

Prinos i agronomska svojstva različitih FAO skupina kukuruza

Efinger, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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:151:145129>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-24**



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 Efinger

Diplomski studij Bilinogojstvo

smjer Biljna proizvodnja

**PRINOS I AGRONOMSKA SVOJSTVA RAZLIČITIH FAO SKUPINA
KUKURUZA**
Diplomski rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ivan Efinger

Diplomski studij Bilinogojstvo

smjer Biljna proizvodnja

**PRINOS I AGRONOMSKA SVOJSTVA RAZLIČITIH FAO SKUPINA
KUKURUZA
Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Mirta Rastija, predsjednik
2. doc. dr. sc. Dario Iljkić, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Miro Stošić, član

Osijek, 2020.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1. 1. Značaj kukuruza	1
1. 2. Proizvodnja kukuruza u svijetu	3
1. 3. Proizvodnja kukuruza u Hrvatskoj	5
1. 4. Cilj istraživanja	7
2. PREGLED LITERATURE	8
3. MATERIJALI I METODE	12
4. 1. Opis pokusa	12
4. 2. Određivanje parametara	13
4. 3. Karakteristike hibrida	17
4. 4. Analiza meteoroloških podataka	19
4. 5. Statistička obrada podataka	19
4. REZULTATI	20
5. 1. Vremenske prilike tijekom 2019. godine	20
5. 2. Prinos, agronomska i morfološka svojstva kukuruza	22
5. RASPRAVA	25
6. ZAKLJUČAK	27
7. POPIS LITERATURE	28
8. SAŽETAK	31
9. SUMMARY	32
10. POPIS TABLICA	33
11. POPIS SLIKA	34

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

35

BASIC DOCUMENTATION CARD

36

1. UVOD

1. 1. Značaj kukuruza

Kukuruz (*Zea mays L.*) pripada redu *Poales*, porodici *Poaceae* (trave) i rodu *Zea* koji ima samo jednu biljnu vrstu *Zea mays*. Kukuruz je podrijetlom iz Centralne Amerike, a zahvaljujući Columbu i otkriću Amerike 1492. prenosi se na europski kontinent. Preko Atlantskog oceana prvo dolazi u Španjolsku, a zatim se širi ostatkom Europe i na druge kontinente. Početkom 16. stoljeća uzgajao se uglavnom tvrdunac u botaničkim vrtovima bogatijih obitelji u Italiji, Španjolskoj, Njemačkoj, Francuskoj i Engleskoj. Kukuruz je dospio u Hrvatsku pomorskim putem iz Italije 1572. godine te se iz Dalmacije proširio u ostale dijelove Hrvatske (Kovačević i Rastija, 2014.).

Kukuruz se danas uzgaja u cijelom svijetu, a područje uzgoja mu je vrlo veliko. To mu omogućuje različita duljina vegetacije, raznolika mogućnost upotrebe i sposobnost kukuruza da može uspijevati na lošijim tlima i u lošijim klimatskim uvjetima (Gagro, 1997.). Uzgojno područje kukuruza proteže se od ekvatora do 58° na sjeveru te do 38° (Argentina) i 42° (Novi Zeland) na jugu. Iako je optimalno područje uzgoja kukuruza između 15° i 45° na sjeveru i između 21° i 35° na jugu, najviše kukuruza uzgaja se između 30° i 55° na sjeveru. Dva veća područja uzgoja izvan ovog optimalnog areala su Brazil i Meksiko. Kukuruz se uzgaja u klimatski vrlo različitim uvjetima: od tropskih pojasa sa neprekidnim ljetom, preko hladnijih predjela s kratkim ljetom, u vlažnim područjima do semiaridnih i aridnih područja Afrike i visinskih područja do 3000 m (Kovačević i Rastija, 2014.).

Kolika je važnost kukuruza u svjetskim razmjerima može se uočiti po ukupnoj površini na kojoj se proizvodi. Kukuruz nakon pšenice zauzima najveće površine u svijetu, dok se riža nalazi na trećem mjestu. Površine zasijane kukuruzom stalno se povećavaju jer mnoge zemlje žele proizvesti dovoljno kukuruza za svoje potrebe i za izvoz jer je kukuruz strateški proizvod, odnosno roba za tržište. Uz pšenicu i rižu kukuruz je najznačajnija poljoprivredna kultura na svjetskoj razini. Osim u stočarstvu primjenjuje se i u ljudskoj ishrani kao i u proizvodnji različitih industrijskih proizvoda. Svi dijelovi biljke kukuruza (osim korijena koji ostaje u tlu i obogaćuje tlo organskim tvarima, popravlja mu strukturu i potiče mikrobiološku aktivnost tla) mogu se iskoristiti, dijelom u prehrani ljudi i industriji, a cijele stabljike s listom i klipom za

silazu ili prehranu domaćih životinja u zelenom stanju. U prehrani ljudi zrno kukuruza koristi se za pripravljanje kruha, a kakvoća mu se popravljala dodatkom pšeničnog brašna, zatim za pripravljanje žganaca (pura, palenta), kokice, jede se pečen i kuhan, kao poslastica, a od kukuruza se proizvode različite industrijske prerađevine koje se koriste za prehranu ljudi (Gagro, 1997.). Važno je naglasiti kako se kukuruz u manje razvijenim dijelovima svijeta koristi uglavnom neprerađen tj. priprema se sirovo zrno dok se u razvijenim zemljama uglavnom koriste prerađevine od kukuruznog zrna (glukočni sirup, ulje, škrob i drugo).

Iako je kod kukuruza samo jedna biljna vrsta unutar nje postoji nekoliko podvrsta u okviru kojih razlikujemo mnogo sorata i hibrida. Prema Kovačević i Rastija (2014.) sve podvrste kukuruza se prema karakteristikama zrna dijele na:

1. *Zea mays indentata* – podvrsta zuban koja ima najveće gospodarsko značenje. Stvara visok i debeli klip cilindričnog oblika s obično 16 do 18 redova zrna. Zrno je žute, bijele ili crvene boje i relativno krupno te plosnato. Rub zrna je staklaste građe, a vrh i unutrašnjost su brašnavi. Zuban ima visoke prinose zrna, ali je slabije kvalitete u kontekstu ljudske ishrane.
2. *Zea mays indurata* – podvrsta tvrdunac s velikim gospodarskim značenjem i širokim arealom rasprostranjenosti. Ima najveću botaničku raznolikost na razini podvrste. Klip je manji i tanji nego kod zubana i obično ima 8 do 12 redova zrna. Visina biljke je u pravilu manja nego kod zubana, a sklon je stvaranju zaperaka. U usporedbi sa zubanom zrna su manja, bijele, žute, narančaste i crvene boje, okruglasta i tvrda te sjajnije površine jer sadrže više bjelančevina.
3. *Zea mays saccharata* – je podvrsta šećerac nastao mutacijom zubana i tvrdunca (pojava recesivnih gena tzv. sugary gena). Stabljika je niža s više zaperaka i klipova, sklona je polijeganju i slabije otpornosti na bolesti i štetnike. U gospodarskoj zriobi zrna su smežurana, a endosperm je caklav i poluproziran sa malo škroba a puno vodotopivih proteina i masti. Šećerac se koristi u ljudskoj ishrani u fazi mliječne i mliječno-voštane zriobe.
4. *Zea mays everta* - kokičar je jedna od najstarijih podvrsta kukuruza. Sklon je stvaranju više klipova na jednoj stabljici pri čemu su klipovi sitniji. Zrno je također puno sitnije te može biti okruglo i izduženo, a prinos zrna nizak u usporedbi s većinom ostalih podvrsta. Zagrijavanjem zrna oslobađa se vodena para iz škrobnih zrnaca te povećava volumen zrna

koje dovodi do pucanja perikarpa. Povećanje volumena zrna jedan je od kriterija kvalitete kokičara.

5. *Zea mays amylacea* – mekunac je podvrsta koja ima brašnavi endosperm bogat škrobom, te je pogodan u prehrambenoj industriji kao sirovina za dobivanje škroba. Ima vrlo krupno zrno bijele, plave i ljubičaste boje, a klica se lako odvaja od endosperma te se dobiva škrob visokog stupnja čistoće. Slabije je otpornosti prema bolestima pa se stoga uzgaja u područjima sa suhom klimom.
6. *Zea mays ceratina* – voštani kukuruz je podvrsta kukuruza koja nema osobito gospodarsko značenje i uskog je areala rasprostranjenosti. Nastao je mutacijom odnosno pojavom waxy gena na devetom kromosomu. Zrno je slično tvrduncu, ali ima mutan sjaj po čemu je i dobio ime. Unutrašnjost endosperma je mekana i brašnasta, a vanjski dio je tvrd, neproziran i podsjeća na vosak.
7. *Zea mays semidentata* – poluzuban je podvrsta vrlo slična zubanu, ali ima manje izražena udubljenja na zrnu u odnosu na zuban.
8. *Zea mays amylo-saccharata* – škrobni šećerac je podvrsta sa svojstvima između šećerca i škrobnog kukuruza. Zrno je klinasto, donji dio je brašnast, a gornji je caklav i smežuran. Nema veliko gospodarsko značenje, a uglavnom se uzgaja na području Južne Amerike.
9. *Zea mays tunicata* – pljevičar je specifična i vrlo rijetka podvrsta kukuruza kod koje su zrna na klipu obavijena pljevicama. Nema veliko gospodarsko značenje, a nastao je mutacijom odnosno pojavom tunica (Tu) gena na četvrtom kromosomu pri čemu je svako zrno umotano u pljevicu.

1. 2. Proizvodnja kukuruza u svijetu

U svijetu je kukuruz jedna od najdominantnijih žitarica uz pšenicu i rižu, a na području Afrike, dijelova Azije i Južne Amerike kukuruz je osnovna kultura za prehranu stanovništva. Osim za prehranu ljudi kao brašno ili kukuruzna krupica, primjena kukuruza vidljiva je i u industriji alkohola, tekstilnoj, farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji. Sve veća primjena kukuruza u svijetu uočena je i u proizvodnji biogoriva (etanola), čija proizvodnja kroz godine sve više raste, čak 19 puta u razdoblju od 32 godine u SAD-u, uz povećanje od 78% ukupne proizvodnje kukuruza (www.Agrobiz.hr). Osim navedenog, uporaba kukuruza namijenjena je i za ishranu stoke kao klip, suho zrno ili kao silaža.

U prosjeku od 2013. godine do 2018. godine prema podacima FAOSTATA kukuruz se uzgajao na oko 191 milijun hektara, a ukupna proizvodnja je iznosila oko 1 milijarde i 90 milijuna tona kukuruza godišnje uz prosječni prinos od 5,69 tona po hektaru (www.fao.org/faostat/en/). U istom razdoblju kontinent sa najviše zasijanih površina pod kukuruzom bila je Azija sa oko 65 milijuna hektara što je očekivano s obzirom da zauzima najveću površinu kopna. Slijedi ga Afrika sa oko 38 milijuna hektara, Sjeverna Amerika sa oko 35 milijuna hektara, Južna Amerika sa oko 24 milijuna hektara, a Europa se nalazi na tek petom mjestu po površinama zasijanim kukuruzom i ima nešto više od 17 milijuna hektara što je tri i pol puta manje od Azije (Tablica 1.).

Međutim, u kontekstu prosječnih prinosa u istom razdoblju najveće vrijednosti je imala Sjeverna Amerika sa visokih 11 t/ha, slijedi ga Australia i Novi Zeland sa visokim prosjekom prinosa od 8 t/ha, a na trećem mjestu u svijetu nalazi se Europski kontinent sa prosječnim prinosom od 6,6 t/ha. Afrika koja zauzima visoko drugo mjesto po zasijanim površinama u svijetu ima tek oko 2 t/ha što se može obrazložiti lošijim agroekološkim uvjetima i primijenjenoj agrotehnici.

Tablica 1. Uzgoj kukuruza po kontinentima od 2013. do 2018. godine (izvor: FAOSTAT)

Kontinenti	Površina (ha)	Prinos (t/ha)	Ukupna proizvodnja (t)
Australija i Novi Zeland	79 535	8,14	643 025
Afrika	38 565 193	1,99	76 864 066
Azija	65 455 209	5,20	340 827 746
Europa	17 875 506	6,62	118 261 180
Sjeverna Amerika	35 258 850	11,07	390 251 827
Srednja Amerika	9 151 489	3,22	29 553 787
Južna Amerika	24 758 865	5,40	133 982 520
Svijet	191 683 259	5,69	1 091 128 514

S obzirom na površine zasijane kukuruzom i prosječne prinose Sjeverna Amerika i Azija postižu najveću proizvodnju u svijetu (Tablica 1.). Na trećem mjestu se nalazi Južna Amerika sa oko 133 milijuna tona kukuruza, a odmah iza nje Europa sa oko 118 milijuna tona kukuruza čemu pridonosi visok prosječan prinos tona po hektaru. Australija i Novi Zeland sa stajališta proizvodnje kukuruza imaju zanemariv značaj.

Prema podacima FAOSTAT deset najvećih proizvođača kukuruza u svijetu su Sjedinjene Američke Države (SAD), Kina, Brazil, Argentina, Meksiko, Indija, Ukrajina, Indonezija, Francuska i Kanada (www.fao.org/faostat/en/). Daleko najveće vrijednosti postižu SAD i Kina dok su sve ostale zemlje zastupljene s puno manjim udjelom. Od top 10 proizvođača kukuruza u svijetu treba spomenuti kako su dvije s područja Europe pri čemu ujedno i predstavljaju najveće proizvođače kukuruza u Europi (Grafikon 1.).



Grafikon 1. Top 10 najvećih proizvođača kukuruza u svijetu u petogodišnjem razdoblju (2013.-2018.)

1. 3. Proizvodnja kukuruza u Hrvatskoj

Proizvodnja kukuruza u Hrvatskoj pod neposrednim je utjecajem svjetskih trendova, kako klimatskih tako i tržišnih. Prema zasijanim površinama i proizvodnji kukuruz je najvažnija poljoprivredna ratarska kultura u Hrvatskoj (Zrakić i sur., 2017.). Kukuruz proizveden u

Hrvatskoj ima najveću ulogu u ishrani stoke, u obliku zrna ili silaže dok se u ishrani ljudi koristi u vrlo malim količinama jer kukuruz i njegove prerađevine koje se koriste u ljudskoj ishrani uglavnom dolaze iz uvoza. U Hrvatskoj se u prosjeku od 2007. godine do 2017. godine kukuruz uzgajao na oko 282 tisuće hektara uz prosječne prinose od 6,6 t/ha. Prosječna ukupna proizvodnja kukuruza iznosila je nešto više od 1 milijun i 800 tisuća tona (Tablica 2.).

Tablica 2. Proizvodnja kukuruza u Hrvatskoj u razdoblju od 2007. do 2017. godine (izvor: DZS)

Godina	Površina (ha)	Prinos (t/ha)	Ukupna proizvodnja (t)
2007.	290 816	4,9	1 425 000
2008.	313 125	8,0	2 505 000
2009.	295 000	7,4	2 183 000
2010.	295 428	7,0	2 068 000
2011.	304 210	5,7	1 734 000
2012.	301 860	4,3	1 298 000
2013.	288 307	6,5	1 874 000
2014.	252 962	8,1	2 047 000
2015.	262 923	6,5	1 709 000
2016.	253 411	8,5	2 154 000
2017.	247 619	6,3	1 560 000
Prosjek	282 332	6,65	1 868 818

Najveće zasijane površine kukuruza zabilježene su 2008. godine i iznosile su 313 tisuća hektara, a te iste godine ostvarena je i najveća ukupna proizvodnja kukuruza i to nešto više od 2 milijuna i 500 tisuća tona. Najveći prinos po hektaru ostvaren je 2016. godine od vrlo visokih 8,5 tona po hektaru kukuruza. Prema podacima iz tablice 2 može se uočiti vrlo blagi

pad površina zasijanih kukuruzom koji se iz godine u godinu smanjuje. Međutim, treba naglasiti kako se prosječni prinosi kukuruza vrlo postepeno povećavaju te prate najveće svjetske proizvođače poput SAD i visoko razvijenih Europskih zemalja koji ostvaruju izrazito visoke prinose po hektaru kukuruza.

1. 4. Cilj istraživanja

Cilj rada bio je utvrditi prinos (t/ha), vlagu (%), datum svilanja, hektolitarsku masu (hl/kg), masu 1000 zrna (g), visinu stabljike (cm), visinu klipa (cm), dužinu klipa (cm), promjer klipa (mm) i broj redova na klipu šest različitih FAO hibrida kukuruza uzgajanih tijekom 2019. godine. Također cilj je bio prikazati utjecaj vremenskih prilika tijekom vegetacije kukuruza na ispitivane parametre.

2. PREGLED LITERATURE

Prinos kukuruza je vrlo varijabilno svojstvo na koje utječu mnogobrojni abiotski i biotski čimbenici. Iako je poznato da razlike u prinosu postoje na razini podvrste kukuruza, određene razlike postoje i na razini hibrida što je posljedica genetske osnove svake jedinice u određenim okolinama. Također, mnogi autori su dokazali da razlike postoje i na razini FAO grupe. Jukić i sur. (2015.) su istraživali 5 hibrida kukuruza (BC306, BC344, BC353, Alibi i Thriller) FAO grupe 300 tijekom 2014. i 2015. godine na više lokacija u Hrvatskoj i Mađarskoj. Na mikropokusima, odnosno lokacijama u Mađarskoj (Cegled, Bekescsaba i Dalmand) najrodniji su bili hibridi Alibi (12,85 t/ha) i BC353 (12,30 t/ha) dok su na lokacijama Pusztafoldvar, Lippo, Bekescsaba, Cegled i Szalanta najrodniji bili hibridi Thriller (13,24 t/ha) i BC353 (13,11 t/ha). U makropokusu postavljenom u Lovasu najbolji su bili hibridi Thriller (13,30 t/ha) i BC344 (12,52 t/ha). Autori zaključuju da mikrolokacija, odnosno okolina ima izuzetan značaj za postizanje visokih prinosa.

Andrić i sur. (2010.) su također na više lokaliteta postavili pokuse kukuruza tijekom 2007., 2008. i 2009. godine. U pokusima je provedena usporedna analiza visine uroda zrna Os hibrida kukuruza (Os 378, Drava 404, Os 430, OSSK 515 i OSSK 5717) i drugih hibrida uključenih u istraživanje po pripadajućim FAO grupama. Ostvareni urod zrna pokusa Os hibrida kretao se od 7,75 do 15,61 t/ha s indeksom uroda od 0,89 do 1,15 u odnosu na prosječan urod ostalih hibrida po pripadajućim FAO grupama testiranih u pokusima. Autori zaključuju kako su rezultati komparativnih makropokusa potvrdili visoku agronomsku vrijednost Os hibrida kukuruza.

Nadalje, Golubičić i sur. (2010.) su ispitivali četiri hibrida kukuruza (OsSK 373, OsSK 444, OsSK 552 i OsSK 602) u poljskim pokusima na tri lokaliteta istočne Hrvatske (Vukovar, Osijek i Beli Manastir) tijekom tri za kukuruz klimatski različite godine (oborine u razdoblju lipanj – kolovoz: 472 mm, 254 mm i 160 mm za 2005., 2006. i 2007. godinu). Prosječni prinosi zrna kukuruza po godinama su iznosili 10,62 t/ha (2005.), 10,70 t/ha (2006.) i 6,67 t/ha (2007.), a po hibridima 9,89 t/ha (OsSK 373), 9,06 t/ha (OsSK 444), 8,98 t/ha (OsSK 552) i 9,89 t/ha (OsSK 602). U odnosu na genetski potencijal, autori zaključuju kako su nepovoljne vremenske prilike najviše smanjile prinos kod hibrida OsSK 552, dok se najstabilnijim hibridom pokazao OsSK 444.

Nedostatak vode je pojedinačno najvažniji čimbenik smanjenja prinosa raznih poljoprivrednih kultura širom svijeta pa tako i kukuruza. Smatra se da se godišnje zbog suše izgubi hrane u vrijednosti 10 milijardi dolara. Suša u Hrvatskoj javlja se svakih tri do pet godina te može smanjit prinose raznih kultura 20 do 80%. Kad je u pitanju kukuruz, vrlo je važno i u kojem stadiju razvoja se pojavljuje suša. Tako smanjenje prinosa uzrokovano sušom tijekom vegetacije iznosi do 25%, u cvatnji do 50%, te do 21% u vrijeme formiranja zrna (Kozić i sur., 2013.).

Hegy i Berzy (2009.) su proveli istraživanje 2008. godine na četiri različite lokacije s ukupno 96 hibrida kukuruza iz četiri različite skupine zrelosti (FAO grupe). Analizirali su prinose i kvalitetu zrna te utvrđivali različite utjecaje ekoloških čimbenika. Prosječni najveći prinosi zabilježeni su kod hibrida FAO grupe 300 sa prosječnim prinosom od 12,95 t/ha na lokaciji gdje je pala najveća količina oborina (Debrecen). U Debrecenu i Iregszemcseu biljke su razvile sekundarni klip što im je znatno povećalo prosječne prinose od 12,31 t/ha i 11,75 t/ha. U Szarvasu se navodnjavanjem smanjila šteta od suše i postigli su se dobri prosječni prinosi od 10,97 t/ha, dok je u Martonvasaru, iako su količine oborina bile dovoljne, njihova neravnomjerna raspodjela i atmosferska suša doveli su do nižih prinosa od 9,65 t/ha. Autori navode kako su raniji hibridi (FAO 200 i FAO 300) imali najstabilnije prinose u provedenom istraživanju.

Ispitivanje utjecaja različitih FAO grupa na otpuštanje vlage zrna su proveli Jambrović i sur. (2013.) sjetvom 18 hibrida kukuruza Poljoprivrednog instituta u Osijeku. Sjetva pokusa bila je 15. travnja, a prva berba 31. kolovoza 2012., odnosno nakon 130 dana. Sljedeće dvije berbe bile su u vremenskom razmaku od 10 dana, zaključno sa 19.09.2012. godine. U hibrida FAO skupine 300 vlaga od 14% postignuta je već u prvoj, odnosno drugoj berbi. Kod FAO 400 je bila slična situacija, a pad vlage u prosjeku je bio od 0,20% do 0,30% po danu a nakon toga se vlaga ustalila i padala vrlo sporo. Kod hibrida FAO skupine 500 početne vlage su bile znatno više nego u prve dvije, a pad vlage bio je od 0,20% do 0,49% po danu s istom tendencijom kao i kod FAO 400, odnosno najveći pad vlage je zabilježen između prve i druge berbe. Očekivano, hibridi FAO skupine 600 su imale još veće početne vlage, a pad vlage zrna po danu je bio 0,28% do 0,53%. Nakon treće berbe vlage zrna u ovoj FAO skupini bile su vrlo blizu skladišnim vlagama od 14%. Hibrid FAO skupine 700 (Kirmizi) koji je namijenjen

tržištu Turske i koji je objektivno previše kasan za Hrvatsku je imao vrlo visoku početnu vlagu uz pad vlažnosti zrna po danu od 0,76%.

Krička i sur. (2019.) su ispitivali brzinu otpuštanja vode iz zrna pomoću eksponencijalnih jednadžbi za četiri različite FAO grupe kukuruza od FAO 300 do FAO 600. Također određivali su lom zrna nakon procesa sušenja i hranidbenu vrijednost zrna kukuruza istraživanih hibrida nakon procesa sušenja. Najsporiju tendenciju sušenja imao je hibrid FAO grupe 500, dok je najbržu imao hibrid FAO grupe 400. Brzina sušenja utjecala je na lom zrna te je najsporije osušeni hibrid FAO grupe 500 ostvario najmanji postotak loma (24,0%) dok je najbrže osušeni hibrid FAO grupe 400 ostvario najveći postotak loma (48,4%). Hibridi su imali slične hranidbene vrijednosti te se skladištenjem one nisu značajno promijenile.

Pored prikazanih odstupanja prinosa i vlage između hibrida kukuruza mnogi autori su ispitivanjem sjetve različite gustoće sklopa ili gnojidbe također utvrdili određene razlike između hibrida i FAO skupina. Banaj i sur. (2019.) su ispitivali gustoću sklopa pri standardnoj sjetvi hibrida kukuruza i sjetvi u udvojene redove odnosno sjetva u trake (engl. twin row sowing). Istraživanje je provedeno od 2016. do 2018. godine na pokušalištu Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Tenja. U standardnom sustavu sjetve s razmakom redova od 70 cm i sjetvom u udvojene redove s razmakom od 22 cm posijani su hibridi različite FAO skupine (H1 = FAO 290, H2 = FAO 380, H3 = FAO 410, H4 = FAO 450 i H5 = FAO 590). Autori navode kako je pri standardnoj sjetvi hibrid H1 ostvario prosječni prinos od 11 450 kilograma po hektaru, a sjetvom u udvojene redove 12 243 kilograma po hektaru zrna što je 3,77-9,66% više od standardne sjetve, ovisno o godinu uzgoja. Najveća razlika u prinosu zrna između sustava sjetve utvrđena je 2018. godine kod hibrida H4, koji je ostvario veći prinos sjetvom u udvojene redove za 11,72%.

Alina i Doru Ioan (2019.) su ispitivali rane hibride (DKC 3623 – FAO 260 i P 8567 – FAO 275), srednje rane (DKC 4590 – FAO 350 i P 9903 – FAO 360), srednje kasne (DKC 4717 – FAO 410, P 0023 – FAO 400 i P 0412 – FAO 480) i kasne hibride kukuruza (DKC 5632 – 140 510) pri različitim formulacijama mineralne gnojidbe dušikom i fosforom (N0P0, N60P0, N60P60, N120P60). Hibridi su ostvarili različite prinose ovisno o količini gnojidbe kojima su bili tretirani, a prinosi su se kretali od 6,46 t/ha za hibrid DKC 3623 koji nije bio tretiran mineralnom gnojidbom do 9,09 t/ha za hibrid P 0412 koji je tretiran s mineralnim gnojivom u

formulaciji N120P60. U prosjeku, srednje kasni hibridi kukuruza (FAO 400 – 480) dali su najveće prinose koji su se kretali između 7,35 t/ha i 8,77 t/ha.

U istraživanju na području južne Ukrajine Vozhegova i sur. (2014.) su ispitivali utjecaj optimalne doze mineralnih gnojiva uzimajući u obzir biološke specifičnosti hibrida kukuruza različitih FAO grupa u uvjetima navodnjavanja. U uvjetima navodnjavanja i primijenjene formulacije mineralnog gnojiva N240P0K0 hibridi srednje i srednje kasne grupe zriobe (Azov, Krasyliv 357 MB, Sokolov 407 MB i Bystrytsia 400 MB) su prosječno ostvarili od 13 t/ha do 15,42 t/ha zrna. Bez navodnjavanja najveće prinose su postigli hibridi rane i srednje rane grupe (Tendra, April 187 MB, Syvash i Orzhytsia 237 MB) od 3,15 t/ha do 3,39 t/ha.

Utjecaj gustoće sjetve na prinose zrna kukuruza u uvjetima navodnjavanja su proveli Kresović i sur. (2011.). U pokus je bilo uključeno četiri različita hibrida kukuruza različitih FAO grupa (ZP 341, ZP 434, ZP 684 i ZP 704) sijanih u sedam različitih gustoća sjetve (G1- 40 816 biljaka po hektaru, G2- 50 125 biljaka po hektaru, G3- 59 524 biljaka po hektaru, G4-69 686 biljaka po hektaru, G5-79 365 biljaka po hektaru, G6-86 286 biljaka po hektaru i G7-98 522 biljaka po hektaru). Dobiveni rezultati pokazali su statistički vrlo značajne razlike u prinosu zrna kukuruza između ispitivanih hibrida i gustoća sjetve. Očekivano, najniži prinosi ostvareni su kod svih ispitivanih hibrida pri sjetvi najmanje gustoće. Nadalje, autori navode da ovisno o hibridu kukuruza, maksimalni prinosi su ostvareni kod hibrida ZP 341 (13,25 t/ha) pri gustoći sjetve od 81 000 biljaka po hektaru, hibrida ZP 434 (13,00 t/ha) pri gustoći sjetve od 75 000 biljaka po hektaru, hibrida ZP 684 (13,83 t/ha) pri gustoći sjetve od 82 000 biljaka po hektaru i hibrida ZP 704 (12,83 t/ha) pri gustoći sjetve od 77 000 biljaka po hektaru.

3. MATERIJALI I METODE

3. 1. Opis pokusa

Istraživanje je provedeno tijekom vegetacije kukuruza 2019. godine na površinama pokušališta Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek (45.51'79" sjeverne geografske širine, 18.77'83" južne geografske širine). Sjetva je obavljena 18. travnja 2019. godine pneumatskom šestorednom sijačicom na međuredni razmak od 70 cm (Slika 1.). Uzgajano je ukupno šest hibrida kukuruza različite FAO skupine Bc instituta iz Zagreba (FAO 330 - BC 323, FAO 390 - Agram, FAO 410 - Tesla, FAO 450 - BC 415, FAO 490 - Instruktor i FAO 570 – Majstor). Prema preporuci proizvođača sjemena sklop je iznosio 78 000 biljaka po hektaru za hibride FAO grupe 300, 74 000 biljaka po hektaru za FAO grupe 400 i 70 000 biljaka po hektaru za FAO grupe 500. Poljski pokus je postavljen u 3 ponavljanja pri čemu je površina osnovne parcele iznosila 10 m², odnosno sastojala se od dva reda kukuruza dužine 14,3 m.



Slika 1. Sjetva kukuruza (Izvor: Efinger, I.)

Tip tla na kojem je postavljen pokus je eutrično smeđe tlo, vrlo dobre opskrbljenosti fosforom (23,7 mg/100 g tla) i kalijem (32,7 mg/100 g tla). Radi se o vrlo dobrom tlu, neutralne do slabo lužnate pH reakcije (pH u vodi iznosio je 7,8), s 2,56 % humusa. Predkultura je bila pšenica, koja je najčešći predusjev kukuruza u Hrvatskoj. U osnovnoj gnojidbi uz zaoravanje

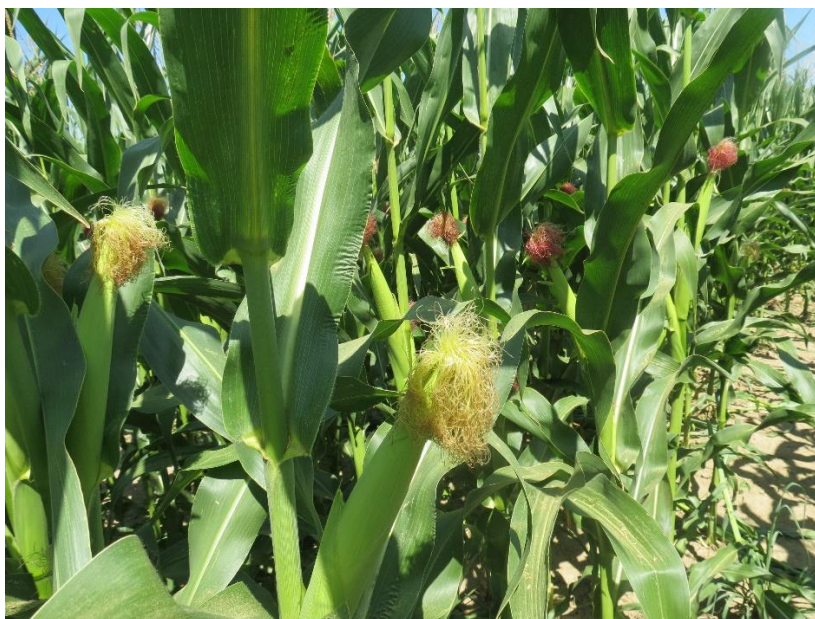
dodano je 300 kg/ha NPK u formulaciji 0:20:30, a predsjetvenom gnojdbom dodano je 200 kg/ha UREE. Zaštita od korova obavljena je 8. svibnja 2019. godine kada je kukuruz bio u fazi BBCH 13 s herbicidom Adengo u količini od 0,44 l/ha, a kultivacija s prihranom obavljena je 4. lipnja 2019. godine uz primjenu 250 kg/ha amonijevog sulfonitrata (Slika 2.).



Slika 2. Izgled kukuruza u fazi 5 do 6 listova – prije međuredne kultivacije (Izvor: Efinger, I.)

3. 2. Određivanje parametara

U svrhu istraživanja utvrđivani su sljedeći parametri: prinos zrna (t/ha), sadržaj vlage zrna u trenutku berbe (%), datum svilanja, visina biljke (cm), visina do klipa (cm), broj klipova, dužina klipa (cm), promjer klipa (mm), broj redova na klipu, hektolitarska masa (kg/hl) i masa 1000 zrna (g). Datum svilanja određen je vizualnim pregledom biljaka tijekom vegetacije u trenutku kada je na barem 50 % biljaka po ponavljanju došlo do pojave svile na klipu (Slika 3.).



Slika 3. Određivanje datuma svilanja kukuruza (Izvor: Efinger, I.)

Visina biljke do zadnjeg nodija na stabljici u centimetrima mjerena je 03.09.2019. pomoću drvenog metra dužine 3 m na slučajnom uzorku od 30 biljaka na svakom ponavljanju. Također, istog dana je obavljeno mjerenje visine klipa na slučajnom uzorku od 30 biljaka na način da se mjerila visina od razine tla do prvog nodija ispod klipa. Ukupno je tijekom provedenog istraživanja obavljeno 960 mjerenja visine klipa i visine biljke (Slika 4.).

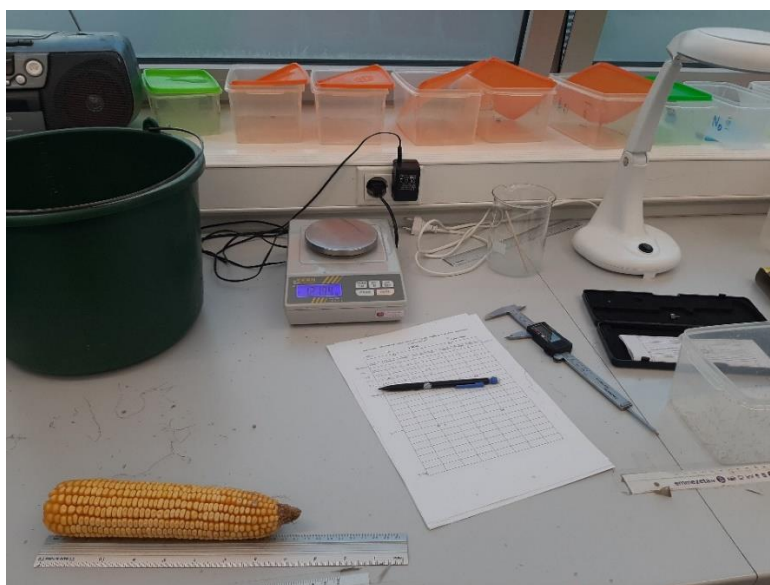


Slika 4. Mjerenje visine biljaka pomoću metra (Izvor: Efinger, I.)



Slika 6. Uzorci hibrida kukuruza u laboratoriju (Izvor: Efinger, I.)

Masa svakog klipa određena je vaganjem na digitalnoj vagi, a zatim se pomoću ravnala mjerila dužina u centimetrima. Promjer svakog klipa određen je pomoću digitalnog pomičnog mjerila na sredini klipa (Slika 7.). Nakon obavljenih mjerenja uzorak klipa se ručno runio u plastičnu kantu i ponovo vagao na digitalnoj vagi kako bi se utvrdila masa čistog zrna bez oklaska klipa.



Slika 7. Mjerenje dužine i težine klipa u laboratoriju (Izvor: Efinger, I.)

Iz mase zrna pet klipova je pomoću brojača zrna (Slika 8.) izbrojano dva puta po 500 neoštećenih zrna po principu slučajnog odabira nakon čega je obavljeno vaganje uz pomoć digitalne vage KERN 440 35 A. Hektolitarska masa određena je pomoću uređaja Aqua Matic 5200-A (Perten) u koji se usipa suho zrno iz uzorka te se nakon nekoliko trenutaka dobije prikaz parametra (Slika 8.).



Slika 8. Uređaji za brojanje zrna i određivanje hektolitarske mase (Izvor: Efinger, I.)

3. 3. Karakteristike hibrida

S obzirom da postoji 12 FAO skupina kukuruza (od 100 za najranije do 1200 za najkasnije hibride kukuruza) koje obuhvaćaju cijelo uzgojno područje, hibridi se svrstavaju u vegetacijske skupine dozrijevanja na osnovi datuma svilanja i sadržaju vode u zrnu u zriobi. Broj dana od nicanja do svilanja je varijabilan, a razdoblje od svilanja (oplodnje) do fiziološke zrelosti je dosta konstantno za sve hibride i obično iznosi oko 60 dana. Na osječkom području se FAO skupine jedna od druge razlikuju u vremenu dozrijevanja od 7 do 10 dana (Kovačević i Rastija, 2014.). Kako je u istraživanju korišteno šest hibrida kukuruza različitog vremena dozrijevanja svaki od njih ima određene karakteristike.

Prema katalogu proizvođača hibrid BC 323 je novi hibrid koji ima stabilan prinos, a karakterizira ga brzo otpuštanje vode, odličan rani porast, dobra tolerantnost na sušu te razvija srednje velik klip dobro pokriven komušinom. Prosječni prinos hibrida u makro pokusima u posljednje tri godine iznosio je 12,56 t/ha. Preporučeni sklop je 84 000 biljaka po hektaru, a preporučeni međuredni razmak je 17 cm (www.bc-institut.hr/).

Hibrid BC 415 karakterizira dobar rani porast i brzo otpuštanje vode iz zrna. Krupnih je klipova s 20 redova zrna, krupnog je zrna u tipu zubana, ima čvrstu stabljiku otpornu na lom i polijeganje. Dobro reagira na gusti sklop biljaka i ima veliku tolerantnost na stresne uvjete. Prosječan prinos hibrida BC 415 u makro pokusima u posljednje tri godine iznosio je 13,21 t/ha. Preporučeni sklop je 75 000 biljaka po hektaru, a preporučeni međuredni razmak 19 cm (www.bc-institut.hr/).

Hibrid Instruktor karakterizira srednje visoka vrlo čvrsta stabljika, uski uspravni listovi te nisko položen klip što ga čini vrlo pogodnim za sjetvu u gušćem sklopu. Klip je srednje veličine, a zrno krupno s velikim udjelom caklavog endosperma i visoke hranidbene vrijednosti. Prosječni prinos hibrida Instruktor u makro pokusima u posljednje tri godine iznosio je 12,53 t/ha. Preporučeni sklop je 75 000 biljaka po hektaru, a preporučeni međurazmak 21 cm (www.bc-institut.hr/).

Hibrid Majstor je novi hibrid pogodan za proizvodnju zrna i silažu. Dobrog je ranog porasta, čvrste stabljike s uspravnim i dugo zelenim listovima. Klipovi su mu dobro razvijeni s 16 do 18 redova zrna na klipu. Zrno je u tipu zubana i vrlo dobro otpušta vodu iz zrna. Prosječni prinos hibrida Majstor u makro pokusima u posljednje tri godine iznosio je 13,13 t/ha. Preporučeni sklop je 68 000 biljaka po hektaru, a preporučeni međuredni razmak je 21 cm (www.bc-institut.hr/).

Osim navedenih, u istraživanju su korišteni i novi hibridi na tržištu Agram i Tesla iste sjemenske kuće. Agram je hibrid u tipu zubana iz FAO grupe 390, a temeljem provedenih pokusa tijekom 2019. proizvođač hibrida navodi kako je postigao prinos od 12,7 t/ha uz vlagu zrna od 17,4%. Hibrid Tesla je također u tipu zubana iz rane 400 FAO grupe s visokom stabljikom te jako dobro podnosi guste sklopove i namijenjen je za intenzivnu proizvodnju kukuruza (www.agroklub.com).

3. 4. Analiza meteoroloških podataka

Za potrebe provedenog istraživanja korišteni su podatci mjesečnih količina oborina (mm) i podatci srednjih mjesečnih temperatura zraka (°C) tijekom vegetacije kukuruza 2019. godine. Za usporedbu ispitivane vegetacijske godine s višegodišnjim prosjekom korišteni su podatci mjesečnih količina oborina i podatci srednjih mjesečnih temperatura zraka za vremensko razdoblje od 1961. do 1990. godine. Svi podatci prikupljeni su na meteorološkoj postaji Osijek-Klisa Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske.

3. 5. Statistička obrada podataka

Dobiveni rezultati su obrađeni u računalnim programima Excel i SAS Software 9.1.4. (SAS Institute Inc., 2003.). Statistička obrada podataka o istraživanim svojstvima je provedena pojedinačnom analizom varijance uz korištenje F testa. Značajnost razlika između prosječnih vrijednosti ispitivanih faktora i tretmana je ocjenjena LSD-om.

5. REZULTATI

5. 1. Vremenske prilike tijekom 2019. godine

Hrvatska ima umjereno toplu kišnu klimu sa srednjom mjesečnom temperaturom najhladnijeg mjeseca višom od -3°C i nižom od 18°C . U najvećem dijelu nizinskog kontinentalnog dijela Hrvatske prevladava humidna, a samo u istočnoj Slavoniji subhumidna klima (DHMZ, 2019.). Na području istočne Slavonije u prosjeku padne između 700 mm i 1200 mm godišnje. Prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske na području gdje je postavljen pokus Osijek – Kisa 2015. godine palo je 584 mm, 2016. godine 771 mm, 2017. godine 571 mm, 2018. godine 718 mm, a 2019. godine na tom području palo je oko 733 mm oborina tijekom godine.

Tijekom vegetacije kukuruza u razdoblju od travnja do rujna 2019. godine palo je ukupno 502 mm oborina, dok je prema višegodišnjim prosječnim vrijednostima (VGP) od 1961. do 1990. prosjek iznosio 370 mm što je oko 35% više u odnosu na višegodišnji prosjek (Tablica 3.). Ovakva količina oborina pozitivno djeluje na rast i razvoj kukuruza.

Tablica 3. Mjesečne količine oborina i prosječne temperature zraka tijekom vegetacije 2019. godine i višegodišnje prosječne vrijednosti (VGP) 1961.-1990. za meteorološku postaju Osijek

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	
	Oborine (mm)						Ukupno
2019.	75	119	106	57	83	62	502
VGP	54	59	88	65	59	45	370
Odstupanje %	+38	+101	+20	-12	+40	+38	+35
	Temperature ($^{\circ}\text{C}$)						Prosjek
2019.	13,2	14,6	23,6	23,3	24,0	18,0	19,5
VGP	11,2	16,5	19,5	21,1	20,3	16,6	17,5
Odstupanje %	+18	-12	+21	+10	+18	+8	+11

Najveće povećanje oborina uočeno je u svibnju gdje je u odnosu na VGP palo čak 101% više oborina (Tablica 3.). S druge strane, jedini nedostatak oborina u odnosu na VGP zabilježen je u mjesecu srpnju za samo 12%.

Tijekom vegetacije kukuruza 2019. uočene su promjene povećanja temperature za 11% u odnosu na VGP (Tablica 3.). Tijekom svih promatranih mjeseci prosječne temperature zraka su bile iznad VGP osim svibnja kada je zabilježena vrijednost bila oko 12% niža što ne ide u prilog kukuruza kao termofilnoj biljci. Tako su temperature zraka bile više u travnju za 2 °C, u lipnju za čak 4,1 °C, srpnju za 2,2 °C, kolovozu za 3,7 °C i rujnu za 1,4 °C. Zbog nižih temperatura koje su zabilježene u svibnju na mladim biljkama kukuruza je uočeno plavo ljubičasto obojenje od antocijana što je pokazatelj stresa izazvanog niskim temperaturama (Slika 9.).



Slika 9. Pojava ljubičastog obojenja kukuruza izazvanog vjerojatno niskim temperaturama

(Izvor: Efinger, I.)

5. 2. Prinos, agronomska i morfološka svojstva kukuruza

Prinos kao najznačajnije svojstvo u uzgoju kukuruza je prema analizi varijance bio statistički značajan. U provedenom istraživanju prosječna vrijednost prinosa je iznosila visokih 15,9 t/ha. Najveće prinose postigli su hibridi Majstor (18,3 t/ha) i Agram (17,4 t/ha) koji se i statistički razlikuju od svih ostalih hibrida kukuruza (Tablica 4.). Hibridi Instruktor i BC 415 imali su statistički približno jednake prinose od 15,9 t/ha i 15,1 t/ha kukuruza, dok su najmanje prinose ostvarili BC 323 (14,4 t/ha) i Tesla (14,3 t/ha). Treba naglasiti kako navedeni prinosi podrazumijevaju prirodnu vlažnost zrna u trenutku berbe što svakako treba uzeti u obzir.

Vlaga zrna je također važno svojstvo na koje utječe više čimbenika od kojih posebno treba istaknuti utjecaj vremenskih prilika i svojstva genotipa. Iako su ispitivani hibridi pripadali različitim FAO grupama dozrijevanja (od 330 do 570) u istraživanju sadržaj vlage nije bio signifikantan. Prosječna vrijednost sadržaja vlage u trenutku berbe kukuruza je iznosila povoljnih 13,9 % uz postignuta variranja od 13,1 % kod najranijih (BC 323 i Tesla) do 14,8 % (Majstor) kod najkasnijih hibrida (Tablica 4.).

U provedenom istraživanju prosječno je hibridima kukuruza od nicanja do fenološke faze svilanja bilo potrebno oko 70 dana. Očekivano, najkasniji hibridi u istraživanju su postigli i najduže vremensko razdoblje od nicanja do pojave svile. Tako je za Instruktor i Majstor to iznosilo oko 72 dana dok je kod hibrida iz FAO grupe 300 to bilo oko 68,5 dana (Tablica 4.).

Analiza varijance za parametar hektolitar pokazala je da statistički najznačajniju vrijednost imaju hibridi Instruktor sa hektolitrom od 76,6 hl/kg, Tesla sa 75,7 hl/kg i hibrid Majstor sa 75,3 hl/kg te se razlikuju u odnosu na ostale hibride u pokusu. Hibrid BC 415 ima prosječan hektolitar od 73,5 hl/ha i statistički se razlikuje od ostalih hibrida, dok hibridi BC 323 sa prosječnim hektolitrom od 71,3 hl/kg i hibrid Agram sa prosječnim hektolitrom od 71,4 hl/kg su statistički jednaki (Tablica 4.).

Prosječna masa 1000 zrna kukuruza u istraživanju je iznosila 321,5 grama. Hibrid Majstor prema analizi varijance ima najznačajniju masu 1000 zrna od 361,4 grama, ali se nije značajno razlikovao od hibrida Instruktor (351,3 grama) i BC 415 (336,4 grama (Tablica 4.). Hibrid BC 323 je imao masu 1000 zrna 297,2 grama i statistički je jednak sa hibridom Agram koji ima statistički najmanju vrijednost mase 1000 zrna od 268,3 grama.

Tablica 4. Prinos i agronomska svojstva hibrida kukuruza

Hibrid	Prinos (t/ha)	Vlaga (%)	Datum svilanja	Hektolitar (hl/kg)	Masa 1000 zrna
BC323	14,4 c	13,1	68,0 d	71,3 c	297,2 cd
Agram	17,4 a	13,7	68,7 cd	71,4 c	268,3 d
Tesla	14,3 c	13,1	69,0 bc	75,7 a	314,5 bc
BC415	15,1 bc	14,5	69,7 b	73,5 b	336,4 ab
Instruktor	15,9 b	14,3	71,3 a	76,6 a	351,3 ab
Majstor	18,3 a	14,8	71,7 a	75,3 a	361,4 a
Prosjek	15,9	13,9	70	73,96	321,5
LSD _{0,05}	1,389	ns	0,838	1,394	38,94

Visina stabljike je u velikoj mjeri uvjetovana vremenskim prilikama jer u uvjetima veće količine oborina, odnosno povoljnije vlage dolazi do jačeg razvoja internodija. U provedenom istraživanju visina biljke kukuruza nije bila statistički značajna. Najveću vrijednost je postigao hibrid BC 415 (240,1 cm) dok je najmanju visinu stabljike ostvario hibrid najduže vegetacije Majstor (Tablica 5.).

Statistička značajnost je utvrđena za visinu klipa i prosječno je iznosila 126,1 cm. Prema analizi varijance statistički najznačajnije i najveće visine klipa su imali prva četiri hibrida u istraživanju, odnosno BC 323 sa prosječnom visinom od 136,0 cm, Agram sa visinom klipa 133,1 cm, Tesla sa visinom klipa 131,7 cm i BC 415 sa visinom klipa od 126,9 cm. Dva najkasnija hibrida iz FAO grupe 490 i 570 su imali najnižu visinu klipa koja je u prosjeku iznosila 114 cm (Tablica 5.).

Iako nije komponenta prinosa dužina klipa može imati velik utjecaj na prinos kukuruza. Prosječna dužina klipa je iznosila 18,3 cm, a analiza varijance pokazala je da statistički najznačajniju dužinu klipa ima hibrid Majstor (20 cm) i nije se statistički razlikovao od hibrida BC 323 (18,8 cm). S druge strane, statistički najmanju dužinu klipa su ostvarili Agram (17,2 cm) i BC 415 (17,3 cm).

Prosječna vrijednost promjera klipa je iznosila 49,7 mm pri čemu je utvrđena statistička značajnost između hibrida. Statistički najšire promjere klipa imali su hibrid BC 415 (51,7 mm) i hibrid Majstor (51,6 mm). Hibrid Agram je imao promjer klipa 50,3 mm i nema statistički

značajnu razliku u odnosu na hibride BC 415 i Majstor, dok hibrid Tesla ima promjer klipa 49,6 mm i statistički se razlikuje u odnosu na hibride BC 415 i Majstor, ali nema statističke razlike u odnosu na hibrid Agram. Hibrid Instruktor sa promjerom klipa od 48,1 mm statistički se razlikuje od svih hibrida, ali nema statistički velike razlike u odnosu na hibrid Tesla, dok hibrid Instruktor prema analizi varijance nema statističke razlike u odnosu na hibrid BC 323 koji ima promjer klipa 46,9 mm (Tablica 5.).

Statistička značajnost utvrđena je i kod broja redova zrna na klipu kukuruza. Najveći broj redova na klipu kukuruza pokazali se hibrid BC 415 sa 19,3 redova zrna i hibrid Tesla sa 18,7 redova zrna. Hibrid koji nema statističku značajnu razliku u odnosu na prethodna dva hibrida je hibrid Agram sa 18,0 redova zrna na klipu kukuruza. Hibridi Instruktor i Majstor imaju u prosjeku 16,7 redova zrna na klipu i statistički nemaju veliku razliku u odnosu na hibrid Agram, ali ni na hibrid BC 323 koji u prosjeku ima 16,0 redova zrna na klipu kukuruza (Tablica 5.).

Tablica 5. Morfološka svojstva hibrida kukuruza

Hibrid	Visina stabljike (cm)	Visina klipa (cm)	Dužina klipa (cm)	Promjer klipa (mm)	Broj redova zrna na klipu
BC323	234,4	136,0 a	18,8 ab	46,9 d	16,0 c
Agram	237,8	133,1 a	17,2 c	50,3 ab	18,0 ab
Tesla	239,6	131,7 a	17,8 bc	49,6 bc	18,7 a
BC415	240,1	126,9 ab	17,3 c	51,7 a	19,3 a
Instruktor	231,1	117,0 bc	18,4 bc	48,1 cd	16,7 bc
Majstor	220,5	111,9 c	20,0 a	51,6 a	16,7 bc
Prosjek	233,4	126,1	18,3	49,7	17,6
LSD _{0,05}	ns	14,10	1,34	1,67	1,68

5. RASPRAVA

Istraživanje je provedeno tijekom vegetacije kukuruza 2019. godine na površinama pokušališta Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek (45.51'79" sjeverne geografske širine, 18.77'83" južne geografske širine). Sjetva je obavljena 18. travnja 2019. godine pneumatskom šestorednom sijačicom na međuredni razmak od 70 cm, a uzgajano je ukupno šest hibrida kukuruza različite FAO skupine Bc instituta iz Zagreba. Prema preporuci proizvođača sjemena sklop je iznosio 78 000 biljaka po hektaru za hibride FAO grupe 300, 74 000 biljaka po hektaru za FAO grupe 400 i 70 000 biljaka po hektaru za FAO grupe 500. Godina je bila iznimno povoljna što se tiče oborina i temperature zraka. U 2019. u prosjeku od IV. do IX. mjeseca tijekom vegetacije kukuruza palo je oko 502 mm oborina što je u odnosu na višegodišnje prosječne vrijednosti 1961.-1991. povećanje oborina za 35%. Što se tiče prosječnih vrijednosti temperature zraka u 2019. godini iznosila je u vegetacijskom razdoblju od IV. do IX. mjeseca 19,5 °C što je povećanje od 11% u odnosu na višegodišnje prosječne vrijednosti 1961.-1991. S obzirom na gotovo idealne uvijete za rast i razvoj kukuruza postignuti su iznimno visoki prosječni prinosi od 15,9 t/ha, pri čemu je najveći prinos ostvario hibrid Majstor (18,3 t/ha) uz postignutu vlagu od 14,8 %, a najniži prosječni prinos ostvario je hibrid Tesla (14,3 t/ha) uz prosječnu vlagu hibrida od 13,9 %. Slične prosječne prinose je postigao i Duvnjak (2019.) koji je proveo istraživanje u 2018. godini koja je bila vrlo povoljna sa pravilnom raspodjelom temperatura zraka i oborina tijekom vegetacije kukuruza te su u istraživanju ostvareni izrazito visoki prinosi kukuruza između 12 t/ha i 15 t/ha. S druge strane, Pejaković (2019.) je provodio istraživanje 2017. godine te ostvario prosječne prinose od 9,3 t/ha uz vlagu zrna od 17 % što autor objašnjava vrlo nepovoljnom raspodjelom oborina i temperature zraka tijekom vegetacije kukuruza. Prosječna vlaga ostvarena u ovom pokusu iznosila je povoljnih 13,9% pri čemu nije bilo razlike između hibrida kukuruza koji su bili postavljeni u pokusu. Najviša vlaga bila je kod hibrida Majstor od 14,8 % što je i očekivano jer se radi o hibridu najduže vegetacije, dok su najmanju vlagu imali hibridi ranijih FAO grupa (BC 323 i Tesla) od 13,1%. Ovako niskoj vlazi zasigurno je doprinijelo i toplo vrijeme koje je u rujnu 2019. bilo za 1,4 °C više od višegodišnjeg prosjeka (Tablica 3.).

U ovom istraživanju prosječna masa 1000 zrna iznosila je 321,5 grama, pri čemu je hibrid Majstor ostvario najveću vrijednost od 361,4 grama, a najmanju masu 1000 zrna ostvario je hibrid Agram od 268,3 grama. U istraživanju Imrović (2002.) koje se provodilo 2000. godine ostvaren je znatno manji rezultat mase 1000 zrna. Najveću masu 1000 zrna ostvario je hibrid Senior od 256,56 grama, a najmanju masu ostvario je hibrid BC- 408- B od 249,37 grama. U usporedbi ova dva istraživanja može se zaključiti kako najniža vrijednost u jednom istraživanju (hibrid Agram) ima veću masu 1000 zrna od drugog istraživanja (hibrid Senior) što ukazuje na značaj ispitivanja kukuruza u više okolina i tijekom više godina.

Prosječna visina stabljike hibrida bila je 233,4 cm pri čemu je najviši hibrid bio visine 240,1 cm, a najniži hibrid 220,5 cm, ali prema analizi varijance pokazano je da nema statističkih razlika između hibrida kukuruza (Tablica 5.). Visina je inače vrlo važno svojstvo na primjer u proizvodnji silažnog kukuruza jer se povećanjem visine pozitivno utječe na prinos zelena mase. Prosječna visina klipa iznosila je 126,1 cm gdje je najveću visinu od tla do klipa imao hibrid BC 323 (126,0 cm), a najmanju visinu klipa imao je hibrid Majstor (111,9 cm) što ukazuje kako neki hibridi imaju niže nasaden klip. Takvo svojstvo može imati prednosti jer je stabljika otpornija na polijeganje ukoliko je klip bliže tlu. Iako je morfološki hibrid Majstor imao najmanju visinu stabljike i visinu klipa od tla, prema segmentu koji je puno važniji za postizanje visokih prinosa kukuruza, dužini klipa, imao je najveću dužinu od 20,0 cm što je u odnosu na prosjek svih hibrida (18,3 cm) više za 1,7 cm. U odnosu na hibrid Agram koji je imao najmanju dužinu klipa (17,2 cm) Majstor je imao duži klip za 2,8 cm. Na parametar prinosa utječe i promjer klipa, a najveće prosječne promjere klipa imali su hibridi BC 415 (51,7 mm) i Majstor (51,6 mm), dok je daleko najmanji promjer klipa imao hibrid BC 323 sa promjerom od 46,9 mm (Tablica 5.). Prema podacima Kovačević i Rastija (2014.) podvrsta zuban formira od 14 – 18 redova zrna što potvrđuje i ovo istraživanje jer je prosječan broj redova zrna na klipu iznosio 17,6. Najveći broj redova zrna na klipu imao je hibrid BC 415, dok je u prosjeku najmanji broj redova zrna po klipu imao hibrid BC 323.

6. ZAKLJUČAK

Istraživanje je imalo za cilj utvrditi prinos, sadržaj vlage, datum svilanja i druga morfološka i agronomska svojstva šest različitih FAO hibrida kukuruza uzgajanih tijekom 2019. godine. Za vrijeme trajanja vegetacije, od sredine travnja do početka rujna 2019. godine, vremenski uvjeti su bili vrlo povoljni. Ukupna količina oborina je bila za oko 36 % veća u usporedbi s višegodišnjim prosjekom uz napomenu kako je jedino u srpnju palo manje oborina od prosjeka. S obzirom da je kukuruz termofilna biljka, vegetaciji kukuruza je odgovarala i iznadprosječna temperatura zraka koja je bila veća za oko 11 %. Sukladno navedenim uvjetima prinosi kukuruza su bili izuzetno visoki pri čemu su hibridi niže FAO grupe postigli statistički niže prinose, ali i nižu vlagu zrna što je i očekivano. Prosječan prinos zrna u istraživanju je iznosio 15,9 t/ha, a sadržaj vlage u zrnu 13,9 %. Analiza varijance je pokazala kako su svi ispitivani parametri bili statistički značajni osim sadržaja vlage u zrnu i visine stabljike. Prosječan datum svilanja je bio 70 dana od nicanja, hektolitarska masa 73,9 hl/kg, a masa 1000 zrna 321,5 g.

Izrazito visoki prinosi kukuruza u ovom istraživanju rezultat su vrlo povoljnih uvjeta uzgoja u pogledu vremenskih prilika i plodnost tla, pravilno provedenih agrotehničkih operacija i kvalitetnog izbora hibrida kukuruza.

7. POPIS LITERATURE

1. Agrobiz Hrvatska: Trend proizvodnje kukuruza u Hrvatskoj, izvor Gospodarski list (datum pristupa 10.02.2020). <https://www.agrobiz.hr/agrovijesti/trend-proizvodnje-kukuruza-u-hrvatskoj-12803>
2. Andrić, L., Jambrović, A., Plavšić, H., Čupić, T., Šimić, B., Beraković, I. (2010.): Rezultati novih Os hibrida kukuruza u makropokusima na području Republike Hrvatske., Proceedings / Zbornik radova, Osijek, Poljoprivredni fakultet Osijek, 2010, 372-376.
3. Alina, F., Doru Ioan, M. (2019.): Grain yield maize hybrids from different maturity groups influenced by nitrogen and phosphorus fertilisation, Univ agricultural sciences and veterinary medicine Bucharest, Romania, 62 (1): 286-292.
4. Banaj, A., Banaj, Đ., Tadić, V., Petrović, D., Stipešević, B. (2019.): Utjecaj sustava sjetve na prinos zrna kukuruza različitih FAO grupa., Poljoprivreda (Osijek) (1330-7142) 25 (2019), 2; 62-70.
5. Bc institut (2020.): Katalog kukuruz 2020., Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja, Zagreb, <https://bc-institut.hr/katalog-2020-kukuruz/> (datum pristupa 18.02.2020.)
6. Cvarković, R., Branković, G., Čalić, I., Delić, N., Živanović, T., Momirović, GS. (2009.): Stability of yield and yield components in maize hybrids., 41(2). str. 215-224.
7. Državni hidrometeorološki zavod (2020.): Meteorološki podaci, Klimatološko meteorološki sektor, Državna hidrometeorološka stanica Osijek-Klisa aerodrom, Zagreb.
8. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Statistički ljetopis 2018. www.dzs.hr (datum pristupa 10.02.2020.).
9. Duvnjak, A. (2019.): Agrotehnika kukuruza (*Zea Mays L.*) na OPG-u „Duvnjak“, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku., 30.
10. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2020.): FAOSTAT data base, <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (datum pristupa 10.02.2020.).
11. Hegyi, Z., Berzy, T. (2009.): Effect of abiotic stress factors on the yield quantity and quality of maize hybrids., 8th Alps-Adria Scientific Workshop, 2009. str. 233-236.
12. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): Žitarice, sveučilišni udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

13. Kozić, Z., Jukić, M., Buhiniček, I., Živković, I., Vragolović, A. (2013.): Reakcija na sušu novih Bc hibrida kukuruza FAO grupe 600., Zbornik sažetaka, Zagreb, Hrvatsko agronomsko društvo, 2013. str. 36-36.
14. Krička, T., Grubor, M., Matia, A. (2019.): Utjecaj FAO grupe hibrida kukuruza na brzinu otpuštanja vode sušenjem i hranidbenu vrijednost zrna., Proceedings of the 47 international symposium actual tasks on agricultural engineering., Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, 323-332.
15. Kresović, B., Dragičević, V., Šimić, M., Tapanarova, A. (2011.): The responses of maize genotypes to growth conditions., 43(3). 655-666.
16. Pejaković, I. (2019.): Proizvodnja kukuruza (*Zea Mays L.*) na OPG-u „ Primorac Željko“, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku., 45.
17. Gagro M. (1997.): Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva - žitarice i zrnate mahunarke. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb, 795.
18. Golubičić, M., Stipešević, B., Jambrović, A., Jug, D., Brozović, B., Stošić, M., Jug, I., Mikić, B., Sabo, M. (2010.): Efekti različitih vremenskih prilika na urod hibrida kukuruza raznih FAO grupa, Zbornik radova, 45. hrvatski i 5. međunarodni simpozij agronoma. Opatija, 722-726.
19. Imrović, I. (2002.): Utjecaj hibrida i frakcija sjemenskog kukuruza na masu 1000 zrna i udjel oklaska. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku., 26.
20. Jambrović, A., Šimić, D., Brkić, I., Zdunić, Z., Brkić, J., Brkić, A. (2013.): Različit intenzitet otpuštanja vlage u različitim FAO grupama kukuruza u 2012. godini., Zbornik sažetaka 48. hrvatski i 8. međunarodni simpozij agronoma, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, 2013. str. 86-87.
21. Jukić, M., Kozić, Z., Živković, I., Buhiniček, I. (2015.): Nova generacija BC hibrida kukuruza FAO grupe 300., Zbornik sažetka (2459-5721) 1 (2015); 90-91.
22. Vozhegova, RA., Lavrynenko, YO., Glushko, TV. (2014.): Productivity of maize hybrids of different FAO groups depending on conditions of irrigation and dosage of fertilizers in the southern steppe of Ukraine. 1(3). 62-68.

23. Zrakić, M., Hadelan, L., Prišenk, J., Levak, V., Grgić, I. (2017.): Tendencije proizvodnje kukuruza u svijetu, Hrvatskoj i Sloveniji. Glasnik zaštite bilja, 40(6). 78-85.

8. SAŽETAK

Istraživanje je provedeno tijekom vegetacije kukuruza 2019. godine na površinama pokušališta Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek (45.51'79" sjeverne geografske širine, 18.77'83" južne geografske širine). Sjetva je obavljena 18. travnja 2019. godine pneumatskom šestorednom sijačicom na međuredni razmak od 70 cm. Uzgajano je ukupno šest hibrida kukuruza različite FAO skupine Bc instituta iz Zagreba (FAO 330 - BC 323, FAO 390 - Agram, FAO 410 - Tesla, FAO 450 - BC 415, FAO 490 - Instruktor i FAO 570 – Majstor). Prema preporuci proizvođača sjemena sklop je iznosio 78 000 biljaka po hektaru za hibride FAO grupe 300, 74 000 biljaka po hektaru za FAO grupe 400 i 70 000 biljaka po hektaru za FAO grupe 500. Poljski pokus je postavljen u 3 ponavljanja pri čemu je površina osnovne parcele iznosila 10 m², odnosno sastojala se od dva reda kukuruza dužine 14,3 m. Godina je bila iznimno povoljna što se tiče oborina i temperature zraka. U 2019. od IV. do IX. mjeseca tijekom vegetacije kukuruza palo je 502 mm oborina što je u odnosu na višegodišnje prosječne vrijednosti 1961.-1991. povećanje oborina za 36%. Što se tiče prosječnih vrijednosti temperature zraka u 2019. godini iznosila je u vegetacijskom razdoblju od IV. do IX. mjeseca 19,5 °C što je povećanje od 11% u odnosu na višegodišnje prosječne vrijednosti 1961.-1991. S obzirom na gotovo idealne uvijete za rast i razvoj kukuruza postignuti su iznimno visoki prosječni prinosi od 15,9 t/ha. Najveće prinose ostvarili su hibridi Majstor (18,3 t/ha) uz postignutu vlagu od 14,8 % i Agram (17,4 t/ha) uz postignutu vlagu 13,7 %, a najniži prosječni prinos ostvarili su hibridi Tesla (14,3 t/ha) uz prosječnu vlagu od 13,9 % i hibrid BC 323 (14,4 t/ha) uz prosječnu vlagu 13,1 %. Svi ostali analizirani parametri su bili statistički značajni osim visine stabljike i vlage zrna.

Ključne riječi: kukuruz, FAO skupine, prinos, morfološka svojstva, agronomska svojstva

9. SUMMARY

The research was conducted during the maize vegetation in 2019 on the demonstrational-educational fields of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek (45.51'79 " north latitude, 18.77'83 " south latitude). Sowing was done on April 18, 2019 with a pneumatic six-row seed drill at a row spacing of 70 cm. A total of six maize hybrids from different FAO groups of the Bc Institute from Zagreb were grown (FAO 330 - BC 323, FAO 390 - Agram, FAO 410 - Tesla, FAO 450 - BC 415, FAO 490 - Instruktor and FAO 570 - Majstor). According to the seed manufacturer's recommendation, there was 78,000 plants per hectare for FAO Group 300 hybrids, 74,000 plants per hectare for FAO Group 400 and 70,000 plants per hectare for FAO Group 500. The field experiment was set up in 3 repetitions where the area of the basic plot was 10 m² and consisted of two rows of maize with a length of 14.3 m. The year was extremely favorable in terms of precipitation and air temperature. During maize vegetation, a total of 502 mm of precipitation fell, which is compared to the long term average of 1961-1991 increase by 36%. As for the average values of air temperature in 2019, in the vegetation period from April until September was 19.5°C, which is an increase of 11% compared to long term average values. Given the almost ideal conditions for the growth and development of maize, extremely high average yields of 15.9 t/ha were achieved. The highest yields were achieved by Majstor hybrids (18.3 t / ha) with a moisture content of 14.8% and Agram (17.4 t / ha) with a moisture content of 13.7%, and the lowest average yield was achieved by Tesla hybrids (14 , 3 t / ha) with an average humidity of 13.9% and a hybrid BC 323 (14.4 t / ha) with an average moisture of 13.1%. All other analyzed parameters were statistically significant except for stem height and grain moisture.

Key words: maize, FAO groups, yield, morphological properties, agronomic properties

10. POPIS TABLICA

Broj	Naziv tablice	Str.
1.	Uzgoj kukuruza po kontinentima od 2013. do 2018. godine.	4
2.	Proizvodnja kukuruza u Hrvatskoj u razdoblju od 2007. do 2017. godine.	6
3.	Mjesečne količine oborina i prosječne temperature zraka tijekom vegetacije 2019. godine i višegodišnje prosječne vrijednosti (VGP) 1961.-1990. za meteorološku postaju Osijek.	21
4.	Prinos i agronomska svojstva hibrida kukuruza	23
5.	Morfološka svojstva hibrida kukuruza	24

12. POPIS SLIKA

Broj	Naziv slike	Str.
1.	Sjetva kukuruza	12
2.	Izgled kukuruza u fazi 5 do 6 listova – prije međuredne kultivacije	13
3.	Određivanje datuma svilanja kukuruza	14
4.	Mjerenje visine biljaka pomoću metra	14
5.	Vaganje klipa kukuruza i utvrđivanje vlage zrna	15
6.	Uzorci hibrida kukuruza u laboratoriju	16
7.	Mjerenje dužine i težine klipa u laboratoriju	16
8.	Uređaji za brojanje zrna i određivanje hektolitarske mase	17
9.	Pojava ljubičastog obojenja kukuruza izazvanog niskim temperaturama	21

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKAKARTICA

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Sveučilišni diplomski studij bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

Diplomski rad

PRINOS I AGRONOMSKA SVOJSTVA RAZLIČITIH FAO SKUPINA KUKURUZA

Ivan Efinger

Sažetak: Istraživanje je provedeno tijekom vegetacije kukuruza 2019. godine na površinama pokušališta Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek (45.51'79" sjeverne geografske širine, 18.77'83" južne geografske širine). Sjetva je obavljena 18. travnja 2019. godine pneumatskom šestorednom sijačicom na međuredni razmak od 70 cm. Uzgajano je ukupno šest hibrida kukuruza različite FAO skupine Bc instituta iz Zagreba (FAO 330 - BC 323, FAO 390 - Agram, FAO 410 - Tesla, FAO 450 - BC 415, FAO 490 - Instruktor i FAO 570 - Majstor). Prema preporuci proizvođača sjemena sklop je iznosio 78 000 biljaka po hektaru za hibride FAO grupe 300, 74 000 biljaka po hektaru za FAO grupe 400 i 70 000 biljaka po hektaru za FAO grupe 500. Poljski pokus je postavljen u 3 ponavljanja pri čemu je površina osnovne parcele iznosila 10 m², odnosno sastojala se od dva reda kukuruza dužine 14,3 m. Godina je bila iznimno povoljna što se tiče oborina i temperature zraka. U 2019. od IV. do IX. mjeseca tijekom vegetacije kukuruza palo je 502 mm oborina što je u odnosu na višegodišnje prosječne vrijednosti 1961.-1991. povećanje oborina za 36%. Što se tiče prosječnih vrijednosti temperature zraka u 2019. godini iznosila je u vegetacijskom razdoblju od IV. do IX. mjeseca 19,5 °C što je povećanje od 11% u odnosu na višegodišnje prosječne vrijednosti 1961.-1991. S obzirom na gotovo idealne uvijete za rast i razvoj kukuruza postignuti su iznimno visoki prosječni prinosi od 15,9 t/ha. Najveće prinose ostvarili su hibridi Majstor (18,3 t/ha) uz postignutu vlagu od 14,8 % i Agram (17,4 t/ha) uz postignutu vlagu 13,7 %, a najniži prosječni prinos ostvarili su hibridi Tesla (14,3 t/ha) uz prosječnu vlagu od 13,9 % i hibrid BC 323 (14,4 t/ha) uz prosječnu vlagu 13,1 %. Svi ostali analizirani parametri su bili statistički značajni osim visine stabljike i vlage zrna.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: doc. dr. sc. Dario Iljkić

Broj stranica: 35

Broj grafikona i slika: 9

Broj tablica: 5

Broj literaturnih navoda: 23

Jezik izvornika: Hrvatski

Ključne riječi: kukuruz, FAO skupine, prinos, morfološka svojstva, agronomska svojstva

Datum obrane: 24. rujna 2020.

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Prof. dr. sc. Mirta Rastija predsjednik
2. Doc. dr. sc. Dario Iljkić, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Miro Stošić, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište J.J. Strossmayer u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek
University Graduate Studies Plant production, course Plant production

Graduate thesis

YIELD AND AGRONOMIC PROPERTIES OF DIFFERENT FAO MAIZE GROUPS

Ivan Efinger

Abstract

The research was conducted during the maize vegetation in 2019 on the demonstrational-educational fields of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek (45.51'79 " north latitude, 18.77'83 " south latitude). Sowing was done on April 18, 2019 with a pneumatic six-row seed drill at a row spacing of 70 cm. A total of six maize hybrids from different FAO groups of the Bc Institute from Zagreb were grown (FAO 330 - BC 323, FAO 390 - Agram, FAO 410 - Tesla, FAO 450 - BC 415, FAO 490 - Instruktor and FAO 570 - Majstor). According to the seed manufacturer's recommendation, there was 78,000 plants per hectare for FAO Group 300 hybrids, 74,000 plants per hectare for FAO Group 400 and 70,000 plants per hectare for FAO Group 500. The field experiment was set up in 3 repetitions where the area of the basic plot was 10 m² and consisted of two rows of maize with a length of 14.3 m. The year was extremely favorable in terms of precipitation and air temperature. During maize vegetation, a total of 502 mm of precipitation fell, which is compared to the long term average of 1961-1991 increase by 36%. As for the average values of air temperature in 2019, in the vegetation period from April until September was 19.5°C, which is an increase of 11% compared to long term average values. Given the almost ideal conditions for the growth and development of maize, extremely high average yields of 15.9 t/ha were achieved. The highest yields were achieved by Majstor hybrids (18.3 t / ha) with a moisture content of 14.8% and Agram (17.4 t / ha) with a moisture content of 13.7%, and the lowest average yield was achieved by Tesla hybrids (14 , 3 t / ha) with an average humidity of 13.9% and a hybrid BC 323 (14.4 t / ha) with an average moisture of 13.1%. All other analyzed parameters were statistically significant except for stem height and grain moisture.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek

Mentor: doc. dr. sc. Dario Iljkić

Number of pages: 35

Number of figures: 9

Number of tables: 5

Number of references: 23

Original in: Croatian

Key words: maize, FAO groups, yield, morphological properties, agronomic properties

Thesis defended on date: 24.09.2020.

Reviewers:

1. Prof. dr. sc. Mirta Rastija chairman
2. Doc. dr. sc. Dario Iljkić, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Miro Stošić, member

Thesis deposited at: Library of Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek, Vladimira Preloga 1

