Postrni uzgoj sirka u ekološkoj poljoprivredi

Grgurević, Anita

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:318952

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

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

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Anita Grgurević
Diplomski studij Ekološka poljoprivreda

POSTRNI UZGOJ SIRKA U EKOLOŠKOJ POLJOPRIVREDI

DIPLOMSKI RAD

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Anita Grgurević
Diplomski studij Ekološka poljoprivreda

POSTRNI UZGOJ SIRKA U EKOLOŠKOJ POLJOPRIVREDI

DIPLOMSKI RAD

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Anita Grgurević
Diplomski studij Ekološka poljoprivreda

POSTRNI UZGOJ SIRKA U EKOLOŠKOJ POLJOPRIVREDI

DIPLOMSKI RAD

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Danijel Jug, predsjednik
2. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, mentor
3. dr. sc. Bojana Brozović, član

Osijek, 2016.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
1.1. Porijeklo i područje uzgoja sirka 1
1.2. Uzgoj sirka u Republici Hrvatskoj 1
1.3. Važnost i upotreba sirka 2
1.4. Sistematika sirka (Sorghum vulgare) 3
1.4.1. Klasifikacija sirka 4
1.5. Morfološka i biološka svojstva sirka 5
1.6. Agroekološki uvjeti uzgoja sirka 6
1.7. Agrotehnika za proizvodnju sirka 7
1.7.1. Plodored 7
1.7.2. Obrada tla i priprema za sjetvu 7
1.7.3. Gnojidba 8
1.7.4. Sjetva 9
1.7.4.1. Pogreške prilikom sjetve 10
1.7.7.1. *Helminthosporium turcicum* (Pass.) 12
1.7.8.1. Kukuruzna zlatica (*Diabrotica virgifera*) 13
1.7.8.2. Kukuruzni plamenac (*Ostrinia nubilalis*) 14
1.7.8.3. Žičnjaci (rod: *Agriotes*) 14
1.7.8.4. Lisne uši (*Aphididae*) 15
1.8. Cilj istraživanja 16
2. PREGLED LITERATURE 16
3. MATERIJAL I METODE RADA 20
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA S RASPRAVOM 23
4.1. Analiza vremenskih čimbenika 23
4.2. Analiza uroda hibrida sirka 25
5. ZAKLJUČCI 33
6. LITERATURA 35
7. SAŽETAK 37
8. SUMMARY 38
9. POPIS TABLICA 39
10. POPIS SLIKA 40

11. POPIS GRAFIKONA.....41
12. ZAHVALA.....42

1. UVOD

1.1. Porijeklo i područje uzgoja sirka

Sirak (lat. *Sorghum vulgare* Pers.) pripada porodici *Poaceae*, a ubraja se u prosolike žitarice. Nakon pšenice, riže, kukuruza i ječma peta je žitarica po proizvodnji u svijetu.

Sirak je porijeklom iz sjeveroistočne četvrtine Afrike, odakle se proširio na čitav arički kontinent, potom u Indiju te dalje na ostalo uzgojno područje.Upravo na području Afrike je najveća varijabilnost kultiviranih i divljih vrsta. Pretpostavlja se da je kulturnom vrstom postao u Etiopiji prije 5000 do 7000 godina, selekcijom divljih vrsta. Iz ishodišnih je centara trgovačkim plovnim putovima proširen po Africi, zatim do Indije preko Bliskog Istoka, a istovremeno i Kine Putom svile. U Južnu i Sjevernu Ameriku prenesen je trgovinom robljem iz zapadne Afrike. Danas je sirak široko rasprostranjen u suhim područjima Afrike, Azije, obje Amerike te u Australiji.

Ukupna proizvodnja ove žitarice varira uglavnom od 40 000 000 do 45 000 000 tona na oko 40 000 000 hektara. Oko 80% površine pod sirkom otpada na Afriku i Aziju (Pospišil, 2010.). Veliki broj svjetskih površina se koristi za uzgoj sirka. S obzirom da je sirak tropskog porijekla i biljka kratkog dana, optimalna područja za uzgoj ove kulture su između 25˚s.g.š. i 13˚do 35˚j.g.š. S obzirom na veliki broj sorata i hibrida, u Europi je moguć uzgoj sirka i do 50˚s.g.š., posebno sorti s kraćim vegetacijskim periodom (Mišković, 1986.).

Prosječni prinosi zrna sirka u svijetu iznose od 1,3 t/ha do 1,5 t/h, a najviši prinosi zabilježeni su u Argentini gdje prosječni prinosi zrna iznose od 4,6 t/ha do 5,4 t/ha. Prema podacima Organizacije za hranu i poljoprivredu – FAO, najveća proizvodnja sirka u 2013. godini ostvarena je u Indiji (10 910 000 t), Nigeriji (5 000 000 t) te Nigeru (2 955 000 t).

1.2. Uzgoj sirka u Republici Hrvatskoj

U Republici Hrvatskoj proizvodnja sirka nije zastupljena u tako velikoj mjeri, iako bi mogao služiti kao dobra zamjena nekim kulturama poput kukuruza na tlima s visokom koncentracijom soli.

Sirak se u Hrvatskoj u prosjeku sije na oko 2 000 ha veličinom promjenjivih površina, no uglavnom su to površine od 500 ha. Ove površine pretežito nalazimo na istoku Hrvatske, s ciljem dobivanja: zrna, slame, silaže i metlice. Osim toga, sirak se sve češće koristi i kao

energent za bio plinska postrojenja. Proizvodnja sirka bila bi jednako uspješna i na 20 000 – 30 000 ha sušnih područja Like, Istre te dosta neiskorištenog prostora Srijema (Kolak, 1994.). S obzirom na skromne zahtjeve prema vodi i gnojidbi, dobroj otpornosti na bolesti i štetnike te visokom prinosu zelene mase, nameće se kao logičan odabir manjih seoskih gospodarstava sa lošijim agrotehničkim mjerama. Zbog široke mogućnosti uporabe i niza gospodarskih vrijednosti interes za ovu žitaricu posljednjih nekoliko godina polako raste.
U Hrvatskoj ne postoji oplemenjivački program sirka pa se sjemenarstvo uglavnom temelji na introduciranim hibridima i kultivarima:

SIRAK METLAŠ: Neoplanta, Panonija šiba, Bački Biser
KRMNI SIRAK: Sven, Novosadski silosirak, NS – šećerac, NS – džin, Sudanska trava, Zora
SIRAK ZA SILAŽU: Sweet Sioux I i Sweet Sioux III
SIRAK ZA ZRNO: NK 145, NK 230, NK 80, NK330, Rekord, Hybar 456 (Kolak, 1994.).

Suma toplinskih jedinica diljem Hrvatske znatno varira. Primjerice, u zapadnom i istočnom dijelu kontinentalne Hrvatske razlikuje se za oko 200ºC (Zagreb oko 1300ºC, Osijek oko 1500ºC) (Kovačević, 2002.). Uzevši u obzir da je sirak biljka kratkog dana, na našim područjima uzgajivači bi trebali birati hibride neosjetljive na fotoperiodizam (Kolak, 1994.). Prosječni prinosi silaže hibridnog sirka viši su od 70 t/ha, a zrna više od 10 t/ha. Prirodi domaćih kutivara niži su od 5 t/ha, a najčešće korišteni hibridi sirka u Hrvatskoj su NK hibridi (Kolak, 1994.).
Činjenica je da bi se uzgoj sirka mogao povećati na mjestima gdje kukuruz daje slabije rezultate. Problem niskih priroda mogao bi se riješiti radom na stvaranju boljeg sortimenta te istraživanjima kojima bi se utvrdila odgovarajuća agrotehnika. Na taj način bi visok proizvodni potencijal hibrida sirka bio dobro iskorišten (Gagro, 1997.).

1.3. Važnost i upotreba sirka

U područjima sa malo padalina, sirak predstavlja značajnu kulturu za ishranu stoke (čitava biljka, zrno) i ljudi (zrno) (Stjepanović, 2002.). Osim toga, zrno sirka koristi se i u industriji (alkohol, šećerni sirup, škrob, glukoza i ostalo). Četke i metle proizvode se od cijele biljke tehničkog sirka (Gagro, 1997.).

U prošlosti se zeleni sirak rjeđe upotrebljavao zbog prisutnosti cijanogenih glikozida durina koji uzrokuje oslobađanje cijanovodične kiseline - HCN. Sadržaj ove kiseline u krmi sirka smanjuje se sušenjem pa je iz tog razloga cijanovodična kiselina (HCN) u sijenu samo ponekad opasna.Danas se sirak ipak više koristi za proizvodnju voluminoznog krmiva zbognovih sorata i hibrida koji sadrže minimalne količine cijanovodične kiseline (Stjepanović, 2002.).

Sirak se u proizvodnji voluminozne krme, osim za ishranu u svježem stanju, koristi i u obliku sijena i silaže. Kvaliteta krmiva ne zaostaje za kvalitetom kukuruznog krmiva. Sirak se očituje visokim potencijalom rodnosti, naročito ako se radi o krmnim sirkovima koji imaju visoku biološku sposobnost regeneracije, a mogu se kositi 2 do 3 puta. U Hrvatskoj je poznat hibrid njemačkog porijekla "Sweet Sioux". Glavne karakteristike ovog sirka su: dobra regeneracija i busanje, dobivanje sočne mase za zelenu ishranu (košnjom ili ispašom), sijeno, silažu i dehidraciju. U čistoj kulturi sirak ima nizak sadržaj bjelančevina, zbog čega ga je dobro sijati u smjesi sa leguminozama. Najčešće korišteni hibridi sirka za voluminozna krmiva su: Sweet Sioux, KWS 736,GKI – 1, dok je za proizvodnju zrna najčešće sijani hibrid Hybar 456. Za razliku od kukuruza sirak bolje podnosi nepovoljne uvjete uzgoja. Ima manje zahtjeve prema tlu, veću otpornost na sušu, a može uspijevati i na slanim tlima (Stjepanović, 2002.).

Iako agrotehnička važnost sirka nije osobito velika jer se sije na relativno malim površinama, sirak može dobro iskoristiti sušnija i slabije plodna tla. Isto tako može se jako dobro uklopiti u plodored zbog velike potencijalne rodnosti hibrida (Gagro, 1997.).

1.4. Sistematika sirka (*Sorghum vulgare*)

RED: *Poales*
PORODICA: *Gramineae* (*Poaceae*)
ROD: *Sorghum*

Rod Sorghum se dijeli na 6 podrodova: *Sorghum* (sin. *Eusorghum*), *Parasorghum*, *Chatosorghum*, *Heterosorghum*, *Sorghastrum* i *Stiposorghum*. Podrod *Sorghum*se dijeli se na skupine: *Arundinacea* i *Halepensia*. Skupini *Arundinacea* pripadaju višegodišnje i jednogodišnje vrste bez rizoma, dok skupina *Halepensia* uključuje dvije višegodišnje vrste koje imaju rizome.

Kultivirane vrste sirka ubrajamo u skupinu *Arundinacea*. Do danas je opisano 17 vrsta divljega i 31 vrsta kultiviranoga sirka, od kojih su najvažnije vrste:

1. *Sorghum bicolor* (L.) Moench (sin. *Sorghum vulgare* (Pers.), *Sorghum sorghum* (L.), *Andropogon sorghum* (L.) Brot.) - obični sirak koji ima više podvrsta i kultivara
2. *Sorghum sudanense* Piper. - sudanska trava
3. *Sorghum halepense* (L.) Pers.- Johnson grass - divlji sirak.

Vrsta *Sorghum bicolor* (L.) Moench, s obzirom na oblik metlice, dijeli se na podvrste:

1. *Sorghum bicolor* ssp. *contractum* Korn – ima zbijenu metlicu
2. *Sorghum bicolor* ssp. *sffusum* Korn – ima rastresitu metlicu (Pospišil, 2010.).

1.4.1. Klasifikacija sirka

Obični sirak se prema načinu korištenja dijeli na:

Sirak za zrno (*Sorghum vulgare* var. *eusorghum*) je višeg rasta, sa uvinutom ili zbijenom metlicom. Zrno je bez pljevica i služi za prehranu domaćih životinja zbog visoke kvalitete zrna. Hibridi ostvaruju visok prirod zrna (Gagro, 1997.).

Šećereni sirak (*Sorghum vulgare* var. *saccharatum*) odlikuje se visokom stabljikom, koja u povoljnim uvjetima može narasti do šest metara, no najčešće naraste do 3 metra. Srž stabljike posjeduje veliku količinu soka koji sadrži od 10% do 15% šećera, uglavnom monosaharida glukoze. Stabljika služi za dobivanje sirupa koji služi za proizvodnju: pekmeza, konditorskih proizvoda, slastica i brojnih drugih proizvoda (Gagro, 1997.).

Tehnički sirak (*Sorghum vulgare* var. *tehnicum*) se uzgaja za proizvodnju metlica s dijelom stabljike. Od metlica se proizvode: četke, metle i drugi proizvodi. Metlicu karakterizira skraćena glavna grana te duge, razvijene bočne grane, koje mogu biti: izdržljive, elastične i tvrde. Sjeme se nalazi na rubovima grana pa je prirod sjemena manji. Sjeme se posebno ovršava i upotrebljava za prehranu domaćih životinja ili u druge svrhe (Gagro, 1997.).

Sudanska trava (*Sorghum vulgare* var. *sudanense*) ima visoku i tanku stabljiku, dobro busa stvara veliku biljnu masu (Gagro, 1997.). Ima sposobnost regeneracije pa se koristi u više otkosa za sijeno, a nakon toga se može koristiti za pašu (Pospišil, 2010.).

Krmni sirak (sirak za zelenu krmu i pašu) se koristi za silažu ili kao stočna hrana. Hibridi namijenjeni za korištenje za zelenu krmu imaju mogućnost brze regeneracije te se na taj način osigurava više otkosa tijekom vegetacije. To su hibridi visoke stabljike ispunjene parenhimom sa visokim sadržajem šećera (Pospišil, 2010.).

1.5. Morfološka i biološka svojstva sirka

KORIJEN sirka je građen kao korijenje drugih žitarica. Prvo se iz klice razvija primarni korijen, a zatim se iz koljenca u tlu razvija sekundarni korijenov sustav. Korijen prodire u širinu više od metra, a u dubinu više od dva metra, što znači da sirak razvija veliku masu korijena. Osim toga, korijen sirka je i dobre upojne snage pa dobro koristi hraniva iz tla i vodu iz dubljih slojeva, a stoga i teže topiva hraniva te ona isprana u dublje slojeve tla. Upravo ove karakteristike su razlog dobrog iskorištenja potencijalne plodnosti tla kod sirka. Poput kukuruza i sirak iz prvih koljenaca iznadtla razvija zračno korijenje koje učvršćuje stabljiku i povećava njenu otpornost na polijeganje, no uloga u hranidbi biljke mu je neznatna (Gagro, 1997.).

STABLJIKA sirka se sastoji od koljenaca i međukoljenaca. Može ih biti desetak, dvadesetak pa i više, što ovisi o uvjetima uzgoja, agrotehnici i samom sortimentu. Stabljika može narasti i do 7 metara visine, a obično je debljine od 1 cm do 3 cm. Stabljika je okrugla, ispunjena provodnim snopovima i parenhimskim stanicama. Izvana je sjajna i glatka, pokrivena voštanom prevlakom, a vrlo je savitljiva i žilava. Stabljika sirka može sadržavati od 10% do 15% šećera, koliko se kod sirka šećerca koristi za dobivanje šećernog sirupa. Sirak stvara sekundarne stabljike iz čvora busanja, što je izraženo više nego kod kukuruza, a manje u odnosu na prave žitarice. Nakon košnje sirak se regenerira te na taj način daje još jedan slabiji otkos (Gagro, 1997.).

LIST sirka se sastoji od rukavca i plojke, a građom najviše sliči listu kukuruza. Plojka je plavkasto zelene boje, pokrivena voštanom prevlakom, elastična i sjajna te nešto uža od plojke kukuruza. Sredinom lisne plojke, kao kod kukuruza, prolazi glavni živac pored kojeg su smještene posebno građene stanice, koje omogućuju savijanje listova u sušnim uvjetima te na taj način štede vodu. Broj listova se razlikuje ovisno o broju koljenaca, a njihova površina može biti prilično velika, što ovisi o agrotehnici, uvjetima uzgoja i sortimentu (Gagro, 1997.).

CVAT sirka je metlica. Metlica se razvija sa kratke ili duge bočne grane, što ovisi o podvrsti. Prema obliku ona može biti: zbijena i zbijena. Grančice cvati završavaju s dva jednocvjetna klasića. Jedan klasić je sjedeći i plodan, a drugi ima dršku i neplodan je. Neplodni cvjetić ima samo tri prašnika te nakon cvatnje otpada. U plodnim cvjetovima se nalazi: jedan tučak sa dvoperjastom njuškom i tri. Iz oplođenog cvijeta se razvija zrno koje je čvrsto obuhvaćeno kožastim i tvrdim pljevama, dok su pljevice mekane i tvrde (Pospišil, 2010.).

PLOD sirka je zrno. Zrno može biti s pljevom ili bez pljeva i pljevica. Boja pljeva se može razlikovati. Zrno sirka je ovalnog ili okruglastog te kruškastog ili jajastog oblika. Hektolitarska težina zrna iznosi oko 60 do 70 kilograma, a masa tisuću zrna se kreće od 20 do 30 grama. Zrno sadrži: 1,5% mineralnih tvari, 1,5% celuloze, od 3% do 3,5% masti, od 10% do 13% bjelančevina i od 70% do 80% ugljikohidrata.
Duljina vegetacije sirka se u prosjeku kreće od 3,5 do 4,5 mjeseca (Gagro, 1997.).

1.6. Agroekološki uvjeti uzgoja sirka

TOPLINA je jako bitna za rast i razvoj sirka zato što on potječe iz tropskih krajeva. Od sirka jedino riža ima veće zahtjeve prema toplini. Za vegetaciju, ukupna suma topline iznosi 2600° C. Bitno je napomenuti da ovisno o različitim duljinama vegetacije različitih hibrida sirka, postoje i odstupanja (Gagro, 1997.).
Optimalna temperatura za klijanje se kreće od 30° C do 35° C, a minimalna od 10° C do 12° C. Sirak može podnijeti visoke temperature, čak do 45° C. Optimalna temperatura za rast i razvoj sirka iznosi od 27° C do 30° C. Sirak ne podnosi niske temperature. Ispod 15° C raste slabije, ispod 10° C zaustavlja porast, a temperature ispod ništice uništavaju sirak (Gagro, 1997.).

SVJETLOST -Sirak je biljka kratkoga dana, no neki hibridi sirka nisu osjetljivi na duljinu dana, što znači su pogodni za uzgoj u našem uzgojnom području (Gagro, 1997.).

VODA – Sirak je otporniji na sušu od bilo koje druge ratarske kulture. Za vrijeme nicanja, u početnom porastu i razvoju, dok se ne razvije korijenov sustav na veću dubinu, sirku je dovoljna normalna opskrba vodom. S vremenom mu se povećava otpornost na zračnu i zemljišnu sušu. Snažan korijenov sustav ima mogućnost crpljenja vode iz dubljih slojeva tla, a specifična građa lista i stabljike, koji su prekriveni voštanom prevlakom, smanjuju gubitak vode, na način da se listovi uvijaju i tako smanjuju transpiraciju. Za vrijeme dulje suše sirak

zaustavlja rast pa ga nastavlja kada dobije vodu. Sirak obnavlja turgor puči i lista i nakon 15 dana suše. S obzirom da sirak ekonomično troši i čuva vodu, vrlo je otporan na dugotrajne suše. No isto tako, sirak odlično reagira na dobru opskrbu vodom, što znači da se navodnjavanjem mogu postići visoki prinosi. Transpiracijski koeficijent sirka iznosi oko 240 (Gagro, 1997.).

TLO – Plodna, lakša i strukturna tla, slabo kisele do neutralne reakcije su najpogodnija su za uzgoj sirka. Isto tako, sirak može uspijevati i na različitim tlima: zaslanjenim, pješčanim, težim. Na siromašnijim tlima gnojidbom je potrebno osigurati hraniva, posebice dušik (Gagro, 1997.).

1.7. Agrotehnika za proizvodnju sirka

1.7.1. Plodored

Sirak bi trebalo uzgajati u plodoredu. Na lošim tlima sirak se obično stavlja na prvo mjesto plodreda, jer će sirak dati najpovoljnije rezultate u odnosu na druge kulture. Sirak se može sijati nakon: okopavina, zrnatih mahunarki, strnih žitarica pa i nakon ostalih manje povoljnih kultura. Nakon sirka se ne preporučuje sjetva ozimih kultura, jer sirak dozrijeva kasnije u jesen te ostavlja veću masu korijena i nadzemnih organa koje je teško kvalitetno zaorati. Isto tako, korijen sirka sadrži puno šećera pa mikroorganizmi troše dušik za razgradnju korijena, što može uzrokovati pojavu dušične depresije te nedostatak dušika za ozime kulture. U tom slučaju tlo je potrebno gnojiti većim količinama dušičnih gnojiva. Ovo je razlog zbog kojega bi plodored trebalo isplanirati tako da nakon sirka dolaze jare kulture.
Iako sirak ima male zahtjeve prema tlu zbog jako razvijenog korijenovog sustava i znatne upojne snage, ukoliko se žele postići visoki prinosi trebalo bi izbjegavati tla lošije plodnosti, kao i slana te lagana tla i sirak uzgojiti na strukturnim, plodnim tlima (Gagro, 1997.).

1.7.2. Obrada tla i priprema za sjetvu

Obrada tla se provodi na isti način i prema istim načelima kao za kukuruz. S obzirom da se sirak sije kasnije nego kukuruz postoji veća opasnost od zakorovljivanja i isušivanja tla. Kako bi se to spriječilo, tlo je potrebno kultivirati do sjetve. S obzirom da sirak ima sitnije sjeme

usporeni početni razvoj, potrebno je fino prirediti tlo za sjetvu kako bi se ista mogla kvalitetno obaviti te ubrzati, ali i izjednačiti klijanje i nicanje (Gagro, 1997.).
Ukoliko je predusjev bio strna žitarica, odmah nakon žetve potrebno je obaviti prašenje strništa. Duboko oranje se obavlja lemešnim plugom na dubinu od 30 do 35cm.
Na težim tlima je potrebno obaviti dublje, a na lakšim tlima pliće oranje. Osnovna obrada tla se obavlja u jesen, ali se može obaviti i u proljeće što ovisi o: nagibu terena, predusjevu, svojstvima tla i vlažnosti. U proljeće je potrebno obaviti tanjuranje i drljanje. Ako je stanje tla povoljno, predsjetvenu obradu je dovoljno obaviti zvrk - drljačom ili sjetvospremačem. Sjetveni sloj bi trebao biti dubok od 4 cm do 6 cm, površina tla na kojoj se sije krmni sirak mora biti ravna jer je u suprotnom košnja otežana. Površina za sjetvu sirka mora biti čista od korova, a obavlja se kasnije od sjetve kukuruza. Ako je potrebno, prije sjetve se može napraviti od 1 do 2 plošne kultivacije radi kvalitetnije sjetve i mehaničkog uništavanja korova (Pospišil, 2010.).

1.7.3. Gnojidba

Osnovni pristup gnojidbi sirka je isti kao u gnojidbi pšenice i kukuruza. Ukoliko se u proizvodnji želi iskoristiti visok proizvodni potencijal sirka, gnojidbu je potrebno prilagoditi planiranom prirodu i plodnosti tla. S obzirom na izuzetno dobro razvijen korijenov sustav sirka koji može koristiti hraniva iz dubljih slojeva kao i ona teže topiva te skromnije zahtjeve od kukuruza, ukupne količine čistih hraniva koje treba osigurati gnojidbom su manje. Sirak dobro reagira na gnojidbu mineralnim i organskim gnojivima. Kada se obavlja prihrana organskim gnojivima, za odgovarajuću količinu je potrebno smanjiti mineralna gnojiva (Gagro, 1997.).
U postrnim rokovima sjetve uglavnom se postižu razmjerno niski prinosi pa je i prihrana u pravilu skromna, napose ukoliko se želi koristiti kao tzv. "Catch Crop", tj. usjev koji će usvojiti hraniva koja bi inače bila odnešena sa date površine. U najvećem broju namjera postrnih usjeva, od glavnih makro elemenata kao najvažnija izdvaja se prihrana dušikom. Ukoliko su vremenske prilike prikladne, prednost bi se trebala dati folijarnoj prihrani makro i mikro elementima. Prihranom na klasičan način postoji potencijalna opasnost da se uslijed nedostatka oborina pa tako i vlage u tlu granulirana mineralna gnojiva ne otope i ne budu dostupna korijenovom sustavu biljaka. U skladu sa direktivama Dobre poljoprivredne prakse koje nalaže Europska Unija, gospodarstvima koja posjeduju gnojovku dozvoljena je primjena

iste i to u količini od 20 do 25m³/ ha. Na taj način se može dijelom ili u cijelosti isključiti potreba za mineralnim gnojivima (Stipešević, 2010.).

1.7.4. Sjetva

Za sjetvu sirka potrebno je koristiti kvalitetno dorađeno sjeme. Termin sjetve se razlikuje ovisno o namjeni sirka. U glavnoj sjetva sirka se obavlja kada se tlo ugrije na temperature od 12˚C do 15˚C, odnosno u prvoj dekadi mjeseca svibnja (Gagro, 1997.). Kao postrni – naknadni usjev sirak se sije od 1. lipnja do 20. lipnja (Pospišil, 2010.). Šećerni sirak može se sijati nakon ozimih kultura. Iza ranih strnina uljane repice ili nekih drugih ranih kultura, sirak se može uzgajati kao postrna kultura.

Sirakse sije sijačicom u redove. Sirak za zrno i sirak metlaš siju se na međuredni razmak razmak od 50 do 60 cm, u redu od 8 do 10 cm, tako se gustoća sklopa kreće od 200 000 do 260 000 biljaka po hektaru. Sirak za proizvodnju zelene mase se sije u uske redove, u sklopu od 400 000 do 500 000 biljaka po hektaru. Šećerni sirak i sirak za silažu siju se u sklopu oko 70 000 biljaka po hektaru. Količina sjemena ovisi o njegovoj klijavosti, čistoći, masi 1 000 zrna, gustoći sklopa, pripremi tla i uvjetima sjetve. Relativno sitno sjeme sirka sije se na dubinu od 2 do 3 cm, što ovisi o vlažnosti i tipu tla(Gagro, 1997.).

Prema proizvođačkom katalogu za 2012. godinu (KWS, 2012.) postoji više načina sjetve sirka, a prednost se daje pneumatskoj sijačici. U tablici 1. prikazani su modeli sjetve hibrida sirka prema navodima Chobotova i Babić (2012.).

Tablica 1. Modeli sjetve sirka (izvor: Chobotova i Babić, 2012.)

Commented [B1]: Tablica ne smije imati okomitih linija!!!

MODEL	PRIPREMA TLA	TEHNIKA SJETVE	OSTVARENA GUSTOĆA
1	oranje + predsjetvena priprema tla	klasičnom pneumatskom sijačicom za šećernu repu ili kukuruz	20 biljaka/ m²
2	oranje bez predsjetvene pripreme tla	predsjetvena priprema i sjetva u jednom prohodu	15 – 18 biljaka/ m²
3	Bez oranja i predsjetvene pripreme tla	direktna sjetva	4 - 5 biljaka/ m²

1.7.4.1. Pogreške prilikom sjetve

NEDOVOLJAN BROJ BILJAKA NA VEĆOJ POVRŠINI POLJA

Uzroci:

- nedostaju čitavi redovi sjemena (biljaka)
- nastala oštećenja sjemena prilikom nepravilne gnojidbe ispod sjemena (moguća je i upotreba neadekvatnog gnojiva kod gnojidbe koja se vrši istovremeno sa sjetvom - urea)
- truljenje sjemena zbog prevelike zbijenosti tla
- loša pokrivenost sjemenom zbog nedovoljne pripreme zemljišta (npr. kod sjetve preko ostataka stare kulture)

NEDOVOLJAN BROJ BILJAKA U NEKIM DIJELOVIMA POLJA

Uzroci:

- nedostaci vezani uz zemljište (zbijeno ili prevlažno zemljište, kolotrazi)
- velika temperaturna odstupanja na lakšim, suhim tlima
- različita raspoloživost vode
- žičnjaci
- ptice
- nedostaci sjemena ne bi trebali biti razlog

GRUPE BILJAKA U RAZLIČITIM FAZAMA RAZVOJA

Uzroci:

- neravnomjerna dubina postavljanja sjemena (česta pojava kod direktne sjetve ili sjetve koja se obavlja istovremeno sa pripremom zemljišta te kod sjetve pneumatskom sijačicom uz preveliku brzinu)
- premalo vode u klici uslijed lošeg kontakta sa zemljištem
- veoma različit razvoj biljaka nakon klijanja izaziva zemljište koje je previše rastresito (dolazi do loše opskrbe klice vodom)
- preduboko posijano sjeme
- nedostatak kisika zbog prevlaživanja zemljišta
- oštećenja od štetnika (puževi, žičnjaci)
- dug period mirovanja neproklijalog sjemena u mokrom i hladnom tlu (prilikom prerane sjetve)
- propusti kod sjetve u brazdama

NEPROKLIJALO SJEME UZ NEUOBIČAJENE ZAMETKE

Uzroci:

- nepovoljni uvjeti klijanja (previsoka ili preniska temperatura)
- neodgovarajuća priprema zemljišta (loša opskrba vodom)
- prekid klijanja zbog preniske temperature
- neodgovarajuće čuvanje sjemena (temperatura, vlaga) (KWS, 2012.).

1.7.5. Njega sirka

Postupci njege u proizvodnji sirka ne razlikuju se od onih u proizvodnji kukuruza. S obzirom da se sirak sije kasnije, tlo je često suho, ali i sjeme sirka je sitnije. Zbog toga je poslije žetve poželjno obaviti valjanje. Na taj način se ubrzava se i izjednačavaju klijanje i nicanje, posebno zato što sirak u početnom razdoblju raste sporije. Ukoliko dođe do stvaranja pokorice, potrebno ju je pravovremeno usitniti drljanjem. Suzbijanje korova, međuredna kultivacija i prihrana se obavljaju jednako kao i kod kukuruza. Sirak je otporan ili barem ima visoki stupanj otpornosti prema većini štetnika i bolesti pa ih u njegovoj proizvodnji praktički nije potrebno suzbijati (Gagro, 1997.). Ovu teoriju Njemačka je primijenila i u praksi pa u toj zemlji trenutno nije dozvoljeno niti jedno sredstvo za zaštitu sirka. Međutim, trgovina tretiranim sjemenom je dozvoljena, ali samo ako je sporno sredstvo dozvoljeno u nekoj od zemalja članica Europske Unije.

Fungicidna sredstva za zaštitu sirka zakonom dozvoljena u Europskoj Uniji su Maxim XL (aktivne tvari: Metalaxim M, Fudioxonil) i TMDT (aktivna tvar: Thiram). Preparat insekticidnog djelovanja dozvoljen u EU je Mesurol (aktivna tvar: Methiocarb), dok Safner Concep III (Fluxofenim) omogućuje upotrebu aktivne tvari S - Metolachlor u svrhu suzbijanja divljeg prosa (KWS, 2012.).

1.7.6. Zaštita od korova

Prilikom sporog razvoja mladih biljaka, kako bi se osigurao optimalan rast i razvoj mladi nasadi sirka moraju se zaštiti od korova i to najčešće primjenom herbicida. U praksi su se dobrima pokazale mješavine raznih proizvoda protiv divljih trava i korova (KWS, 2012.).

U tablici 2. prikazane su aktivne tvari, korovne vrste na koje djeluju i doze u kojima ih je potrebno koristiti (Chobotova i Babić, 2012.).

Tablica 2. Popis djelatnih tvari herbicidnog djelovanja (Izvor: Chobotova i Babić, 2012.)

	AKTIVNA TVAR	**DOZACIJA**	**SUZBIJA**
TLO	S-Metolachlor + Terbuthylazin	4l/ha	*Stelaria media, Galinsoga, Chenopodium, Matricaria, Artiplex, Galium i Echinochloa*
LIST (STADIJ 3 LISTA)	Bromoxynil	1,5 l/ha	*Matricaria, Amarant, Gelinsoga, Galium, Chenopodium, Artiplex, Solanum nigrum, Polygonum*
	Tritosulfuron + Dicamba	0,2l/ha + 0,5 l/ha	*Amarant, Polygonum, Chenopodium, Artiplex, Matricaria, Galium, Stelaria, Senecio, Brasica Nap., Cirsium*
	Dicamba	0,5l/ha	*Stelaria, Chenopodiu, Artiplex, Amarant, Galinsoga, Polygonum, Convolvulvus*

1.7.7. Zaštita od bolesti

Iako se bolesti sirka u dosadašnjem uzgoju nisu pokazale kao osobito limitirajući čimbenik u proizvodnji ove kulture, prema proizvođačkom katalogu KWS - a za 2012. godinu „Tehnologija proizvodnje sirka“ bolesti lista izdvajaju se kao najproblemtičnije. Razlog tome je posebna uloga sirka za silažu radi proizvodnje bio – plina i dijelom za ishranu stoke.

1.7.7.1. *Helminthosporium turcicum* (Pass.)

Poznata i pod nazivom *Exerohilum turcicum*, ova bolest se manifestira u vidu prozirnih mrlja koje se kasnije spajaju. Visoke ljetne temperature i obilne kišne padaline u kasno ljeto pogoduju razvoju ove bolesti. Izvor infekcije su zaraženi ostaci listova (KWS, 2012.).
Naglasak zaštite je na preventivnim mjerama: odabir otpornih kultivara, plodored i zaoravanje biljnih ostataka.



Slika 1: Helminthosporium turcicum (Pass.) (Izvor: http://rachel.golearn.us/modules/infonet/export/defaultct127$crops.html)

1.7.8. Zaštita od štetnika

S obzirom na veliki broj sličnih štetnika sirka i kukuruza, preporuka je izbaciti kukuruz kao predusjev sirku.

1.7.8.1. Kukuruzna zlatica (*Diabrotica virgifera*)

Ličinke kukuruzne zlatice ne mogu se razviti u usjevu sirka. Za ove štetnike je kukuruz puno bolji domaćin. Iz tog razloga sirak je pogodan kao rasterećenje za plodorede u kojima dominira kukuruz, koji može biti zahvaćen kukuruznom zlaticom (KWS, 2012.).



Slika 2: Kukuruzna zlatica (Izvor: http://www.biolib.cz/en/image/id139596/)

1.7.8.2. Kukuruzni plamenac (*Ostrinia nubilalis*)

Kukuruzni plamenac je štetnik koji napada i sirak. No u usporedbi sa kukuruzom štete su znatno manje. Ovaj štetnik za odlaganje jajašaca rado bira razvijene, jake biljke pa mu sirak zbog svog slabijeg razvoja mladih biljaka nije primarni cilj. Zato je težište odlaganja jajašaca u usjevu kukuruza, čije sumlade biljke dobro razvijene (KWS, 2012.).



Slika 3: Kukuruzni plamenac
(Izvor: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/field/e_corn_borer.htm)

1.7.8.3. Žičnjaci (rod: *Agriotes*)

Žičnjak biljku oštećuje u ranoj fazi, izgrizanjem sjemena ili zametka. Kod većih biljaka, ličinke u tlu ulaze u stabljiku što dovodi do odumiranja biljke. Međutim, trenutno nije izdana dozvola za insekticide protiv žičnjaka. Kaopreventivnu mjeru treba poticati sporiji rast mladih biljaka (KWS, 2012.).



Slika 4: Žičnjak (Izvor: http://bugguide.net/node/view/933871/bgimage)

1.7.8.4. Lisne uši (*Aphididae*)

Lisne uši napadaju sve površinske dijelove biljke sirka, prilikom čega na metlicama i listovima nastaju deformacije. Isto tako, lisne uši prenose virusna oboljenja, što ih čini izuzetno opasnim štetnicima (KWS, 2012.).



Slika 5: Lisna uš
(Izvor: http://www.naturebob.com/zenphoto/index.php?album=Insects/aphids-etc-order-homoptera&image=aphid-family-aphididae-juneau.jpg)

1.7.9. Žetva

Sirak za proizvodnju zrna žanje se u punoj zriobi. Ne osipa se i ravnomjerno dozrijeva. Žetva se obavlja adaptiranim žitnim kombajnom. Sirak se vrši na način da se podigne heder, ovisno o visini stabljike žetva se obavlja bliže metlici. Ostatak stabljike je zelen i sadrži mnogo hranjivih tvari pa se silo - kombajnom kosi za silažu. Zrno se mora sušiti na 14% vlage pa spremiti poput zrna stalih žitarica.

Tehnički sirak (sirak metlaš) žanje se ručno u punoj zriobi. Stabljika se odsijeca do metlice, na duljinu od 25 cm. Ostatak stabljike se može ponovno silirati. Metlice sa dijelom stabljike se suše: prirodnim putem na polju, u sušarama ili skladišnim prostorijama. Nakon sušenja slijedi ovršivanje metlica na posebnim strojevima. Ovršeno zrno se sprema i koristi kao i sirak za zrno. Metlice se vežu, pakiraju te prosljeđuju u daljnju preradu. U proizvodnji šećernog sirka metlice se ručno odsijecaju i to u vrijeme kada vršni internodiji do metlice postanu žućkaste boje. Sjeme sa metlice se: ovrši, osuši i koristi. Stabljika se žanje strojevima te odvozi na preradu.

Sirak za silažu i stočnu hranu se žanje silo - kombajnima prije metličanja i za vrijeme metličanja. Odnosno, onaj za silažu žanje se u metličanju. Nakon ove košnje se može dobiti još jedan slabiji otkos.

Prirodi sirka mogu biti prilično visoki. Sa dosadašnjim hibridima moguće je postići prinose oko 7 t/ha. Za uspješnu proizvodnju sirka važan je i odabir odgovarajućih hibrida, ovisno o tome sije li se kao glavni ili postrni usjev (Gagro, 1997.).

1.8. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj gnojidbe na hibride sirka primjenom različitih gnojiva, utvrditi koji hibridi su postigli najvišu masu pri berbi, a koji ostvarili najvišu količinu suhe tvari te donijeti zaključak o količini iznešenih tvari iz tla ovisno o hibridu.

2. PREGLED LITERATURE

U područjima sa malo padalina, sirak predstavlja značajnu kulturu za ishranu stoke (čitava biljka, zrno) i ljudi (zrno) (Stjepanović, 2002.).Osim toga, zrno sirka koristi se i u industriji (alkohol, šećerni sirup, škrob, glukoza i ostalo). Četke i metle proizvode se od cijele biljke tehničkog sirka (Gagro, 1997.).

Iako agrotehnička važnost sirka nije osobito velika jer se sije na relativno malim površinama, sirak može dobro iskoristiti sušnija i slabije plodna tla. Isto tako može se jako dobro uklopiti u plodored zbog velike potencijalne rodnosti hibrida (Gagro, 1997.).

Rentabilnost primjene gnojiva značajno ovisi o djelovanju gnojiva, cijeni poljoprivrednih proizvoda te odnosu cijena tih proizvoda i gnojiva. Istraživanja su pokazala da primijenjena gnojiva djeluju najbolje na siromašnim zemljištima. Ukoliko je tlo bolje opskrbljeno biljnim hranivima, utoliko je djelovanje primijenjenih gnojiva slabije i obrnuto (Šestić, 1989.).

Hrvatska u budućnosti svoju šansu nalazi u ratarskoj proizvodnji pa je intenziviranje ratarske proizvodnje u Hrvatskoj jedan je od imperativa razvoja poljoprivrede u cjelini. Intenzivna biljna proizvodnja u relativno uskom plodoredu (jarina - strnina) je jedno od trenutnih obilježja Hrvatske poljoprivrede, a za posljedicu ima veliko iznošenje kalcija i debalans u opskrbi ovim makrohranivom (Kisić i sur., 2002.). Niska razina opskrbljenosti naših tala hranivima, prvenstveno na obiteljskim gospodarstvima (Bašić, 1995.) na kojima Hrvatska temelji svoj razvoj poljoprivrede, ukazuje na dodatnu složenost ove problematike. Čimbenik koji čak i više otežava ovu situaciju velika je prostorna zastupljenost kiselih tala (pseudoglej, lesno, lesno pseudoglejno tlo itd). Pretpostavlja se da u Panonskoj regiji - najrazvijenijem poljoprivrednom dijelu Hrvatske, gdje se proizvodi više od 70% prerađevina i poljoprivrednih sirovina, tala na kojima je u nekom obliku potrebno provesti kalcifikaciju, odnosno tala s povećanom kiselosti ima preko 70% (Kisić i sur., 2002.).

Osim korijenom biljka hraniva može primati i nadzemnim organima (stabljika i list). Folijarna ishrana se bazira na određenoj koncentraciji otopljenih soli u plinovima ili vodi (Ćosić i sur., 2001.).

Kako bi se ispitao utjecaj fosfornog gnojiva i mikroelemenata folijarnom gnojidbom na prinos sirka, 2011. godine na farmi Payame Noor Sveučilišta Zadehan u Iranu provedeno je istraživanje. Eksperiment je započelo podjelom zemljišta, a zatim su uslijedili postupci tretiranja u tri ponavljanja. Na prvom pokusnom polju obavljena je folijarna prihrana mikroelementima (Fe + Zn + Mn), drugo (kontrolno) polje nije tretirano, dok su ostala pokusna polja tretirana fosfornim gnojivom (50, 100, 150 i 200 kg/ ha). Rezultati su pokazali da je folijarna prihrana mikroelementima imala pozitivan učinak na: visinu, duljinu zastavice lista, prinos zrna i biološki prinos. Primjena fosfornog gnojiva također je imala pozitivan utjecaj na prinos i masu zrna. Ovi rezultati ukazuju da se kombinacijom fosfornog gnojiva i folijarnom prihranom mikroelementima mogu postići visoki prinosi sirka (Piri, 2012.).

Cilj eksperimenta provedenog u dvije uzastopne godine u podnožju rijeke Niger bio je ispitati reakcije sirka na pojedine metode obrade tla i primjenu folijarnih gnojiva. Pokusno polje je

podijeljeno na parcele. Nasumično odabrane parcele izložene su različitim metodama obrade tla i folijarnoj primjeni gnojiva (0,2 i 4 l gnojiva/ ha). Postupci su izvedeni u 3 ponavljanja. Rezultati ovog istraživanja kazuju da su metode obrade tla i folijarne primjene gnojiva značajno utjecali na rast sirka i prinos po jedinici površine. Rezultati su također pokazali da je ručna obrada tla najbolje utjecala na fizikalna svojstva tla, a folijarna primjena gnojiva u omjeru 2 l/ ha se istakla kao najbolja u smislu rasta i prinosa. Za veći prinos zrna preporučuje se kombiniranje različitih metoda obrade tla uz folijarnu primjenu gnojiva (Ogundare i sur., 2015.).

Bitno je imati na umu da osim mineralnih preparata postoji i ekološki prihvatljiviji način ishrane. U tijeku niza godina intenziviranja proizvodnje u otvorenom krugu, bez organskih dodataka, humus se trošio pa je njegov sadržaj u oraničnim tlima (primjerice istočne Slavonije) značajno opao. Nakon toga se događa da se unatoč masivnoj uporabi mineralnog gnojiva ne može povećati prinos tla, a proizvodnja zaostaje i opada dok bilje postaje „ovisnik“ o sredstvima zaštite. Isto tako, gubi se i kvaliteta proizvoda i dolazi se do zaključka da hranidbu biljke treba zamijeniti hranidbom tla.

Vrlo opsežna istraživanja o utjecaju biljno hranidbene vrijednosti organsko – biološkog gnojiva od gujavica provedena su (1989. – 1990.) u proizvodnim pogonima IPK Osijek – Institut za razvoj i informatiku. Cilj istraživanja bio je utvrditi djelovanje organsko – biološkog gnojiva na povećanje efektivne i očuvanje moguće plodnosti obogaćivanjem tla u sadržaju i kakvoći humusa i biogenosti u oraničnom sloju. Provedeno je utvrđivanje vrijednosti organsko – biološkog gnojiva u biljnoj proizvodnji, mogućnosti i opravdanosti, primjene iz osnove očuvanja tla, povećanja uroda, poboljšanja kakvoće i smanjenja uporabe mineralnog gnojiva, povećanja ekonomičnosti proizvodnje uz očuvanje okoliša. Provedeni su poljski pokusi s pšenicom, kukuruzom, šećernom repom i suncokretom. Korištene su različite količine organsko – biološkog gnojiva po hektaru (1 – 8 tona) s i bez mineralnog gnojiva u odnosu na kontrolu bez ikakvog gnojiva i sa standardnom mineralnom gnojidbom. Uz to su praćene fizikalne i kemijske osobine tla prije i nakon izvođenja pokusa.

Kukuruz je u prvoj godini izrazito pozitivno reagirao na uporabu čistog organskog gnojiva i na kombinaciju s mineralnim NPK gnojivom s 95% statističke sigurnosti. S jednom tonom organskog gnojiva po ha prinos se povećao za 200 kg/ha kod niza od 1 – 8000 kg/ha. Utvrđeno je da 1000 kg organskog gnojiva po ha u kombinaciji s mineralnim NPK povećava prirod za 1 t/ha na svakih 1000 kg organskog gnojiva što bi značilo da mineralno gnojivo snižava učinak organskog gnojiva. Smatra se da je razlog u općoj biološkoj osnovi, a osobito stanju mikroflore u rizosferi. Da organsko gnojivo djeluje produženo tri do četiri godine

utvrđeno je postojanjem visoke međusobne ovisnosti prethodne godine i prirodom kukuruza. Učinak je izračunat i on iznosi 130 kg/ha na 1000 kg organsko – biološkog gnojiva prethodne godine. To produženo djelovanje nije zapaženo u kombinaciji s mineralnim NPK (Benčević, 1993.).

3. MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje uzgoja sirka provedeno je na području Brodsko - posavske županije u mjestu Poljanci, s ritskom crnicom, reprezantivnim tipom tla za sjeveroistočnu Hrvatsku. Korišteno je 10 hibrida sirka: Leonie (KSH2F12), Tarzan, Sole (9901) - sudanka x sirak, Zerberus, KSH3723, Santos, Merlin, Lemnos (*S. bicolor*), KSH3724 (*S. bicolor*) i Sammos sudanka x sirak.



Slika 5: Mjesto Poljanci (Izvor: https://www.google.hr/maps/)

U postrnom roku sjetve 12. srpnja 2016. postavljen je split – plot eksperimentalni dizajn u tri ponavljanja, s veličinom osnovne parcelice od 10 m².
Sjetvom postrnih i pokrovnih usjeva povećava se populacija korisnih organizama u tlu. „Biološka aktivnost tla povećava sva ostala svojstva tla bitna za njegovu plodnost - pogodna kemijska reakcija, dobar odnos vode, zraka i visok udio organske tvari.“ (Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja, 2009.). Kao pretkultura korišten je ječam, a glavni tretman bila je gnojidba te podtretman obrada tla.

Podtretman „Obrada tla“ obavljen je u 3 razine:

CT – konvencionalna priprema tla koja uključuje oranje (do 20 cm dubine)
MD – reducirana obrada, dvostruko tanjuranje

SD – reducirana obrada, jednostruko tanjuranje.

Tretman „Gnojidba“ imao je slijedeće razine:

G0 – kontrola, bez prihrane
G1 – dvije folijarne prihrane mikrobiološkim preparatom „Condi Agro“, 5 l/ ha
G2 – dvije folijarne prihrane mikrobiološkim preparatom „Ecotop Folimax“, 5l/ ha.
Korištena sredstva bila su:

G1: Condi Agro je stimulator rasta biljaka koji se koristi za sve krmne i ratarske kulture u 2 do 3 navrata tijekom vegetacije. Mikroorganizmi tla pogonska su sila koja pokreće sve biokemijske procese i transformacije koje se zbivaju u tlu. Njihovo djelovanje i količina često predstavljaju izravan indikator produktivnosti, kakvoće i plodnosti tla. Primjenom EM mikrobne kulture na tlo, povećava se količina i vrsta mikroorganizama u tlu. Folijarna primjena EM-a rezultira povećanjem broja beneficijskih mikroorganizama na filosferi ili površini listova. Efektivni (korisni) mikroorganizmi (EM) tijekom folijarne primjene inhibiraju razvoj fitopatogena, tj. štetnih biljnih patogena i time biljci pružaju zaštitu tijekom biološkog uzgoja i mogućnost nadzora nad razvojem patogenih rodova mikroorganizama. Preporuka proizvođača je tretmane obaviti 3. i 5. tjedan nakon sjetve u dozama od 5 do 7 l/ ha preparata Condi Agro razblaženog sa 180 – 300 litara vode po tretmanu (EmTeh, 2016.).

G2: Ecotop Folimax složena je tekuća smjesa NPK hraniva, kalcija i mikroelemenata. Zbog svoje molekularne strukture predviđen je za primjenu najsofisticiranijim uređajima za folijarno tretiranje. Univerzalan je preparat koji pokriva širok spektar kultura, a pogotovo kao nadopuna osnovnoj gnojidbi. U kratkim vremenskim intervalima donosi vidljive morfološke i vizualne promjene. Kao složeno NPK tekuće gnojivo koje ima dostupnost i mogućnost efektivnog usvajanja svih hraniva u Ecotop proizvodu kao i u tlu, ocjeđivanje je svedeno na minimum, a samim time su smanjeni gubici prilikom primjene. Kontinuiranom primjenom preparata Ecotop Folimax folijarno izuzev razvoja korijenovog sustava, rasta biljaka, cvatnje i razvoja plodova istodobno se korigira i pH vode koja se aplicira prskanjem kako bi se dalje promovirala dostupnost i usvajanje svih hraniva potrebnih za neometan rast i razvoj biljaka. Ovaj proizvod se sastoji od slijedećih elemenata: N (9,2%), P_2O_5 (6%), K_2O (4,9%), Ca (2,2%) + Fe, Zn i Mo. Preporuka proizvođača za primjenu preparata Ecotop Folimax za

ratarske kulture je 5 litara preparata pomiješati sa 250 litara vode i izvršiti aplikaciju minimalno dva puta tijekom vegetacijskog perioda (EcoTop Folimax, 2016.).

Budući da se težilo ka potpunom iskorištenju hraniva u tlu koje prethodna predkultura nije uspjela usvojiti, osnovna gnojidba u postrnoj sjetvi nije bila provedena, nego samo prethodno navedene prihrane.

Pretpostavka je da bi se zaštita sirka od korova mogla bazirati na mjerama zaštite kukuruza, no s obzirom da niti jedan herbicid nije registriran kao neštetan za ovu kulturu, kao mjera zaštite od korova obavljena je samo predsjetvena obrada tla, bez uporabe herbicida.

Sjetva je obavljena u normi od 10 kg sjemena po hektaru, a obavljena je ručnim rasipanjem sjemena na površinu obrađenog tla, nakon čega je obavljen dodatni prohod laganom drljačom, kako bi se sjeme bolje unijelo u tlo.

Žetva je obavljena 4. studenog 2015., podsijecanjem čitavih biljaka 2- 4 cm iznad tla ručnim škarama za živicu, sa slučajno odabranih površina putem bacanja kvadratnog okvira od 1/4 m^2 (50 x 50 cm^2) četiri puta na svaku osnovnu parcelu (2 x 5 m^2).

Uslijedilo je ručno ovršivanje usjeva, a potom uzimanje uzoraka biljne mase za određivanje vlage u vegetativnoj masi. Uzorak se sušio 3 dana na temperaturi od 65° C, , nakon čega je preračunata biljna masa na suhu tvar.

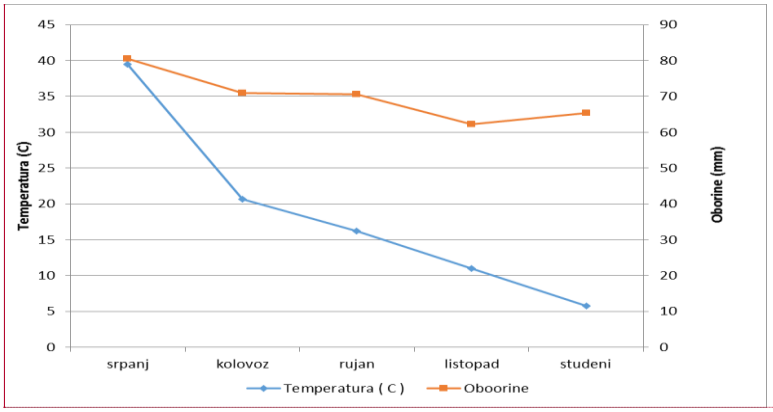
Statistička obrada podataka obavljena je po split-plot analizi varijance, a statističke razlike između tretmana izračunate su putem LSD vrijednosti za razinu vjerojatnosti $P > 0,05$.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA S RASPRAVOM

4.1. Analiza vremenskih čimbenika

Vremenski podaci za lokalitet Slavonski Brod tijekom mjeseci ovog istraživanja (12. srpnja 2015. – 4. studeni 2015.) preuzeti su sa stranice Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske pa potom prikazani pomoću klima – dijagrama.

Temperature zraka zabilježene tijekom svih 5 mjeseci bile su iznad višegodišnjeg prosjeka (1961. – 1990.). Isto tako, oborinski režim u srpnju i listopadu imao je određenih varijacija, dok u kolovozu, rujnu te studenom nije došlo do značajnijih odstupanja od višegodišnjeg prosjeka (1961. – 2000.). Točnije, oborinske prilike za srpanj 2015. godine za šire područje Slavonskog Broda opisane su kategorijom „vrlo sušno“, dok su toplinske prilike šireg područja Slavonskog Broda za isto razdoblje opisane kategorijom „ekstremno toplo“. Analiza temperaturnih anomalija u kolovozu 2015. godine za prethodno navedeno područje također je opisana kategorijom „ekstremno toplo“, ali oborine su smještene u kategoriju „normalno“. Toplinske prilike šireg područja Slavonskog Broda u rujnu 2015. godine opisane su kategorijom „toplo“, dok su oborinske prilike ovog područja smještene u kategoriju „normalno“. Prema analizi temperaturnih anomalija za listopad i studeni 2015. godine, šire područje Slavonskog Broda kategorizirano je kao „normalno“, dok su oborinske prilike za listopad opisane kategorijom „ekstremno kišno“.



Grafikon 1: Klima – dijagram za lokalitet Slavonski Brod u radoblju od 12. srpnja 2015. do 4. studenoga 2015.

Commented [B2]: nemaš mjesece u apcisi (x osi) a nije naznačeno ni za koju je ovo godinu/razdoblje i označi koji ti je Y za temperature a koji za oborine

Nedavne klimatske promjene donijele su rast temperature i određene nejednakosti oborinskih prilika u Panonskoj regiji. Kao posljedica, javlja se sve veća nesigurnost u ratarstvu, kako kod uzgoja ljetnih tako i zimskih usjeva.

S obzirom da biološki minimum nicanja i formiranja vegetativnih organa za kukuruz, koji je srodna vrsta sirku, iznosi 10˚C – 13˚C, a biološki minimum formiranja plodonosnih organa 12˚C – 15˚C (Otorepec, 1980.), temperature zabilježene na području Slavonskog Broda od srpnja do studenoga 2015. godine itekako su pogodovale rastu i razvoju sirka.

Ljetna suša se odlikuje niskom vlažnošću zraka, visokim temperaturama i velikim isparavanjem. Ona isušuje zemljište, naglo smanjuje prirast nadzemne mase, uvjetuje isušivanje listova i smanjuje fotosintetsku aktivnost biljaka. Kod svake biljke postoji period kada je ona najosjetljivija na nedostatak vlage, a nedostatak vode u tlu u ovom intervalu vezan je uz maksimalno smanjenje prinosa. Kritično razdoblje prosolikih žitarica kreće se od faze metličanja do faze nalijevanja zrna (Otorepec, 1980.). Budući da su oborinske prilike tijekom kritičnog razdoblja bile dobre, a uzmemo li u obzir i činjenicu da sirak u odnosu na većinu ostalih ratarskih kultura ima bolje predispozicije za preživljavanje sušnih razdoblja, dok sa druge strane ima mogućnost trenutnog zaustavljanja porasta tijekom razdoblja dugotrajnih oborina, možemo zaključiti da je količina padalina od srpnja do studenoga u godini 2015. hibridima na pokušalištu bila sasvim dostatna za povoljan rast i razvoj.

4.2. Analiza uroda hibrida sirka

U tablici 3. prikazana je analiza mase prinosa 10 hibrida sirka u berbi, izražena u kg/ha.

Tablica 3. Masa prinosa hibrida sirka u berbi (kg/ha)

IME HIBRIDA	KONTROLA	CONDI AGRO	ECOTOP FOLIMAX	PROSJEK HIBRIDA
KSH3723	17200	20800	25600	**23200 CD**†
KSH3724	22800	23600	24400	**24000 D**
Lemnos	22400	23000	23400	**23200 CD**
Leonie	35400	38800	39800	**38800 F**
Merlin	23600	24800	24000	**24400 D**
Sammos	16800	18000	17400	**17700 A**
Santos	20800	22400	27600	**22400 C**
Sole (9901)	25600	26400	25800	**26100 E**
Tarzan	20800	26000	22800	**23200 CD**
Zerberus	16000	19600	19200	**19400 B**
PROSJEK GNOJIDBE	**22140 A**	**24340 A**	**25000 A**	

$LSD_{0,05}$(hibrid)=1500

$LSD_{0,05}$(gnojidba)=5660

†prosjeci označeni istim velikim slovom ne razlikuju se statistički na razini signifikantnosti P>0,05

Najniži prinos imao je hibrid Sammos (17700 kg/ha). Idući po visini prinosa bio je hibrid Zerberus, signifikantno viši od Sammosa za 1700 kg/ha. Hibridi Tarzan, KSH3723 i Lemnos imali su prinos od 23200 kg/ha koji nije bio signifikantno viši od prinosa Santosa (22400 kg/ha), kao ni od Merlina (24400 kg/ha) i KSH3724 (24000 kg/ha) (a koji su bili signifikantno bolji od Santosa). Od prethodno navedenih hibrida, signifikantno je bio viši prinos hibrida

Sole sa 26100 kg/ha. Signifikantno najviši prinos zabilježen je kod hibrida Leonie-a, koji je bio najbolji s 38800 kg/ha.

Različiti tretmani gnojidbe nisu dali signifikantno različite prinose iako je primjetan trend porasta prinosa pri primjeni tretmana folijarne gnojidbe.

Istraživanje kojemu primarni cilj jest prikupljanje egzaktnih pokazatelja o optimalnom sustavu proizvodnje munga i kameline u glavnoj i postrnoj sjetvi, s detaljnim preporukama o pripremi tla za sjetvu i najpogodnijim načinima gnojidbe ovih usjeva te specifičnim dozama folijarne gnojidbe za samoodrživost uzgoja navedenih kultura u različitim vremenskim scenarijima se provodi na tri lokacije (Poljanci, Brodsko-posavska županija, Široko Polje, Osječko-baranjska županija te Vraneševci, Virovitičko-podravska županija), s reprezentativnim tipovima tala, s različitim rokovima sjetve, pripremama tla za sjetvu i različitim gnojidbama za mungo i kamelinu. Za svaki rok sjetve (za mungo proljetni i postrni ljetni, za kamelinu samo postrni ljetni, budući da je projekt odobren tek kad su već prošli optimalni rokovi za jesensku sjetvu kameline; kao ozimina je posijana u jesen 2013., te opet kao jarina u proljeće 2014.) postavio se split-plot eksperimentalni dizajn u četiri ponavljanja, gdje je glavni tretman bio "Obrada" u tri razine: CT – konvencionalna priprema tla koja uključuje oranje, MD – reducirana obrada, višestruko tanjuranje, i SD – reducirana obrada, jednostruko tanjuranje. Podtretman "Gnojidba" imao je slijedeće razine: G0 – kontrola, bez prihrane; G1 – standardne prihrane KANom; G2 – prihrane 5%-tnom otopinom Uree; G3 – folijarna prihrana pripravkom "Profert Mara" – preporučena doza (8l/ha); G4 – folijarna prihrana pripravkom "Profert NGT" – preporučena doza (2 kg/ha); G5 – prihrane mikrobiološkim preparatom Thiofer – preporučena doza (2 l/ha), te; G6 – prihrane mikrobiološkim preparatom EM Aktiv – preporučena doza (2 l/ha). U drugoj sezoni u istraživanja su uključeni još i slijedeći tretmani gnojidbe: G7 - prihrane mikrobiološkim preparatom "Slavol" - preporučena doza (10 l/ha), te G8 - prihrane folijarnim pripravkom "Ecotop folimax" - preporučena doza (5 l/ha).

U odnosu na kontrolu, više prinose biomase zabilježili su tretmani Profert Marom, Profert NGT-om, EM Aktivom, Slavolom i Ecotopom. Glede uroda zrna, bolji urodi su ostvareni s EM Aktivom, Profert Marom i Ecotopom. U prosjeku najvišim prinosom zrna su rezultirali tretmani EM Aktivom i Ecotopom (Stipešević, 2014.).

U tablici 4. iskazani su rezultati analize prinosa suhe tvari istraživanih hibrida sirka, izraženi u kg/ha.

Tablica 4. Prinos suhe tvari hibrida sirka (kg/ha)

IME HIBRIDA	KONTROLA	CONDI AGRO	ECOTOP FOLIMAX	PROSJEK HIBRIDA
KSH3723	3970	4801	5909	**5355 C**†
KSH3724	5959	5764	5568	**5666 D**
Lemnos	5899	5798	5646	**5722 D**
Leonie	8049	8822	9049	**8822 G**
Merlin	5555	5740	5463	**5601 D**
Sammos	3631	3756	3506	**3631 A**
Santos	5017	6182	4659	**6182 E**
Sole (9901)	6784	6942	6732	**6837 F**
Tarzan	6118	5581	6976	**6225 E**
Zerberus	5233	5342	4361	**4851 B**
PROSJEK GNOJIDBE	**5621 A**	**5873 A**	**5787 A**	

$LSD_{0,05}$(hibrid)= 128

$LSD_{0,05}$(gnojidba)= 1346

†prosjeci označeni istim velikim slovom ne razlikuju se statistički na razini signifikantnosti P>0,05

Na osnovu prethodne analize količine prinosa mase u berbi, hibrid Sammos očekivano je imao i najnižu količinu suhe tvari od 3631 kg/ha. Slijedeći hibrid po visini prinosa ponovno je Zerberus sa ostvarenih 4851 kg/ha, što ga čini signifikantno višim od Sammosa za 1220 kg/ha. KSH3723 (5355 kg/ha) signifikantno je viši od prethodno navedenih hibrida, ali i

signifikantno niži od Merlina (5601 kg/ha), KSH3724 (5666 kg/ha) i Lemnosa (5722 kg/ha), koji su signifikatno jednaki. Od prethodno navedenih hibrida viši su, signifikantno jednaki, Santos sa 6182 kg/ha i Tarzan sa ostvarenih 6225 kg/ha, a signifikatno su niži od hibrida Sole (6837 kg/ha). Signifikatno najvišu količinu suhe tvari ostvario je Leonie sa 8822 kg/ha. Različiti tretmani gnojidbe niti u ovom slučaju nisu dali signifikantno različite prinose iako je primjetan trend porasta prinosa pri primjeni tretmana folijarne gnojidbe.

U tablici 5. prikazani su rezultati analize iznošenja dušika iz tla, u količinama izraženim u kg/ha, ovisno o pojedinom hibridu i tretmanu.

Signifikantno najniža količina iznešenog dušika zabilježena je kod Sammosa (40,7 kg/ha), dok je statistički više rezultate dao Zerberus za 20,4 kg/ha. Zerberus (61,1 kg/ha) je prema količini iznešenog dušika iz tla signifikantno jednak: Merlinu (64,4 kg/ha), KSH3723 (67,5 kg/ha), Santosu (68 kg/ha), Lemnosu (75,5 kg/ha) i KSH3724 (77,6 kg/ha). Od prethodno navedenih hibrida signifikantno je viši Sole (80,7 kg/ha), a potom slijedi Tarzan sa iznešenih 92,7 kg/ha dušika koji je signifikantno jednak hibridu Leonie sa 110,3 kg/ha iznešenog dušika iz tla.
Prema rezultatima analize, tretmani gnojidbe preparatima Ecotop Folimax (73 kg/ha) i Condi Agro (73,5 kg/ha) utjecali su na količinu iznešenog dušika iz tla te su se statistički razlikovali, odnosno bili viši od rezultata dobivenih na kontrolnom polju (70,7 kg/ha).
Folijarna prihrana se u ovom slučaju pokazala učinkovitom, međutim produktivnost tla se može poboljšati kroz niz „ekoloških**ij**ih“ načina i postupaka.
Svrha istraživanja provedenog na tlima istočnog Kansasa bilo je utvrđivanje utjecaja obrade tla, plodoreda i gnojidbe dušičnim gnojivom na količinu organskog dušika i ugljika u tlu. Korišteni tretmani na sirku [*Sorghum bicolor* (L.) Moench], soji [*Glycine max* (L.) Merr.] te kombinaciji sirak – soja su konvencionalna obrada tla i no – till sustav. Na drugoj parceli za kukuruz (*Zea mays* L.), soju i kombinaciju kukuruza i soje korišteni su tretmani obrade i rotacije usjeva uz prihranu dušičnim gnojivom u količini od 0 kg/ha i 252 kg/ha^{-1}. Organski ugljik i dušik pronađeni su na površini tla te na dubinama od /15 cm do 7,5 cm i 15 cm – 30 cm. U usporedbi sa konvencionalnom, no – till obrada imala je veći udio organskog C i N. Prihrana dušičnim gnojivima na povećanje koncentracije organskog C i N u tlu utjecala je vrlo malo. Sustav uzgoja koji uključuje plodored i održavanje površinskog pokrova reduciranom obradom, rezultirao je većom količinom organskog dušika i ugljika što je dovelo do poboljšanja produktivnosti tla (Havlin i sur., 1990.).

Tablica 5. Analiza iznešenog dušika iz tla (kg/ha)

IME HIBRIDA	KONTROLA	CONDI AGRO	ECOTOP FOLIMAX	PROSJEK HIBRIDA
KSH3723	50,0	60,5	74,4	**67,5 BC**[†]
KSH3724	81,6	78,9	76,2	**77,6 BCD**
Lemnos	77,9	76,5	74,5	**75,5 BCD**
Leonie	100,6	110,3	113,1	**110,3 E**
Merlin	63,9	66,0	62,8	**64,4 BC**
Sammos	40,7	42,1	39,3	**40,7 A**
Santos	55,2	68,0	51,2	**68,0 BC**
Sole (9901)	80,0	81,9	79,4	**80,7 CD**
Tarzan	91,1	83,1	103,9	**92,7 DE**
Zerberus	65,9	67,3	54,9	**61,1 B**
PROSJEK GNOJIDBE	**70,7 A**	**73,5 B**	**73,0 B**	

$LSD_{0,05}$(hibrid)= 18,77

$LSD_{0,05}$(gnojidba)= 1,48

[†]prosjeci označeni istim velikim slovom ne razlikuju se statistički na razini signifikantnosti P<0,05

Rezultati analize iznošenja fosfora iz tla, izraženi u kg/ha, ovisno o tretmanu i pojedinom hibridu prikazani su u tablici 6.

Tablica 6. Analiza iznešenog fosfora iz tla (kg/ha)

IME HIBRIDA	KONTROLA	CONDI AGRO	ECOTOP FOLIMAX	PROSJEK HIBRIDA
KSH3723	16,7	20,2	24,8	**22,5 AB**[†]
KSH3724	28,6	27,7	26,7	**27,2 BC**
Lemnos	29,5	29,0	28,2	**28,6 C**
Leonie	32,2	35,3	36,2	**35,3 DE**
Merlin	29,4	30,4	29,0	**29,7 CD**
Sammos	17,8	18,4	17,2	**17,8 A**
Santos	24,6	30,3	22,8	**30,3 CD**
Sole (9901)	37,3	38,2	37,0	**37,6 E**
Tarzan	27,5	25,1	31,4	**28,0 BC**
Zerberus	30,3	31,0	25,3	**28,1 BC**
PROSJEK GNOJIDBE	**27,4 A**	**28,5 B**	**27,9 A**	

$LSD_{0,05}$(hibrid)= 5,64

$LSD_{0,05}$(gnojidba)= 0,58

[†]prosjeci označeni istim velikim slovom ne razlikuju se statistički na razini signifikantnosti P<0,05

Signifikantno najniža količina iznešenog fosora iz tla zabilježena je kod Sammosa (17,8 kg/ha), koji je signifikantno jednak KSH3723 (22,5 kg/ha). Potom slijede signifikantno jednaki KSH3724 (27,2 kg/ha), Tarzan (28 kg/ha) i Zerberus (28,1 kg/ha) te Lemnos koji je sa iznešenih 28,6 kg/ha statistički jednak Merlinu (29,7 kg/ha), ali i Santosu koji je iznio 30,3

kg/ha fosfora. Slijedeći hibrid koji je iznio 35,3 kg/ha fosfora je Leonie, a signifikantno je jednak hibridu Sole sa iznešenih 37,6 kg/ha fosfora iz tla.
Tretman gnojidbe preparatom Condi Agro (28,5 kg/ha) bio je signifikantno viši u odnosu na tretman gnojidbe preparatom Ecotop Folimax (27,9 kg/ha) i kontrolno polje (27,4 kg/ha), koji su pokazali statistički jednake rezultate.
Budući da je fosfor slabo pokretan u tlu, teško je za očekivati da će korijen biljke uspjeti usvojiti maksimalnu količinu ovog elementa bez prihrane. Osim primjene mineralnih gnojiva, preporuka je i korištenje stajnjaka koje povećava kemijsku i fizičku dostupnost fosfora na usjevima, a umanjuje rizik od gubitaka prilikom poljoprivrednih manipulacija ili otjecanjem (Beegle i Durst, 2002.).

Količina iznošenja kalija iz tla, ovisno o vrsti hibrida te utjecaj različitih tretmana gnojidbe na iznošenje istoga prikazani su u tablici 7.

Sammos (70,7 kg/ha) je uz Zerberus (80,5 kg/ha) iznio signifikantno najmanju količinu kalija iz tla, što ova dva hibrida čini statistički jednakima. Prema visini iznešenog kalija, slijede signifikantno jednaki KSH3723 sa iznešenih 93,1 kg/ha kalija, Lemnos (96,6 kg/ha) i KSH3724 (102 kg/ha). Idući hibrid prema količini iznešenog kalija je Tarzan sa 106,1 kg/ha. Signifikantno više kalija od svih prethodno navedenih hibrida iznijeli su statistički jednaki hibridi: Merlin (117,2 kg/ha), Santos (129,9 kg/ha), Sole (132,3 kg/ha) i Leonie (132,9 kg/ha). Različiti tretmani gnojidbe ponovno su dali signifikantno različite količine iznešenog hraniva iz tla, u ovom slučaju kalija. Hibridi sirka na kontrolnom polju iznijeli su signifikantno najmanju količinu kalija iz tla, odnosno 101,2 kg/ha. Polja tretirana preparatima Ecotop Folimax (103,7 kg/ha) i Condi Agro (105,9 kg/ha) ostvarili su signifikantno jednake rezultate, ali više od onih na kontrolnom polju.

Istraživanja vezana za uzgoj krmnog sirka kazuju kako je količina iznešenog kalija iz tla veća kod postupka berbe biomase, nego prilikom žetve zrna (Vermerris, 2008.).

Tablica 7. Analiza iznešenog kalija iz tla (kg/ha)

IME HIBRIDA	KONTROLA	CONDI AGRO	ECOTOP FOLIMAX	PROSJEK HIBRIDA
KSH3723	69,0	83,4	102,7	**93,1 BC**†
KSH3724	107,3	103,7	100,2	**102,0 BCD**
Lemnos	99,6	97,9	95,3	**96,6 BCD**
Leonie	121,2	132,9	136,3	**132,9 E**
Merlin	116,3	120,1	114,3	**117,2 DE**
Sammos	70,7	73,1	68,2	**70,7 A**
Santos	105,4	129,9	97,9	**129,9 E**
Sole (9901)	131,3	134,4	130,3	**132,3 E**
Tarzan	104,3	95,1	118,9	**106,1 CD**
Zerberus	86,8	88,7	72,4	**80,5 AB**
PROSJEK GNOJIDBE	**101,2 A**	**105,9 B**	**103,7 B**	

$LSD_{0,05}$(hibrid)= 21,81

$LSD_{0,05}$(gnojidba)= 2,37

†prosjeci označeni istim velikim slovom ne razlikuju se statistički na razini signifikantnosti P<0,05

5. ZAKLJUČCI

Na temelju analize podataka reakcije hibrida sirka: Leonie (KSH2F12), Tarzan, Sole (9901), Zerberus, KSH3723, Santos, Merlin, Lemnos, KSH3724 i Sammos na folijarnu prihranu preparatima Condi Agro i Ecotop Folimax mogu se izvesti slijedeći zaključci:

Najvišom masom u berbi odlikovali su se hibridi: Leonie, Sole, Merlin i KSH3724. Međutim, najnižu masu u berbi postigli su hibridi: Sammos, Zerberus i Santos. Različiti tretmani gnojidbe u ovom slučaju nisu dali signifikantno različite prinose, iako je primjetan trend porasta prinosa pri primjeni tretmana folijarne gnojidbe.

Leonie, Sole, Tarzan i Santos su dosegli najvišu masu suhe tvari u odnosu na ostale hibride, dok su najmanju masu suhe tvari imali hibridi: Sammos, Zerberus i KHS3723. Različiti tretmani gnojidbe niti u ovom slučaju nisu dali signifikantno različite prinose, iako je primjetan trend porasta prinosa pri primjeni tretmana folijarne gnojidbe.

Hibridi koji su iznijeli najviše dušika iz tla bili su: Leonie, Tarzan i Sole. Najmanje količine dušika iz tla iznijeli su hibridi: Sammos, Zerberus, Merlin, KSH3723 te Santos. Tretmani gnojidbe preparatima Ecotop Folimax i Condi Agro utjecali su na količinu iznešenog dušika iz tla te su se statistički razlikovali, odnosno bili viši od rezultata dobivenih na kontrolnom polju. Najveće količine fosfora iz tla iznijeli su hibridi: Sole, Leonie, Santos i Merlin, dok su za razliku od njih Sammos, KSH3723, KSH3724 i Zerberus su iznijeli najmanje količine fosfora iz tla. Tretman gnojidbe preparatom Condi Agro bio je signifikantno viši u odnosu na tretman gnojidbe preparatom Ecotop Folimax i kontrolno polje, koji su pokazali statistički jednake rezultate.

Leonie, Sole i Santos iz tla su iznijeli najviše kalija. Suprotno njima, hibridi Sammos, Zerberus i KSH3723 iznijeli su najmanje količine istoga. Hibridi sirka na kontrolnom polju iznijeli su signifikantno najmanju količinu kalija iz tla. Polja tretirana preparatima Ecotop Folimax i Condi Agro ostvarili su signifikantno jednake rezultate, ali više od onih na kontrolnom polju.

Kao preporuka proizvođačima na osnovu ovog istraživanja, uz korištenje folijarnih preparata, može se sugerirati korištenje hibrida Leonie i Sole koji su pokazali najbolje rezultate u svim analiziranim kategorijama.

Prema rezultatima analize, najlošije rezultate prinosa i iznošenja hraniva iz tla dali su hibridi Sammos i Zerberus.

Unatoč osrednjim rezultatima postignute mase u berbi hibrid KSH3723, u odnosu na ostale hibride, podbacio je količinom iznešenog hraniva iz tla te mase suhe tvari pa se uz Sammos i Zerberus može okarakterizirati kao hibrid najlošijih svojstava.

6. LITERATURA

***http://emteh.hr/kukuruz/ (16.05.2016.)

***http://www.njuskalo.hr/sve-ostalo/ecotop-tekuca-gnojiva-folijarna-prihrana-sistem-kap-kap-oglas-9534595 (16.05.2016.)

Benčević, K. (1993.): Biokont – Osnove biološkog poljodjelstva, Poslovna zajednica za stočarstvo, Zagreb

Chobotowa, M., Babić, D. (2012): KWS Hibridni sirak: karakteristike hibrida i tehnologija proizvodnje, proizvođački katalog KWS Sjeme d.o.o. Požega

Ćosić, T. (2001.): Ishrana bilja, interna skripta, Zagreb

Douglas, B. Beegle, Philip, T. Durst (2002.): Managing Phosphorus for Crop Production, Ag Communications and Marketing, The Pennsylvania State University

Gagro, M. (1997.): Žitarice i zrnate mahunarke, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb

Havlin, J. L., D. E. Kissel, L. D. Maddux, M. M. Claassen, and J. H. Long. (1990.): Crop Rotation and Tillage Effects on Soil Organic Carbon and Nitrogen. Soil Sci. Soc. Am. J. 54:448-452. doi:10.2136/sssaj1990.03615995005400020026x

Kisić, I., Bašić, F., Mesić, M., Butorac, A. (2002.): Učinkovitost kalcifikacije i gnojidbe na kemijske značajke tla i prinos zrna kukuruza i ozime pšenice, izvorni znanstveni članak**,** Zavod za opću proizvodnju bilja, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Kolak, I. (1994.): Sjemenarstvo ratarskih i krmnih kultura, Nakladni zavod Globus, Zagreb

Kovačević, V. (2002): Žitarice, interna skripta, Poljoprivredni fakultet, Osijek

KWS (2012.): Tehnologija proizvodnje sirka, proizvođački katalog, Novi Beograd

Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja (siječanj 2009.): Načela dobre poljoprivredne prakse, Zagreb

Mišković, B. (1986.): Krmno bilje, Naučna knjiga, Beograd

Ogundare, S. K., Aduloju, M.O., Ayodele, F.G., Olorunfemi, S.D. (2015.): Effect of Tillage Methods and Foliar Fertilization (Boost ExtraTM) on Soil Physical Properties, Weed Dry Matter and Grain Yield of Sorghum in Ejiba, Kogi State, Nigeria; Scientific Research Publishing, Nigeria

Otorepec, S. (1980.): Agrometeorologija, Nolit, Beograd

Piri, I. (2012.): Effect of phosphorus fertilizer and micronutrients foliar application on sorghum yield, Annals of Biological Research, Iran

Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo 1. dio, Zrinski d.d., Čakovec

Stipešević B. (2010.): Izbor kultura za postrne rokove sjetve 2010., Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Stipešević B. (2014.): Sustavi uzgoja munga i kameline u različitim vremenskim uvjetima, Poljoprivredni fakutet u Osijeku

Stjepanović, M. (2002.): Krmno bilje, interna skripta, neobjavljena, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet Osijek

Šestić, S. (1989.): Gnojidba se još isplati, Agronomski glasnik

Vermerris, W. (2008.): Genetic Improvement of Bioenergy Crops, Springer Science & Business Media, Florida

7. SAŽETAK

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj gnojidbe na hibride sirka primjenom različitih gnojiva, utvrditi koji hibridi su postigli najvišu masu pri berbi, a koji ostvarili najvišu količinu suhe tvari te donijeti zaključak o količini iznešenih tvari iz tla ovisno o pojedinom hibridu u 2015. godini. Ispitivanje proizvodnosti biomase i suhe tvari provedeno je metodom poljskog pokusa, a procjena količine iznešenih hraniva iz tla laboratorijskim postupcima. Statistička obrada podataka obavljena je po split-plot analizi varijance, a statističke razlike između tretmana izračunate su putem LSD vrijednosti za razinu vjerojatnosti $P > 0,05$. Ostvareni prinosi mase u berbi sirkova kretali su se u rasponu od 17700 do 38800 kg/ha, a suhe tvari od 3631 do 8822 kg/ha, ovisno o hibridu. Prema rezultatima statističke analize količina iznešenih hraniva iz tla također se znatno razlikovala od hibrida do hibrida, na što je dodatno utjecala folijarna prihrana. Tako se iznešena količina dušika kretala od 40 do 110,3 kg/ha, fosfora od 17,8 do 37,6 kg/ha i kalija 70 - 132,9 kg/ha. Kao preporuka proizvođačima, može se sugerirati korištenje hibrida Leonie i Sole koji su se istaknuli najboljim rezultatima u svim analiziranim kategorijama. Unatoč osrednjim rezultatima postignute mase u berbi hibrid KSH3723, u odnosu na ostale hibride, podbacio je količinom iznešenog hraniva iz tla te mase suhe tvari pa se uz Sammos i Zerberus može okarakterizirati kao hibrid najlošijih svojstava.

Ključne riječi: sirak, gnojidba, prinos, suha tvar, hraniva.

8. SUMMARY

The aim of this study was to determine the effect of fertilization on hybrid sorghum using different fertilizers, determine which hybrids have achieved the highest weight at harvest, which recorded the highest amount of dry substance and a conclusion on the amount of reported nutrients which are located in soil depending on the particular hybrid in year 2015. Testing productivity of biomass and dry molar excess of the substance was conducted by the method of field trials and evaluation of stated nutrients from the soil laboratory procedures. Statistical analysis was performed by split-plot analysis of variance, and statistical differences between treatments were calculated using the LSD value for the probability $P > 0.05$. Yields mass in the harvest sorghum ranged protect ranging from 17,700 to 38,800 kg/ha and dry substances from 3631 to 8,822 kg/ha, depending on the hybrid. According to the results of statistical analysis of stated nutrients from the soil is also markedly different from one hybrid to other, at what is also due to foliar fertilization. Thus, the expressed amount of nitrogen ranging from 40 to 110.3 kg/ha, of phosphorus from 17.8 to 37.6 kg/ha and potassium 70 - 132.9 kg/ha. As a recommendation to producers, we can suggest the use of hybrids Leonie and Sole who excelled the best results in all analyzed categories. Despite the mediocre results achieved in the mass harvesting hybrid KSH3723, compared to other hybrids, it failed foregoing amount of nutrients from the soil and the dry weight molar excess material, the ultrasound Sammos and Zerberus be characterized as a hybrid of the worst properties.

Keywords : sorghum, fertilization, yield, dry matter, nutrients.

9. POPIS TABLICA

Tablica 1. Modeli sjetve sirka..... 9
Tablica 2. Popis djelatnih tvari herbicidnog djelovanja 12
Tablica 3. Masa prinosa hibrida sirka u berbi (kg/ha)..... 25
Tablica 4. Prinos suhe tvari hibrida sirka (kg/ha)..... 27
Tablica 5. Analiza iznešenog dušika iz tla (kg/ha)..... 28
Tablica 6. Analiza iznešenog fosfora iz tla (kg/ha)..... 30
Tablica 7. Analiza iznešenog kalija iz tla (kg/ha) 32

10. POPIS SLIKA

Slika 1: *Helminthosporium turcicum* (Pass.)..... 13
Slika 2: Kukuruzna zlatica..... 13
Slika 3: Kukuruzni plamenac 14
Slika 4: Žičnjak..... 15
Slika 5: Lisna uš 15
Slika 5: Mjesto Poljanci..... 20

11. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1: Klima – dijagram za lokalitet Slavonski Brod u radoblju od 12. srpnja 2015. do 4. studenoga 2015. 23

12. ZAHVALA

Mentoru prof. dr. sc. Bojanu Stipeševiću na susretljivosti, strpljenju, razumijevanju i pomoći pri pisanju rada.
Obitelji na pruženoj prilici, strpljenju i podršci tijekom školovanja.
Prijateljima na podršci i savjetima.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Sveučilišni diplomski studij, smjer Ekološka poljoprivreda

Postrni uzgoj sirka u ekološkoj poljoprivredi

Anita Grgurević

Sažetak:

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj gnojidbe na hibride sirka primjenom različitih gnojiva, utvrditi koji hibridi su postigli najvišu masu pri berbi, a koji ostvarili najvišu količinu suhe tvari te donijeti zaključak o količini iznešenih tvari iz tla ovisno o pojedinom hibridu 2015. godine. Ispitivanje proizvodnosti biomase i suhe tvari provedeno je metodom poljskog pokusa, a procjena količine iznešenih hraniva iz tla laboratorijskim postupcima. Statistička obrada podataka obavljena je po split-plot analizi varijance, a statističke razlike između tretmana izračunate su putem LSD vrijednosti za razinu vjerojatnosti P > 0,05. Ostvareni prinosi mase u berbi sirkova kretali su se u rasponu od 17700 do 38800 kg/ha, a suhe tvari od 3631 do 8822 kg/ha, ovisno o hibridu. Prema rezultatima statističke analize količina iznešenih hraniva iz tla također se znatno razlikovala od hibrida do hibrida, na što je dodatno utjecala folijarna prihrana. Tako se iznešena količina dušika kretala od 40 do 110,3 kg/ha, fosfora od 17,8 do 37,6 kg/ha i kalija 70 - 132,9 kg/ha. Kao preporuka proizvođačima, može se sugerirati korištenje hibrida Leonie i Sole koji su se istaknuli najboljim rezultatima u svim analiziranim kategorijama. Unatoč osrednjim rezultatima postignute mase u berbi hibrid KSH3723, u odnosu na ostale hibride, podbacio je količinom iznešenog hraniva iz tla te mase suhe tvari pa se uz Sammos i Zerberus može okarakterizirati kao hibrid najlošijih svojstava.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Zavod za bilinogojstvo
Mentor: prof. dr. sc. Bojan Stipešević
Broj stranica: 42
Broj grafikona i slika: 1 grafikon i 5 slika
Broj tablica: 7
Broj literaturnih navoda: 23
Broj priloga: 0
Jezik izvornika: hrvatski
Ključne riječi: sirak, gnojidba, prinos, suha tvar, hraniva.
Datum obrane:
Stručno povjerenstvo za obranu:
1. prof. dr. sc. Danijel Jug, predsjednik
2. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, mentor
3. dr. sc. Bojana Brozović, član
Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek **Graduate thesis**
Faculty of Agriculture
University Graduate Study Ecological Agriculture

Post-harvest sorghum cropping in organic agriculture

Anita Grgurević

Summary

The aim of this study was to determine the effect of fertilization on hybrid sorghum using different fertilizers, determine which hybrids have achieved the highest weight at harvest, which recorded the highest amount of dry substance and a conclusion on the amount of reported nutrients which are located in soil depending on the particular hybrid in year 2015. Testing productivity of biomass and dry molar excess of the substance was conducted by the method of field trials and evaluation of stated nutrients from the soil laboratory procedures. Statistical analysis was performed by split-plot analysis of variance, and statistical differences between treatments were calculated using the LSD value for the probability $P > 0.05$. Yields mass in the harvest sorghum ranged protect ranging from 17,700 to 38,800 kg/ha and dry substances from 3631 to 8,822 kg/ha, depending on the hybrid. According to the results of statistical analysis of stated nutrients from the soil is also markedly different from one hybrid to other, at what is also due to foliar fertilization. Thus, the expressed amount of nitrogen ranging from 40 to 110.3 kg/ha, of phosphorus from 17.8 to 37.6 kg/ha and potassium 70 - 132.9 kg/ha. As a recommendation to producers, we can suggest the use of hybrids Leonie and Sole who excelled the best results in all analyzed categories. Despite the mediocre results achieved in the mass harvesting hybrid KSH3723, compared to other hybrids, it failed foregoing amount of nutrients from the soil and the dry weight molar excess material, the ultrasound Sammos and Zerberus be characterized as a hybrid of the worst properties.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture on Osijek, Department of Plant Production
Mentor: DSc Bojan Stipešević, Full Professor
Number of pages: 42
Number of figures: 1 graph and 5 pictures
Number of tables: 7
Number of references: 23
Number of appendices: 0
Original in: Croatian
Key words: sorghum, fertilization, yield, dry matter, nutrients.
Thesis defended on date:
Reviewers:
1. DSc Danijel Jug, Full Professor, chair
2. DSc Bojan Stipešević, Full Professor, mentor
3. DSc Bojana Brozović, member
Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.