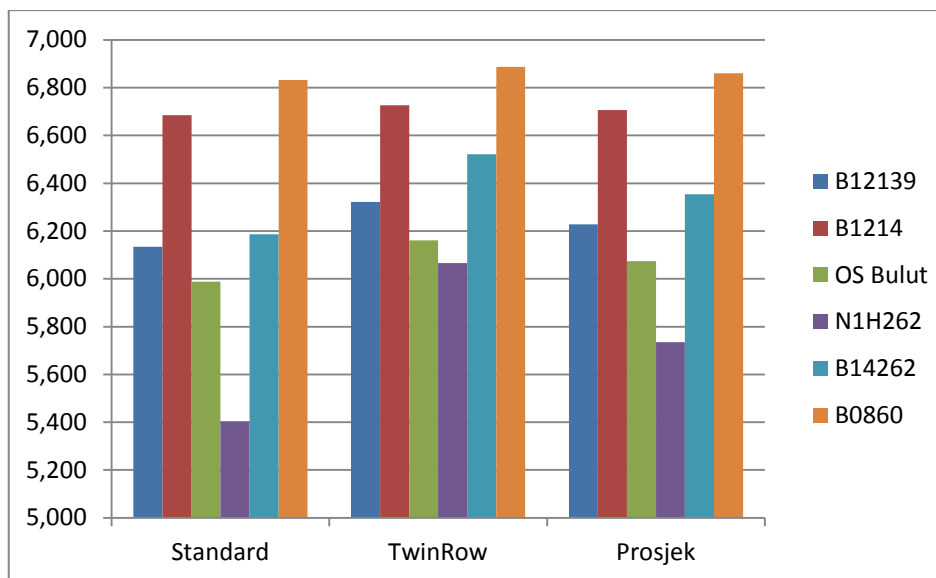
Tablica 3: Urod zrna ($t\ ha^{-1}$) hibrida kukuruza kokičara, Klisa

Hibrid	Oznaka	Standard	TwinRow	Razlika	Prosjek	
B12139	H1	6.134	6.321	0.187	6.228	b ⁺
B1214	H2	6.685	6.726	0.042	6.706	cd
OS Bulut	H3	5.988	6.160	0.172	6.074	ab
N1H262	H4	5.403	6.066	0.663	5.735	a
B14262	H5	6.186	6.521	0.335	6.354	bc
B0860	H6	6.832	6.887	0.055	6.860	d
		6.205 A	6.447 A			
					LSD _{0,05} (hibrid) =	0.918
					LSD _{0,05} (sklop) =	0.989

⁺sve srednje vrijednosti označene istim slovom ne razlikuju se statistički na razini $P < 0,05$ statističke vjerojatnosti.

*urodi su prikazani za standardiziranu vlagu 14%, kao $t\ ha^{-1}$.

Najniži prinos imao je hibrid H4, u prosjeku $5.735\ t\ ha^{-1}$. Viši prinos od njega imao je hibrid H3, s prosječnim prinosom od $6.074\ t\ ha^{-1}$. Viši prinos od H3 imao je H1, s prosječnim prinosom od $6.228\ t\ ha^{-1}$. Viši prinos od H1 imao je H5, s prosječnim prinosom od $6.354\ t\ ha^{-1}$. Viši prinos od H5 imao je H2, s prosječnim prinosom od $6.706\ t\ ha^{-1}$. Viši prinos od H2 imao je H6, s prosječnim prinosom od $6.860\ t\ ha^{-1}$ koji je i najviši prinos. Sjetvom kukuruza na standardni način s razmakom redova od 70 cm može se zasijati 142 reda dužine 100 m na površini od 1 ha. Teorijsko iskorištenje vegetacijskog prostora po hektaru, pri sjetvi na razmak redova od 70 cm i zasijanosti 70 000 biljaka ha^{-1} , iznosi svega 22,66 % ili $323,65\ cm^2$ po biljci. Prema navedenim mogućnostima, sa *Twin Row* sjetvom i razmakom udvojenih redova od 22 cm može se posijati 284 reda dužine 100 m ha^{-1} . Ukoliko se sjetva obavlja navedenom *Twin Row* sijačicom na razmak redova od 70 cm uz sjetvu od 70 000 biljaka ha^{-1} , iskorištenje vegetacijskom prostora po ha iznosi 49,23 % ili $703\ cm^2$ po zasijanoj biljci što predstavlja povećanje od 217,25 % u odnosu na sjetvu sa standardnom sijačicom.



Grafikon 3: Prikaz prinosa hibrida

U standardnoj sjetvi kod svih hibrida uočavamo manje prinose nego li to prikazuju isti hibridi sijani sa *TwinRow* sijačicom.

Na različit način sjetve najjače je reagirao hibrid H4 s razlikom od 0.663 t ha^{-1} , što znači da se kod hibrida H4 sjetva u udvojene redove pokazala puno bolje od standardne sjetve. Nakon njega dolazi hibrid H5 s razlikom od 0.335 t ha^{-1} , hibrid H1 s razlikom od 0.187 t ha^{-1} , hibrid H3 s razlikom od 0.172 t ha^{-1} , hibrid H6 s razlikom od 0.055 t ha^{-1} , te hibrid H2 s razlikom od 0.042 t ha^{-1} . Najslabije je reagirao hibrid H2 s razlikom od 0.042 t ha^{-1} , no bez obzira na malu razliku ipak se *TwinRow* pokazao boljim u odnosu na standardnu sjetvu.

Postojanje statistički značajnog povećanja prinosa zrna kukuruza u sjetvi u udvojene redove u odnosu na standardnu sjetvu potvrđuju i García Ramos i sur. (2014.) i Jócsák (2014.)

3.1 Pucavost

Kvaliteta pucanja kokica, izražava se kroz volumen pucanja, oblik ispucanog zrna, mekoću i okus. Volumen pucanja zrna je najvažniji jer prerađivači kupuju, odnosno plaćaju zrno prema težini, ali ga prodaju prema volumenu. Konvencionalna metoda pucanja kokica na ulju je najučestalija. Različitoš kokica, sadržaj vlage u zrnu, uvjeti skladištenja, tip pakiranja i sl. utječu na kvalitetu pucanja kokica u mikrovalnim pećnicama (Ziegler i sur., 1984.).

Kako je vidljivo u tablici 4., najmanji volumen kokičanja imao je hibrid H2, u prosjeku od 3341 cm³/g. Veći od njega imao je hibrid H6, u prosjeku 3373 cm³/g. Veći volumen od H6 imao je H5, s prosječnim prinosom od 3515 cm³/g. Veći volumen od H5 imao je H3, s prosječnim prinosom od 3626 cm³/g. Veći volumen od H3 imao je H1, s prosječnim prinosom od 3642 cm³/g. Najveći volumen iskakanja imao je hibrid H4, s prosjekom od 3721 cm³/g.

Tablica 4: Volumen kokičanja

Hibrid	Oznaka	Standard	TwinRow	Razlika	Prosjek
B12139	H1	3895	3135	-760	3642 cd ⁺
B1214	H2	3610	3088	-523	3341 a
OS Bulut	H3	3420	3895	475	3626 cd
N1H262	H4	3848	3420	-428	3721 d
B14262	H5	3325	3658	332	3515 bc
B0860	H6	3088	3468	380	3373 ab
		3531 A	3444 A		
				LSD _{0,05} (hibrid) =	154
				LSD _{0,05} (sklop) =	209

⁺sve srednje vrijednosti označene istim slovom ne razlikuju se statistički na razini P<0,05 statističke vjerojatnosti

4. ZAKLJUČAK

Sjetvom hibrida kukuruza kokičara u dva načina (standardna i twin row tehnologija) u provedenom ispitivanju 2018. godine može se zaključiti sljedeće:

- posijani hibridi ostvarili su prinose u rasponu od 5.735 do 6.860 tona po hektaru.
- Najprinosniji hibrid bio je H6 (B0860) s prinosom 6.860 t ha⁻¹, zatim ga slijede: H2 (B1214) s prinosom 6.706 t ha⁻¹, H5 (B14262) s prinosom 6.354 t ha⁻¹, H1 (B12139) s prinosom 6.228 t ha⁻¹, H3 (OS Bulut) s prinosom 6.074 t ha⁻¹, te najslabiji hibrid H4 (N1H262) s prinosom od 5.735 t ha⁻¹.
- U standardnoj sjetvi kod svih hibrida uočavamo manje prinose nego li to prikazuju isti hibridi sijani sa *TwinRow* sijačicom.
- Najveće povećanje prinosa imao je hibrid H4 s razlikom od 0.663 t ha⁻¹, nakon njega dolazi hibrid H5 s razlikom od 0.335 t ha⁻¹, hibrid H1 s razlikom od 0.187 t ha⁻¹, hibrid H3 s razlikom od 0.172 t ha⁻¹, hibrid H6 s razlikom od 0.055 t ha⁻¹, te najslabije povećanje prinosa ima hibrid H2 s razlikom od 0.042 t ha⁻¹.
- Najveći volumen pucavosti imao je hibrid H4, s prosjekom od 3721 cm³/g. Zatim: hibrid H1 s prosjekom od 3642 cm³/g, hibrid H3 s prosjekom od 3626 cm³/g, hibrid H5 s prosjekom od 3515 cm³/g, hibrid H6 s prosjekom od 3373 cm³/g, te hibrid s najslabijom pucavosti H2, s prosjekom od 3341 cm³/g.
- Na temelju razlike između standardne sjetve i sjetve u udvojene redove, zaključujemo da statistički nema većih odstupanja.

5. POPIS LITERATURE

1. Balkcom, K.S., J.L. Satterwhite, F.J. Arriaga, A.J. Price, and E. Van Santen. 2011. Conventional and glyphosate-resistant maize yields across plant densities in single- and twin-row configurations. *Field Crops Res.* 120:330–337. doi:10.1016/j.fcr.2010.10.013
2. 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, 141 – 152.
3. Banaj, Anamarija., Kurkutović, L., Banaj Đ., Menđušić, I. (2017b): Application of MATERMACC twin row - 2 seeder in corn sowing, Agriculture in nature and environment protection, (Mijić, Pero; Ranogajec, Ljubica (ur.), Vukovar: Glas Slavonije d. d., Osijek, 2017. str. 180-186 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso),
4. Banaj, Anamarija, Banaj, Đ., Dundović, D., Tadić, V., Lovrić, Ž. (2018a): Twin row technology maize sowing on family farm Vračić, Agriculture in nature and environment protection, (Jug, Danijel; Brozović, Bojana (ur.),Vukovar: Glas Slavonije d.d., 2018. str. 318-322 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)
5. Banaj, Anamarija, Banaj, Đ., Petrović, D., Knežević, D., Tadić, V. (2018b): Utjecaj sustava sjetve na prinos zrna kukuruza, *Agronomski glasnik*, 80 (2018), 1; 35-48 (međunarodna recenzija, prethodno priopćenje, znanstveni)
6. Banaj Anamarija, Banaj Đuro, Tadić Vjekoslav, Petrović Davor, Duvnjak Vinko (2019): Rezultati sjetve kukuruza sijačicom Matermacc Twin Row-2 na pokušalištu *Tenja*, International Scientific Symposium: Actual Tasks on Agricultural Engineering, Agronomy faculty in Zagreb; Opatija, Croatia, 89-95.
7. Banaj, Đ., Banaj, Anamarija, Jurković, D., Tadić, V., Petrović, D., Lovrić, Ž. (2018): Sjetva kukuruza sijačicom MaterMacc Twin Row-2 na OPG-u Jasna Puhar, Agriculture in nature and environment protection (Jug, Danijel ; Brozović, Bojana (ur.),Vukovar: Glas Slavonije d.d., 2018. str. 323-327 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

8. Blandino Massimo, Amedeo Reyneri, Giulio Testa, (2013): Aumentare la produttività del mais con alti investimenti e file binate, Un test in dodici località vocate conferma la validità delle nuove agrotecniche, Terra e Vita, Tecnica e Tecnologia n. 7/2013, 16 febbraio
9. Elmore, R.W., and L.J. Abendroth. 2007. Row spacing alternatives in corn. Proceedings of the Indiana CCA Conference, Indianapolis, IN. 18–19 Dec. 2007. Purdue Univ. http://www.agry.purdue.edu/CCA/2007/2007/Proceedings/Roger%20Elmore-CCA%20Proceedings_KLS.pdf (accessed 27 Oct. 2011).
10. García F.J. Ramos, A. Boné Garasa, M. Vidal Cortés, (2014): (Resultados productivos de un maíz sembrado con la máquina Monosem Twin-Row Sync-Row MAQ-Vida Rural (1/Febrero/2014)
11. Gutiérrez López, Miguel, José Mula Acosta, (2014): Resultados de la red de ensayos de variedades de maíz y girasol en Aragón. Campaña 2013, Dirección General de Alimentación y Fomento Agroalimentario, Servicio de Recursos Agrícolas, Núm. 253
12. Haegele JW, Becker RJ, Henninger AS, Below FE (2014). Row arrangement, phosphorus fertility, and hybrid contributions to managing increased plant density of maize. *Agron. J.* 106:1838-1846.
13. Jócsák Attila, (2014): Twin-Row: Ikersoros térállásban jobb területkihasználás, magasabb termésátlag, *MezőHír - Mezőgazdasági Szaklap*, 12.02.2014
14. Jurković, D., Kajić, Nikolina, Banaj, Anamarija, Tadić, V., Banaj, Đ., Jović, J. (2017): Twin row technology maize sowing, Proceedings of the VIII International Agricultural Symposium „AGROSYM 2017“ / Kovačević, Dušan (ur.), Sarajevo (Istočno Sarajevo - Jahorina): University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture, Republic of Srpska, Bosnia, 2017. str. 62-66 (poster, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)
15. Jurković, D., Nikolina Kajić, Anamarija Banaj, Banaj, Đ., (2018): Utjecaj načina sjetve na prinose zrna kukuruza, 53. hrvatski i 13. međunarodni simpozij agronoma 2018., Vodice, 299-303.
16. Küper Jan-Martin, (2014): Das Maissäegerät von morgen –Trends in der Einzelkornsaat, TOP AGRAR , prezentacija Landwirtschaftsverlag Münster, 24.01.2014
17. Nelson, K. A., and R. L. Smoot. 2009. Twin- and Single-Row Corn Production in Northeast Missouri. *Crop Manag.* 8. doi:10.1094/CM-2009-0130-01-RS

18. Novacek, M.J. 2011. Twin-row production and optimal plant population for modern maize hybrids. Major thesis. M.S. thesis. Univ. of Nebraska, Lincoln.
19. Robles, M., Ciampitti, I. A., Vyn, T. J. (2012): Responses of Maize Hybrids to Twin – Row Spatial Arrangement at Multiple Plant Densities, *Agronomy Journal*, 104:1747-1756
20. Roth Greg, Scott Harkcom, Shaun Heinbaugh and Mark Antle, (2002) Comparison of Twin Row and Single Row No-Till Corn Planted for Grain, Penn State Extension
21. Tadić, V., Banaj, Anamarija, Banaj, Đuro., Petrović, D., Knežević, D. (2017): Twin row technology for maize seeding, The Third International Symposium on Agricultural Engineering, 20th-21st October 2017, Belgrade–Zemun, Serbia (Radojević, Rade ; Dimitrijević, Aleksandra (ur.), Beograd: University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Department for Agricultural Engineering, 2017. str. 69-74 (poster, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)
22. <https://www.savjetodavna.hr/2016/04/25/sjetva-kukuruz-a-dvostruke-redove-twin-row/>
23. <https://ec.europa.eu/>
24. https://www.canr.msu.edu/news/planting_corn_in_twin_rows
25. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/kukuruz-kokicar-186/>
26. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/kukuruz-115/>
27. <https://hrcak.srce.hr/>
28. <https://www.agroportal.hr/vijesti/19812>