UTJECAJ GNOJIDBE DIGESTATOM IZ BIOPLINSKOG POSTROJENJA NA PRINOS SILAŽNOG SIRKA

Ambrušec, Ljubica

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:032555

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 STORSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Ljubica Ambrušec, apsolvent

Sveučilišni diplomski studij Ekološka poljoprivreda

UTJECAJ GNOJIDBE DIGESTATOM IZ BIOPLINSKOG POSTROJENJA NA PRINOS SILAŽNOG SIRKA

Diplomski rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STORSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Ljubica Ambrušec, apsolvent

Sveučilišni diplomski studij Ekološka poljoprivreda

UTJECAJ GNOJIDBE DIGESTATOM IZ BIOPLINSKOG POSTROJENJA NA PRINOS SILAŽNOG SIRKA

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obradu diplomskog rada:

1. Prof.dr.sc. Bojan Stipešević, predsjednik
2. Doc.dr.sc. Ranko Gantner, mentor
3. Prof.dr.sc.Davor Kralik, član

Osijek, 2017.

1. UVOD 1
1.1. CILJ ISTRAŽIVANJA 1
2. PREGLED LITERATURE 2
2.1. PODRIJETLO SIRKA 2
2.2. GRAĐA SIRKA 3
2.3. RASPROSTRANJENOST SIRKA 4
2.4. GOSPODARSKA VAŽNOST SIRKA 4
2.5. KLASIFIKACIJA SIRKA 5
2.6. MORFOLOŠKA SVOJSTVA SIRKA 5
2.7. AGROEKOLOŠKI UVJETI PROIZVODNJE SIRKA 7
2.8. POGREŠKE TIJEKOM SJETVE SIRKA 9
2.9. AGROTEHNIKA UZGOJA SIRKA 10
2.10. NJEGA I ZAŠTITA USJEVA 11
2.11. KORIŠTENJE SIRKA ZA ZRNO 12
2.12. PRINOSI NADZEMNE MASE SIRKA 13
3. MATERIJALI I METODE RADA 15
3.1. OPG AMBRUŠEC NA KOJEM JE IZVRŠEN POKUS 15
3.2. MEHANIZACIJA 15
3.3. OBRADA TLA 16
3.4. GNOJIDBA TLA 17
3.5. GNOJIDBA MINERALNIM GNOJIVIMA 18
3.6. GNOJIDBA DIGESTATOM 18
3.7. SJETVA SIRKA 19
3.8. SILIRANJE 19
3.9. TROŠAK GNOJIDBE 21
4. REZULTATI 22
5. RASPRAVA 24
6. ZAKLJUČAK 25
7. LITERATURA 26
11.POPIS SLIKA 31
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA 32
BASIC DOKUMENTATION CARD 33

1. UVOD

Zbog globalnih klimatskih promjena nauka je krenula putem selekcije, stvarajući hibride tolerantnije prema suši. Na putu pronalaženja alternative novonastalim prilikama, sirak bi sasvim opravdano mogao biti dobra zamjena kukuruzu, zahvaljujući svome porijeklu (Afrički genetski centar). Sirak je izuzetno tolerantan prema suši te nema velikih zahtjeva prema zemljištu. Tijekom svoje evolucije izgradio je veliku prilagodljivost prema nedostatku vlage i njenom ekonomičnom trošenju. Ova biljka ima izuzetno razvijen korijenov sustav, koji prodire u dubinu zemljišta od 180 do 250 cm, te je sposoban crpiti vodu i hranjiva svojstva iz velikih dubina. List sirka je veoma prilagodljiv prema suši te podnosi duplo duže trajanje suše od kukuruza a da se pri tome njegova stabljika ne ošteti (oko četrnaest dana, dok kukuruz doživljava oštećenja nakon sedmodnevne suše) (Erić i sur., 2004.). U pojedinim situacijama sirak za zrno i silažu može poslužiti kao zamjena za kukuruz. Zrno sirka odlikuje se velikim udjelom proteina, koji se kreće oko 13%. Na osnovu prilagodljivosti prema suši i skromnim potrebama prema zemljištu, potrebno je razmišljati o uvođenju ove biljke u proizvodnju. Obrada i priprema zemljišta za sjetvu sirka vrši se na sličan način kao za kukuruz. Domaća i strana selekcija nudi veoma kvalitetan i raznolik sjemenski spektar, pa poljoprivredni proizvođači mogu razmišljati o ovoj kulturi kao " zamjeni za kukuruz" (*Farndon 2002.*).
U prošlosti su s ovom vrstom biljke vršena različita ispitivanja s ciljem dobivanja šećera. Od aljih pokušaja uzgoja se odustalo, s obzirom da je šećerna repa pokazala jasan napredak u toleranciji na bolesti i prinose. Isto tako pokazala se i mnogo boljom za proizvodnju šećera. (Went 1970.). Poljoprivredna praksa je u stalnoj potrazi za novim kulturama koje daju još veće prinose biomase. Tu je u znanosti i praksi došao sirak, kao biljka koja daje velik doprinos biomase te koja je tolerantna na sušu.

1.1. Cilj istraživanja

Svrha i cilj provedenog istraživanja ovog diplomskog rada jest usporediti utjecaj gnojidbe organskim gnojivom iz bioplinskog postrojenja s utjecajem mineralne gnojidbe na prinos silažnog sirka.

2. PREGLED LITERATURE

Rod *Sorghum* je rod brojnih biljnih vrsta iz porodice trava (lat. *Poaceae*). Sirak (*Sorghum sorghum* L.) je stara uzgajana biljka u Africi prije 5000 godina, u Kini prije 3000 godina, a u Srednjoj Aziji prije 2500 godina (Drezgić i sur. 1975.). Mnoge vrste su otporne na sušu i visoke temperature pa su pogodne za uzgajanje na sušnim područjima. U početnim stadijima razvoja imaju u sebi kemijske tvari, koje mogu biti otrovne za životinje. Sirak se može koristiti za ishranu ljudi, ishranu životinja, kako zrnom tako i zelenom masom, svježom ili siliranom, te u industriji za proizvodnju: škroba, glukoze, šećernog sirupa, te za zelenu gnojidbu. Od tehničkog sirka se izrađuju metle i četke. Sirak je po izgledu vrlo sličan kukuruzu, međutim sirak ne formira klip, već metlicu.

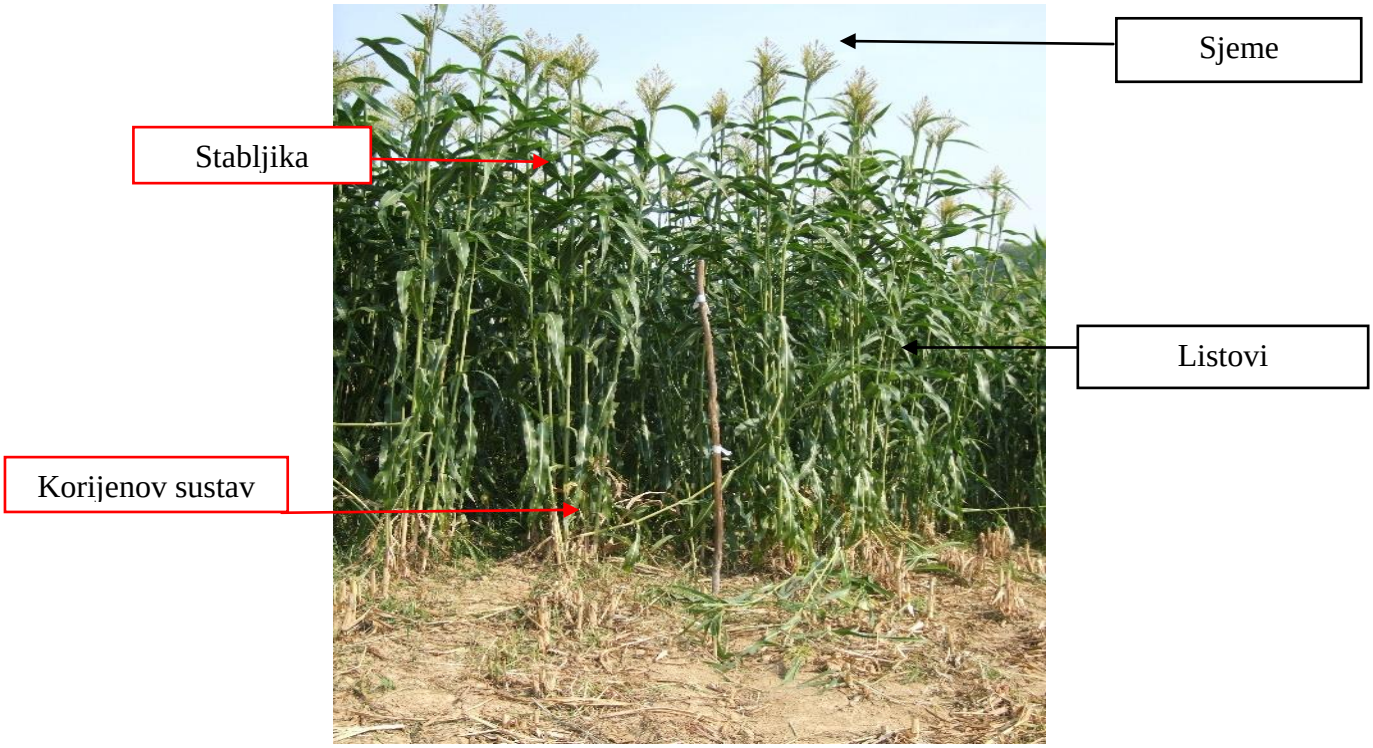
2.1. Podrijetlo sirka

Sirak je biljka iz stare kulture. Divlji oblik sirka izvorno potječe iz Afrike. Prvi zapisi o porijeklu sirka potječu s područja Egipta i Sudana 8000. godina prije Krista. U Africi se počeo uzgajati prije 5.000 godina, zatim se proširio u Indiju te odatle dalje na ostalo uzgojno područje. Na tom prostoru je najveća varijabilnost divljih i kultiviranih vrsta. U isto vrijeme je putem svile dospio u Kinu. Trgovinom robljem je iz zapadne Afrike prenesen u Sjevernu i Južnu Ameriku. Već su u 19. stoljeću napravljeni prvi pokušaji uzgajanja sirka. Prvi pokušaj na kojem je primijenjen citoplazmatični muški sterilitet predstavljen je pedesetih godina (1957.) u SAD-u (Drezgić i sur., 1975.). U kratkom roku najveći broj proizvođača sirka prešao je na hibridne sorte. Njihovi prinosi su se ubrzo udvostručili, nakon 20 godina doprinosi sirka su u praksi bili već četiri puta veći. Sirak posjeduje veliku sposobnost prilagođavanja na različite temperature, dužine dana i uslove svjetlosti i zemljišta. Ta fleksibilnost dalje se koristi u selekciji radi razvoja otpornosti na bolesti i insekte.Većina istraživača smatra da sirak potječe od divljih višegodišnjih siraka.

2.2. Građa sirka

Bilkja sirka sastoji se od :

- Sjemena: sirkovo sjeme je sitno i masa 1000 zrna je između 16 i 40 g.
- Metlice: metlica je duga između 10 i 60 cm. Sastoji se od klasića, koji su raspoređeni dvoparno. Broj klasića po metlici zavisi od njene dužine i tipa hibrida.
- Stabljike: stabljika je glatka, tvrda i čvorovima podijeljena na internodije. Stabljika je izvana prekrivena tankim slojem voska. Taj sloj voska štiti je u sušnim periodima od isušivanja. Dostiže dužinu od 1,0 do 5,5 m.
- Listovi: listovi su širine 50-100 mm i dužine do 1 m. Kao i stabljika, prekriveni su tankim slojem voska. Na taj način se troši manje vode u procesu transpiracije i na taj način postiže velika efikasnost iskorišćenja vode. Srednji nerv može biti različite boje, od bijele do smeđe.
- Korijenovog sistema: korijenov sistem je veoma dobro razvijen i može dostići više od 150 cm dubine. Uslijed veoma razvijenog korenovog sistema, sirak ima bolju mogućnost usvajanja vode i hranljivih materija. Sirak pored podzemnog korijenja posjeduje i korijenje opskrbljene zrakom koje poboljšava učvršćivanje stabljike i povećava stabilnost biljke (Erići i sur., 2004.).



Slika 1. Opis stabljike sirka

2.3. Rasprostranjenost sirka

Sirak je biljka kratkog dana, tropskog porijekla. Sirak predstavlja tropsku travu, koja uglavnom raste u semiaridnim regionalnom svijetu, posebno u Africi, Indiji i Aziji. Sirak za zrno ima važnu ulogu u ljudskoj ishrani. Širom svijeta sirak predstavlja petu najvažniju kulturu za proizvodnju namirnica nakon pšenice, kukuruza, riže i ječma. Pogodan je za uzgoj u uvjetima gdje kukuruz slabije uspijeva. Sirak se uglavnom uzgaja 40. stupnjeva sjeverno i 40. stupnjeva južno od Ekvatora (Drezgić i sur. 1975.).

Glavni proizvođači sirka u zrno su SAD (skoro 30% svjetske proizvodnje), Afrika (55% površine u svijetu) i Aziji (15% površine u svijetu). Prinosi jako variraju u zavisnosti od lokacije i regionalnog uzgajanja.

2.4. Gospodarska važnost sirka

U područjima s malo padalina, sirak predstavlja značajnu kulturu za ishranu ljudi (zrno) i stoke (zrno i čitava biljka). Sirak se može dobro iskoristiti u slabije plodnim i suhim zemljama. Potencijalna rodnost sirka je velika, pa se može vrlo dobro uklopiti u plodored. Sirak se zbog niza gospodarskih vrijednosti i mogućnosti uporabe širi u svijetu. Jednogodišnja biljka, nema podanak (podzemna stabljika neograničenog rasta) i u našim uvjetima nema mogućnosti prezimljenja. Hibridni sirak širi se samo sjemenom. Novi hibridi vrlo dobro nabusavaju i imaju brži porast, bogati su lišćem, visokog su tipa rasta, veće su produktivnosti i prilagođeni su za određeni način upotrebe, te imaju tanje stabljike koja je u mladih biljaka meka i sočna te ju stoka rado jede zbog slatkog soka (do 8 % u suhoj tvari) (Đukić, D. 2002.), naročito se dobro obnavljaju nakon košnje dajući 2-4 otkosa kvalitetne krme.

Kod novih hibrida križanjem je smanjena količina durina, (glikozid koji može izazvati probavne smetnje u ishrani stoke), 3 i više puta pa ga u masi višoj od 80 cm praktički i nema. Otporniji su na sušu, bolesti i štetnike od kukuruza, a naročito na žičnjake.

2.5. Klasifikacija sirka

Prema načinu korištenja sirak se dijeli na:

- Šećereni sirak (*Sorghum vulgare* var. *saccharatum*): šećerni sirak ima visoku stabljiku, koja može narasti i do šest metara. Dobro se ukorijenjava. Srž stabljike ima puno soka koji sadrži od 10% do 15% šećera, uglavnom monosaharida glukoze. Ona služi za dobivanje sirupa koji je pogodan za: proizvodnju konditorskih proizvoda, slastica i pekmeza.

- Sirak za zrno (*Sorghum vulgare* var. *eusorghum*): sirak za zrno odlikuje se kratkim člancima i zbog toga je niskog rasta. Zrno je golo i pri vršidbi lako ispada iz pljeva; zrno ovog sirka sadrži malo tanina, pa su pogodna za ishranu stoke jer daje kvalitetno zrno. Zrno je bez pljevica. Hibridi ostvaruju visok prirod zrna.

- Tehnički sirak (*Sorghum vulgare* var. *tehnicum*): tehnički sirak odlikuje se suhom srži, bijelim srednjim nervom na listu, metlicom dugačkom do 50 cm, bez vretena, koja ima tanke i elastične grane povijene na jednu stranu. Ozrnjenost je prvenstveno po krajevima grana, zrno je pljevičasto, teško se izvršava i oslobađa pljeva. Tehnički sirak se uzgaja za proizvodnju metlica s dijelom stabljike. Od metlica se proizvode: metle, četke.

- Sirak za sijeno i pašu (*Sorghum sudanense* Piper): sirak za sijeno i pašu odlikuje se veoma jakim ukorijenjavanjem, grananjem; ima visoku i tanku stabljiku s uskim listovima; metlica razgranata i izdužena; zrna izdužena; pljevičasta; stabljika suha; ova grupa obuhvaća forme koje se upotrebljavaju za sijeno, jer se odlikuju tankom stabljikom i velikom lisnom masom. Od svih formi u ovoj grupi najpoznatija je sudanska trava. U novije vrijeme uvode se u proizvodnju sorte za pašu koje su nastale križanjem sudanske trave i krmnih sirkova.
- Sirak za zelenu krmu i silažu: Sirak za zelenu krmu i silažu ima sorte i hibride koji služe kao zelena hrana i silaža. Biljke su visokog rasta, srž sočna i sadrži šećer. Tu pripadaju srednje bujne sorte za kombinirano korištenje (zelenu masu i zrno).

2.6. Morfološka svojstva sirka

Morfologija (stgrč. μορφή - morfé = oblik + λόγος - lógos = riječ, nauka, znanje) je biološka nauka o oblicima i strukturama organizama i njihovih osobujnih strukturnih obilježja.

Morfologija uključuje sve aspekte vanjskog izgleda (oblik, struktura, boja, veličinaiI druga svojstva), odnosno vanjsku morfologiju (ili eidonomiju), kao i oblik i strukturu unutrašnjih dijelova kao što su kosti i organi, odnosno unutrašnju morfologiju (ili anatomiju). Morfologija je grana nauka o životu, koja se bavi proučavanjem ukupne strukture organizama ili taksona i njihovih sastavnih dijelova, odnosno taksonomskih kategorija.
Morfološka svojstva sirka su:

- Korijenov sustav - žiličast i za razliku od trava veoma razvijen. Prodire u dubinu 180-250 cm, a u širinu do 130 cm, pri čemu se jako grana u vertikalnom i horizontalnom pravcu. Sirak je sposoban da iz doljnjih nadzemnih koljenaca stabla stvori takozvane zračne ili potporne korijene, koji služe kao potpora ili oslonac nadzemnom dijelu, a zatim prodirući u vršni sloj tla oni sudjeluju u upijanju vode i hrane. Osnovna masa korijena nalazi se u horizontu 0-20 cm.

- Stabljika - čvrsta je i uspravna te se sastoji od članaka, čiji su broj i dužina različiti u zavisnosti od grupe kulture (za zrno, šećerac, metličar, krmni) i dužine vegetacije. Ukupna dužina stabljike šećernih sorti dostiže od 3 do 6 m, a u tropskim područjima i više. Unutrašnjost stabljike je rastresito tkivo u kojem se nalaze suženi snopići, a s vanjske mehaničko tkivo i epiderma, pokrivena voštanom prevlakom. U tkivima stabljike nakuplja se od 8 do 15 pa čak i 18% šećera. Iz čvora bočnog korijenja u sirka razvija se nekoliko stabljika (normalno od 4 do 5).

- List - sastoji se iz plojke i lisnog rukavca. List su dugačak od 40 do 80 cm. Središnji nerv je jako razvijen. Sivozelena boja ovog nerva ukazuje da je stabljika ispunjena sočnom srži, a bijela boja ukazuje na suhu srž. Duž glavnog nerva listića nalaze se grupe stanica, koje omogućavaju savijanje, a ne uvrtanje liski kao kod kukuruza.

- Metlica - središnja os je vretenaste dužine od 12 do 60 cm. Vreteno metlice može biti uspravno ili u različitom stupnju uvrnuto. Zavisi od dužine grana, metlice imaju različitu veličinu, zbijenost (rastresita, zbijena, savijena) i formu (stožastu, cilindričnu, ovalnu, okruglu, jajastu, piramidalnu).

- Zrno- kod pljevičastih sorti zrno je čvrsto pokriveno pljevama i pljevicama, a kod golozrnih sorti pokrivenost je labava, pa se zrno lako izvršava, ostajući pod pokrivačem omotača ploda. Boja pljeva je različita, od bijele do tamnosive. Udio endosperma iznosi od 82 do 83% od mase cijelog zrna, a masa omotača iznosi od 8 do 9% od mase zrna; na klicu dolazi od 9 do 10% mase cijelog zrna. Veličina i oblik zrna različiti su i zavise od sorte i uvjeta sredine. U 1 kg nalazi se od 24 do 48 tisuća sjemenki. Omotač zrna obojen je u svjetle i tamne tonove. Kod mnogih formi endosperm je obojen, što dolazi do sadržaja tanina u zrnu (Erić i sur. 2004.).

2.7. Agroekološki uvjeti proizvodnje sirka

- Prema Wentu (1970.) sirak je formiran u uvjetima žarke tropske klime i ima povećane potrebe prema toplini. Sirak je toploljubljiviji od kukuruza. U kasnijim fazama (druga polovica vegetacije) sirak podnosi vrlo dobro visoke temperature, o čemu svjedoče zapažanja u proizvodnji, kada djeluju temperature oko 40 °C. Sjeme sirka počinje klijati i nicati na temperaturi od 10 do12 °C, to je istovremeno i biološki minimum, dok je optimum u prizvodnim uvjetima od 15 do 18 °C. Kratkotrajni i slabi mrazevi (-2 °C) uništavaju ga, dok pri 12 °C raste veoma sporo.

- Svjetlost - sirak je biljka kratkoga dana. Neki hibridi sirka nisu osjetljivi na duljinu dana pa su pogodni za uzgoj u našem uzgojnom području.

- Odnos prema vlazi – sirak je izuzetno otporan na sušu; i to kako na zemljišnu, tako i na zračnu. Visoka otpornost sirka na sušu vezana je ne samo sa snagom korijena, već i svojstvom lisne površine. Kod biljaka koje su za vrijeme suše zaustavile rast, listovi su obično savijeni u vidu cijevi, što smanjuje transpiraciju (transpiracija je isparavanje vode iz biljaka). Njeno smanjenje postiže se još i prisustvom voštane prevlake na listovima. Ova kultura

veoma je zahvalna i povoljno koristi vlagu za stvaranje visokog prinosa. Sirak je samooplodna (a može biti i stranooplodna) biljka, kratkog dana i toplih krajeva. Dužina vegetacijskog razdoblja kod ranih sorti iznosi 90-110 dana, srednje ranih 115-128 te kasnih 130-140 dana.

- Odnos sirka prema tlu i elementima mineralne ishrane – odnos sirka prema tlu i elementima mineralne ishrane nisu veliki. Najbolje uspijeva na plodnim, lakšim tlima, ali uspijeva i na dobro aeriranim težim glinastim tlima. Može uspijevati na lakim pjeskovitim tlima, kao i na novoosvojenim tlima. Sirak podnosi i zaslanjena tla. Pošto nema velike zahtjeve prema tlu, sirak pozitivno reagira na poboljšanje uvjeta mineralne ishrane, naročito na pjeskovitim tlima.

- Vrijeme primjene gnojiva - dvije trećine fosfora i kalija dodaju se prije osnovne obrade tla. Ostatak fosfora i kalija te jedna trećina dušika primjenjuje se prije predsjetvene pripreme tla. Fosforna i kalijeva gnojiva dodaju se u omjeru: 25:25 ili 25:15 i to 400kg/ha. Prema plodnosti tla i željenom prinosu, zaorava se istovremeno sa: 25t/ha do 35 t/ha stajnjaka. Pri predsjetvenoj pripremi dodaje se još 300kg/ha mineralnih gnojiva NPK u omjeru: 10:12:26, za prihranjivanje se dodaje još: 30kg do 40kg /ha dušika.

- Sjetva- sjeme mora biti čisto, bez korova, bez bolesti i štetnika i s najmanje 85-93% klijavosti. Radi ubrzanja klijanja može se pripremiti kratkotrajna obrada sjemena putem 4-minutnog potapanja u toplu vodu temperature 70 °C, a zatim hlađenje u hladnoj vodi. Na taj način se ubrzava klijavost bez smanjenja ukupne klijavosti. Primjenjuje se potapanje u 1% superfosfata tijekom 14 sati prije sjetve, kao i mikroelementima. Vrijeme sjetve sirka mora biti usklađeno sa biološkim svojstvima kulture, ciljem uzgoja (zrno, silos, zelena krma) i s organizacijsko-ekonomskim uvjetima gospodarstava. U našim agroekološkim uvjetima sjetva sirka obavlja se 10-15 dana do početka sjetve kukuruza. Svrha proizvodnje određuje i vrijeme sjetve sirka. Tehnički sirak i sirak za zrno siju se kada se tlo na 10 cm dubine zagrije na 12-15°C (Erić i sur., 1999.). Šećerni sirak se sije iza ozimih krmnih međuusjeva, 1-2 tjedna poslije optimalnog roka za sjetvu kukuruza sve do kraja mjeseca lipnja. Kao postrni usijev iza ozimih žita sije se odmah poslije žetve. Način sjetve zavisi od svrhe uzgoja. Sirak treba sijati u redove široke 50-60 cm red od reda, 10-15 cm između biljaka u redu - za tehnički sirak i za sirak za zrno. Kod sirka metličara najbolji razmak se pokazao 52,5 x 15,0 cm. Za proizvodnju zelene stočne hrane i silažu razmak između redova je manji (20-40 cm).

- Sklop također zavisi od svrhe uzgoja i kreće se od 130.000 do 160.000 kod tehničkog i sirka za zrno, pa do 500.000 biljaka kod sirka za zelenu masu. Kod šećernog sirka i sirka za silažu, gustoća sjetve iznosi 60.000-70.000 biljaka/ha. Količina sjemena zavisi od načina sjetve, gustoće usijeva, krupnoće sjemena, a u prosjeku iznosi 10-30 kg/ha. Dubina sjetve je oko 3-5 cm.

2.8. Pogreške tijekom sjetve sirka

- Nedovoljan broj biljaka u pojedinim dijelovima polja

Uzroci nedovoljnog broja biljaka u pojedinim dijelovima polja:
- Nedostatci povezani sa zemljištem (prevlažno zemljište, zbijanje zemljišta, kolotrazi),
- Velike temperature na suhim, lakšim zemljištima,
- Različita raspoloživost vode,
- Ptice,
- Nedostatci sjemena.

- Nedovoljan broj biljaka na većoj površini polja

Uzroci nedovoljnog broja biljaka na većoj površini polja su:
- Nedostaci sjemena (biljaka),
- Nastala oštećenja uslijed pogrešne primjene gnojiva kod gnojidbe ispod sjemena (ili upotreba neodgovarajućeg gnojiva kod gnojidbe istovremeno sa sjetvom – urea),
- Loša pokrivenost sjemenom uslijed nedovoljne pripreme zemljišta (npr. kod sjetve preko ostataka stare culture).

- Neproklijalo sjeme uz nenormalne zametke :
- nepovoljni uvjeti za klijanje (hladnoća /suša),
- neodgovarajuća priprema zemljišta (loša opskrba vodom),
- prekid klijanja uslijed hladnoće,
- neodgovarajuće čuvanje sjemena (vlaga, temperature)

2.9. Agrotehnika uzgoja sirka

- Plodored:

Sirak se treba uzgajati u plodoredu. Sirak se može postaviti kao prva kultura pri osvajanju novih površina, naročito zaslanjenih površina, pri čemu je na takvom zaslanjenom tlu sirak neusporedivo najbolja kultura. Najbolji predusjevi za sirak su strna žita, zrnate mahunarke, povrće, šećerna repa i ostalo. Sirak kao predusjev za ozime kulture (ozima žita) nije prikladan, pošto ima dužu vegetaciju nego kukuruz. Sirak ima jako razvijen korijenov sustav znatne usisne moći. Korijen ima male zahtjeve prema tlu. Zato ga možemo sijati na tlima lošije plodnosti, te na laganim i slanim tlima. Ukoliko želimo postići visoke prinose sirak je potrebno uzgajati na plodnim i strukturnim tlima.

- Obrada tla:

Obrada tla je ista kao i za kukuruz. Poželjna je što ranija osnovna obrada, gruba jesenjska priprema i kvalitetna proljetna predsjetvena priprema tla. Posebno treba istaknuti predsjetvenu pripremu tla (sjetva sirka se obavlja kasnije, sirak se u početku sporo razvija pa je osjetljiv na pojavu korova, sjeme sirka je sitno). Priprema tla kombiniranim strojevima u jednom prohodu u kojima se nalazi valjak koji je od izuzetnog značenja. Na lakšim tlima potrebno je pliće, a na težim tlima dublje oranje. Sjetveni sloj treba biti dubok od 4 cm do 6cm, površina tla na kojem se sije krmni sirak mora biti ravna jer je inače otežana košnja. Površina za sjetvu sirka treba biti čista od korova.

- Gnojidba:

Sirak pozitivno reagira na gnojidbu organskim i mineralnim gnojivima, pa se vrši slično kao i kod kukuruza. U zavisnosti od plodnosti tla, planiranog prinosa, svrhe uzgoja, kao i niza drugih čimbenika. Sirak ima visoki proizvodni potencijal. Ukoliko ga u proizvodnji želimo iskoristiti, gnojidbu treba prilagoditi plodnosti tla i planiranom prirodu. Skromnijih je zahtijeva od kukuruza.

Na prosječno plodnim tlima potrebno je osigurati:

- 130kg - 160kg N/ha,
- 130kg – 150kg P2O5/ha

- 130kg /ha K20

Za proizvodnju zelene mase, ovisno o hibridu sirka i broju otkosa, gnoji se sa:

- 150kg – 180kg N/ha.

Kod većih količina dušika postoji opasnost od trovanja stoke škodljivim dušičnim spojevima ako se zelena masa koristi 18 dana poslije gnojidbe.

- Vrijeme primjene gnojiva:

Dvije trećine fosfora i kalija dodaju se prije osnovne obrade tla. Ostatak fosfora i kalija te jedna trećina dušika primjenjuje se prije predsjetvene pripreme tla.

Fosforna i kalijeva gnojiva dodaju se u omjeru: 25:25 ili 25:15 i to 400kg/ha. Prema plodnosti tla i željenom prinosu, zaorava se istovremeno sa: 25t/ha do 35 t/ha stajnjaka. Pri predsjetvenoj pripremi dodaje se još 300kg/ha mineralnih gnojiva NPK u omjeru: 10:12:26, za prihranjivanje se dodaje još: 30kg do 40kg /ha dušika (Erić i Ćupina, 2001.).

2.10. Njega i zaštita usjeva

Prema Herfu (2006.) uz najmanje dvije međuredne obrade najčešće je neophodno i kemijsko suzbijanje korova. Međutim, izbor herbicida za sirak za zrno je znatno manji u odnosu na kukuruz. Veoma je važno da korovi ne ugroze sirak u kritičnoj fazi njegovog usporenog porasta, u periodu oko mjesec dana od nicanja. Suzbijanje korova u usjevu sirka metlaša vrši se mehanički (redovnom međurednom obradom i eventualnim okopavanjem) i herbicidima. Izbor selektivnih herbicida za sirak znatno je uži u odnosu na izbor herbicida za druge usjeve, npr. za kukuruz. Naročito je izražen problem kemijskog suzbijanja travnih (uskolisnih) korova. Iz ovih razloga je potrebno posvetiti posebnu pažnju izboru polja, mjestu u plodoredu, suzbijanju problematičnih korova u predusjevu i na strnjištu, kao i agrotehničkim mjerama koje će reducirati masovniju pojavu i negativan uticaj korova.

Od kemijskih mjera borbe, omogućeno je suzbijanje širokolisnih korova, a specijalnom tehnologijom i suzbijanje travnih korova. Za suzbijanje širokolisnih korova poslije sjetve, a prije nicanja sirka, koriste se preparati na bazi atrazina. Atrazin se odlikuje dobrom selektivnošću prema sirku i efikasnošću u suzbijanju korova, a sve to uz povoljnu cijenu. Ukoliko se zbog usijeva koji dolaze poslije sirka mora voditi računa o rezidualnom udjelu atrazina. Korištenje ovog herbicida zvanično je zabranjeno, ali će u praksi zalihe vjerovatno biti potrošene. Prerano ili zakasnjelo tretiranje ovim preparatima može izazvati negativne

posljedice na biljkama uzgajenog sirka. Spomenuti preparati na bazi mogu se kombinirati s preparatima na bazi atrazina.

Štetočine i bolesti za sada ne prouzrokuju ekonomski značajne štete u sirku za zrno te protiv njih u praksi nije neophodna nikakva zaštita. Treba napomenuti da kukuruzna zlatica može ozbiljno ugroziti proizvodnju kukuruza i onemogućiti njegov uzgoj u monokulturi. Prednost sirka za zrno u odnosu na kukuruz je da ga ne napada kukuruzna zlatica i može se smatrati odličnom alternativom kako za uzgajanje tako i za zamjenu zrna kukuruza sirkovom svuda gdje je proizvodnja kukuruza ugrožena.

2.11. Korištenje sirka za zrno

Sirak za zrno se proizvodi zbog zrna bogatog bjelančevinama i škrobom. Zrno sirka je izrazito energetsko zrnasto hranjivo sa više proteina od zrna kukuruza. U nerazvijenim zemljama Afrike, Azije i srednje Amerike zrno sirka je osnovna ljudska hrana.

U razvijenim zemljama svijeta za sada ne postoje proizvodi za ljudsku hranu na bazi zrna sirka. Najnoviji pokušaji u tom pravcu se odnose na proizvode od sirka bez glutena i na proizvode namijenjene zdravoj ishrani. Antioksidativne komponente zrna specijalnih sorti sirka privlače posebnu pažnju istraživača koji rade na razvoju prehrambenih proizvoda na bazi sirka za zrno. U ishrani stoke zrno sirka ima sličnu upotrebu kao zrno kukuruza. Veliki napredak u korištenju zrna sirka u ishrani stoke ostvaren je uvođenjem visokoprinosnih niskotaninskih sorti u proizvodnju. Iskustvo iz prakse govori da se zrno sirka za zrno ističe određenim specifičnostima u pogledu njegovog efikasnog korištenja u hranibi stoke (Went, 1970.).

Najnovija praksa u SAD-u je da se zrno sirka za zrno prije upotrebe za stočnu hranu obradi tehnikom pripremanja pahuljica (flakes). Pahuljice se ističu višestruko povećanom aktivnom površinom zrna na koju momentalno mogu djelovati enzimi u probavnom traktu životinja. Na taj način se vrši nesmetana i veoma efikasna probava zrna sirka za zrno. U nedostatku takve tehnologije bitno je da se zrno prije upotrebe što bolje mehanički usitni tj. zdrobi. Samo na taj način može u punoj mjeri doći do izražaja povoljne hranljive vrijednosti zrna sirka za zrno kao stočne hrane bez bilo kakvih nepovoljnih posljedica u pogledu reakcije domaćih životinja na ovo hranjivo, novo za njih i za stočare.

2.12. Prinosi nadzemne mase sirka

Prema kompilaciji literaturnih podataka o prinosima nadzemne mase sirka (Gantner i sur. (2017.), prinosi su varirali pod utjecajem lokacije gdje je provedeno istraživanje i pod utjecajem razlike u vremenskim i klimatskim prilikama. Tako su u istraživanju Gantnera i sur. (2015.) prinosi suhe tvari nadzemne mase silažnih sirkova značajno su varirali ovisno o okolišnim uvjetima. Na lokaciji Dalj (istočna Hrvatska), unatoč kasnom roku sjetve (29. svibanj 2014.), kod jednokratne košnje u fazi voštane zrelosti zrna, ostvareni su visoki prinosi zahvaljujući iznimno povoljnim uvjetima: blago i kišovito ljeto i obilna osnovna gnojidba stajnjakom. U tim uvjetima, košnjom u fazi voštane zrelosti zrna, silažni sirak KWS Tarzan ostvario je prosječni prinos ST 28 t/ha, a sirak KWS Zerberus 24 t/ha, što je bilo više od kukuruza Drava 404 u istim uvjetima (22 t/ha ST). Prethodne godine, na istoj lokaciji, unatoč ranoj sjetvi 3. svibnja 2013., uslijed sušnoga ljeta i skromnije gnojidbe KWS Tarzan je dao prosječan prinos ST 17 t/ha, a KWS Zerberus 14,4 t/ha. U istim uvjetima silažni kukuruzi FAO skupine 500 dali su prinose 13 do 15,7 t/ha. Kod postrne sjetve (18. srpanj 2014.) i skromne gnojidbe u Tordincima (okolica Vinkovaca), KWS Tarzan dao je prosječni prinos 11,8 t/ha, a KWS Zerberus 9,4 t/ha ST (Slika 2.).



Slika 2. Nadzemna masa sirka

Uher i sur. (2009., cit. Gantner i sur., 2017.) su u Zagrebu, košnjom sirka u fazi metličanja (2 košnje tijekom vegetacije) ostvarili prosječne godišnje prinose 26,6 i 28,2 t/ha ST godišnje (u

2003. i 2004.g.). Košnjom kod visine biljaka od 150 cm (3 košnje tijekom vegetacije) dobili su prosječne prinose 18,6 i 27,8 t/ha ST (u 2003. i 2004.g.), i košnjom kod 100 cm visine biljaka (4 košnje tijekom vegetacije) dobili su prosječno 14,6 i 21,7 t/ha ST (u 2003. i 2004.g.). 2003.g. bila je relativno sušnija, sa 277 mm oborina tijekom vegetacije sirka, a 2004.g. je bila povoljnija za tvorbu prinosa, sa 348 mm oborina tijekom vegetacije.

Del Gatto i sur. (2013., cit. Gantner i sur., 2017.) su u istočnoj središnjoj Italiji postigli prinose suhe tvari jednokošnih sirkova između 26 i 19 t/ha, s rokovima sjetve od kraja travnja do sredine lipnja.

Mahmood i sur. (2013., cit. Gantner i sur., 2017.) su u Njemačkoj na dvije lokacije u 2009.g. ispitivali prinose 14 kultivara Sorghum vrsta za voluminoznu krmu i bioplin i jednog kukuruza za nadzemnu masu za bioplin. Ostvareni prinosi suhe nadzemne mase sirkova bili su od 12 do 22,7 t/ha, ovisno o lokaciji i kultivaru, dok je prinos nadzemne mase kukuruza bio 16,7 t/ha na manje prinosnoj lokaciji, i 19,7 t/ha na više prinosnoj lokaciji.

U istraživanju Marsalisa i sur. (2010., cit. Gantner i sur., 2017.) u New Mexico (USA, oko 320 mm oborina godišnje), u uvjetima navodnjavanja (508 mm) konvencionalni sirak za voluminoznu krmu (u srednjem preporučenom sklopu) ostvario je prinos suhe tvari nadzemne mase 23,6 t/ha, neznačajno manje od kukuruza za voluminoznu krmu (koji je dao 25,2 t/ha), i neznačajno više od BMR krmnog sirka (koji je dao 21,0 t/ha). kukuruz je bio zasijan oko sredine svibnja, a sirkovi u drugoj polovici svibnja, zbog prilagođenosti temperaturi tla. Pokusi su košeni krajem rujna i početkom listopada, s oko 35% suhe tvari u nadzemnoj masi.

3. MATERIJALI I METODE RADA

3.1. OPG Ambrušec na kojem je izvršen pokus

Diplomski rad izrađen je na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Ambrušec. Obiteljsko gospodarstvo se nalazi u Općini Gradec, između Vrbovca i Križevca, odnosno u istočnom dijelu Zagrebačke županije. Općina Gradec je ruralno područje u kojem poljoprivreda ima velik značaj za sadašnjost i budućnost Općine. Ljudi u Općini Gradec se pretežno bave poljoprivredom. Poljoprivreda je izvor egzistencije za velik dio stanovništva i predstavlja temelj za održivi gospodarski razvoj Općine. S druge strane, poljoprivreda ima važnu ulogu u očuvanju prirodnih resursa i okoliša.

U poljoprivredi Općine dominiraju obiteljska poljoprivredna gospodarstva, a udio pravnih subjekata je relativno mali. Na Općini prevladava stočarska proizvodnja: Od 519 komercijalnih gospodarstava (OPG-ova), njih 465 bavi se stočarstvom (265 mlijeko i goveda, 200 svinje). Na Općini postoji ukupno 5.400 hektara (ha) poljoprivrednog zemljišta, od čega je 3.403,66 ha u privatnom vlasništvu (OPG – kućanstva), cca. 1.160 ha je poljoprivredno zemljište u vlasništvu RH, a 832 hektara koriste gospodarski subjekti. Stoga, sirak ima vrlo važnu funkciju uporabe među poljoprivrednicima Općine Gradec.

3.2. Mehanizacija

OPG Ambrušec u proizvodnji silažnog kukuruza najvećim dijelom koristi vlastiti strojni park, a dijelom rad mehanizacije.

Postupak: žetva se obavlja adaptiranim žitnim kombajnom (šesterorednim John Deere 69/0), a prijevoz se vrši traktorom John Deere 5M , te prikolicama na kojima se prevozi silažna masa sa njiva na postrojenja.

OPG Ambrušec posjeduje sljedeće poljoprivredne mehnizacije koji su bili potrebni od procesa proizvodnje do procesa skladištenja sirka:

1. Traktor John Deere 5M, snage 85 kw
2. Četveroredna pneumatska kukuruzna sijačica, Gaspardo MTE (Slika 3.)
3. Nošena tanjurača Ferocoop 2,8
4. Plug 2 brazed Landsberg
5. Prskalica Leško 330/8 m grane, 330 litara



Slika 3. Četveroredna pneumatska kukuruzna sijačica.

3.3. Obrada tla

Kako bi se postigla što bolja priprema i usitnjavanje tla te akumulacija vode u tlu na površinama je bilo izvršeno jesensko oranje. Sirak je posijan 10.05.2017. godine, pokusna sjetva je krenula od 01.05.2017. godine, zbog prilagodbe tlu. Ove godine je u to vrijeme bilo pogodno za ulazak traktora u polje (Slika 4.). Izvršena je predsjetvena gnojidba, zatvaranje brazde s tanjuračom, te priprema tla za sjetvu sjetvospremačem.



Slika 4. Obrada tla traktorom John Deere 5M

3.4. Gnojidba tla

Gnojidba tla obavljena je u dvije ispitivane varijante: gnojidba mineralnim gnojivima i gnojidba digestatom. Kod obje varijante gnojidbe, gnojiva su primijenjena u proljetnom terminu (Slika 5).



Slika 5. Gnojidba digestatom.

3.5. Gnojidba mineralnim gnojivima

Primjena mineralnih gnojiva u skladu s ciljanom dozacijom čistih hraniva (Tablica 2.?) obavljena je rasipačem mineralnog gnojiva, neposredno pred zatvaranje zimske brazde.

Tablica 1. Provedena gnojidba silažnog sirka mineralnim gnojivima

Dozacija mineralnih gnojiva i čistih hraniva datih u predsjetvenoj pripremi				
Mineralno gnojivo (kg)	kg/ha	N	P_2O_5	K_2O
Urea 46% N	300	138		
NPK 15:15:15	200	30	30	30
Ukupno unešeno čistih hraniva (kg/ha)		168	30	30

Mineralnom gnojidbom sveukupno je u tlo unešeno 168 kg dušika, 30 kg fosfora, te 30 kg kalija.

3.6. Gnojidba digestatom

Digestat je primijenjen razbacivanjem po cijeloj površini tla, neposredno prije zatvaranja zimske brazde tanjuračom. Dozacija digestata bila je 35 m^3/ha (Tablica 2.).

Tablica 2. Prikazuje podatke gnojidbe organskim gnojivom

Površina na kojoj je korišteno organsko gnojivo (digestat)				
Organsko gnojivo	Dozacija (m^3/ha)	N (kg/m^3)	P_2O_5 (kg/m^3)	K_2O (kg/m^3)
Digestat	35	5,16	1,12	2,15
Ukupna hranjiva u predsjetvenoj pripremi tla (kg/ha)		180,6	39,2	75,25

Organskom gnojidbom u tlo je unmešeno ukupno 180,6 kg N /ha, 39,2 kg P_2O_5 /ha i 75,25 kg K_2O /ha.

3.7. Sjetva sirka

Sjetva sirka (Slika 6.) obavljena je 10.05.2017.godine, četverorednom pneumatskom kukuruznom sijačicom, Gaspardo MTE. Međuredni razmak bio je 70 cm, a sijao se na razmaku unutar reda 5 cm. Ostvaren je sklop od 250 000 zrna/ha. Za sjetvu sirka korišten je hybrid Zerberus sjemenarske kuće KWS.



Slika 6. Sjetva sirka

3.8. Siliranje

Košnja nadzemne mase (Slika 7.) je obavljena 05.09.2017. u fazi voštane zrelosti zrna s očekivanim sadržajem suhe tvari u nadzemnoj masi oko 35%.



Slika 7. Košnja nadzemne mase

Pokošena nadzemna masa je isporučena u skladišni silos bioplinskog postrojenje (Slika 8.) na postupak siliranja i skladištenja do momenta ulaska u proces proizvodnje bioplina.



Slika 8. Spremanje nadzemne mase sirka

3.9. Trošak gnojidbe

Ukupni troškovi gnojidbe procijenjeni su na temelju cijene koštanja materijala (gnojiva) i troškova primjene (tj. razabacivanja) gnojiva na proizvodne površine. Prema Listu (2017.), kupovna cijena mineralnih gnojiva bila je 2,52 kn/kg za ureu i 2,92 kn/kg za NPK 15:15:15, dok je kupovna cijena digestata bila 0,00 kn/kg za kooperante bioenergane. Ipak, primjena digestata bila je povezana s utroškom plavog dizela (poljoprivrednog dizelskog goriva), koji je bio potreban za dovoz i raspodjelu digestata po proizvodnoj parceli. Povećani utrošak plavog dizela u agrotehnici s primjenom digestata je 70 l/ha uz kupovnu cijenu istog goriva od 4,87 kn/l.

4. REZULTATI

Prinos nadzemne mase i procijenjeni prinos suhe tvari bio je veći kod varijante gnojidbe digestatom u odnosu na gnojidbu mineralnim gnojivima (Tablica 3.).

Tablica 3. Ostvareni prinosi nadzemne mase i procijenjeni prinosi suhe tvari po jedinici površine ovisno o varijanti gnojidbe

Varijanta gnojidbe	Prinos nadzemne mase (t/ha)	Procijenjeni prinos suhe tvari (t/ha)
Mineralna gnojidba	40	14
Gnojidba digestatom	43	15

Troškovi gnojidbe u varijanti gnojidbe digestatom bili su mnogo niži od troškova gnojidbe mineralnim gnojivima (Tablica 4.) jer je kod primjene digestata gnojivo dobiveno samo uz troškove dovoza i raspodjele po proizvodnoj površini.

Tablica 4. Troškovi gnojidbe po jedinici površine ovisno o varijanti gnojidbe

Varijanta gnojidbe	Trošak materijala (kn/ha)	Trošak goriva (kn/ha)	Ukupno (kn/ha)
Mineralna gnojidba	1.340,00		1.340,00
Gnojidba digestatom		340,90	340,90

Iako je umnožak dozacije digestata i koncentracije ukupnih hraniva u digestatu pokazao većei ukupni unos hraniva u tlo kod varijante gnojidbe digestatom (Tablica 5.), može se pretpostaviti da količina lakopristupačnih, tj. u mineralnom obliku datih hraniva, bila kod obje varijante gnojidbe slična. Naime, kod organskih gnojiva, uključujući i digestat s bioplonskog postrojenja, uvijek je dio hraniva vezan u organske spojeve ili adsporbiran na organske čestice, i kao takav nije odmah dostupan za ishranu bilja, već je potrebno razdoblje mineralizacije organske tvari i desporpcije s organskih čestica.

Tablica 5. Gnojidbom ukupno unešena količina biljnih hraniva

Varijanta gnojidbe	N (kg/ha)	P_2O_5 (kg/ha)	K_2O (kg/ha)
Mineralna gnojidba	168,0	30,0	30,0
Gnojidba digestatom	180,6	39,2	75,25

5. RASPRAVA

Procijenjeni prinosi suhe tvari nadzemne mase sirka u ovom istraživanju (14 do 15 t/ha) bili su znatno niži od prinosa ostvarenih u Dalju na plodnom tlu u povoljnoj godini i nakon jake organske gnojidbe ovčjim stajnjakom (24 do 28 t/ha; Gantner i sur., 2015.), ali su bili slični prinosima u sušnoj godini (14 do 17 t/ha; Gantner i sur., 2015.). Razlog relativno niskim prinosima suhe tvari nadzemne mase u ovome istraživanju najvjerojatnije jest utjecaj sušnoga ljeta kakvo je bilo u proizvodnoj godini 2017.

Veći prinosi nadzemne mase u varijanti gnojidbe digestatom mogli su biti posljedica veće ukupne količine datih hraniva u istoj varijanti, ali i posljedica povoljnih učinaka unešene organske tvari u tlo putem gnojidbe digestatom. Naime, prema istraživanju Šimona i sur. (2015.) u Češkoj, pokazalo se da gnojidba digestatom značajno povećava mikrobnu masu u tlu u odnosu na gnojidbu mineralnim gnojivima, što ukazuje na poboljšanu mikrobiološku aktivnost kao komponentu ukupne plodnosti tla. Unatoč većoj ukupnoj količini hraniva unešenih digestatom, dvije ispitivane varijante gnojidbe mogu se smatrati sličnima po sadržaju lakopristupačnih hraniva, jer je u digestatu kao organskom gnojivu jedan dio (iako nepostat u iznosu ili udjelu) zasigurno bio vezan kemijski u organske spojeve ili adsorbiran na čestice organske tvari u digestatu. Zbog toga je očekivano da je isti udio hraniva mogao postati dostupan za ishranu bilja tek nakon razgradnje organske tvari i desporpcije hraniva s čestica organske tvari podrijetlom iz digestata.

6. ZAKLJUČAK

Poljski pokus je pokazao da je primjenom digestata, postignut veći prinos silažne mase sirka, u usporedbi s varijantom mineralne NPK gnojidbe. Pretpostavlja se da je veći prinos bio posljedica unošenja dostatne količine minerala ishrane bilja sadržanih u digestatu i posljedica unošenja organske tvari iz digestata u tlo, koja je vjerojatno pozitivno utjecala biološka, fizikalna i kemijska svojstva tla. Ukupni troškovi gnojidbe digestatom pokazali su se monogo manjima u odnosu na gnojidbu mineralnim gnojivima jer je digestat nabavljen samo uz trošak dovoza i raspodjele po proizvodnoj površini, bez troškova materijala. Na temelju rezultata ovog istraživanja može se preporučiti proširenje uporabe bioplinskog digestata kao gnojiva za ratarske usjeve, gdje god je to izvedivo obzirom na potrebnu opremu i udaljenost od bioplinskog postrojenja.

7. LITERATURA

1. Butorac, A., (1999): Opća agronomija. Sveučilišni udžbenik. Sveučilište u Zagrebu.

2. Čobić, T. Bačvanski, S., Vučetić, Sofija, (1983): Proizvodnja i korišćenje silaže u ishrani stoke, Nolit, Beograd.

3. Del Gatto, A., Mangoni, L., Pieri, S. (2013.): Evaluation of biomass sorghum genotypes during three harvesting dates in East Central Italy. Proceedings of the VII Congreso Iberico de Agroingeneria y Cicencias Horticolas, Madrid, 26-29 August 2013

4. Drezgić,P., Jevtić,S., Stanaćev, S., Spaspojević, B., Starčević, Lj.(1974): Posebno ratarstvo, I deo, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 501.

5. Drezgić, P., Stanaćev,S., Starčević, Lj. (1975): Posebno ratarstvo, II deo. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 400.

6. Đukić, D. (2002): Biljke za proizvodnju stočne hrane. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 407.

7. Erić, P., Ćupina, B. (2001.): Uticaj primene različitih doza azota na prinos i komponente prinosa krmnog sirka. Arhiv za poljoprivredne nauke, Savez poljoprivrednih inžinjera i tehničara Jugoslavije, Beograd 62(220):143-150.

8. Erić, P., Ćupina, B., Mihailović, V., Pataki,. (1999): Specifičnosti tehnologije proizvodnje krmnog sirka i sudanske trave pri različitim načinima njihovog korišćenja. Zbornik radova naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, 31:225-233.

9. Erić, P. (1984.): Osobine, prinos i kvalitet nove sorte krmnog sirka NS "Džin". Savremena poljoprivreda, Novi Sad, 32,5-6:273-278.

10. Erić, P., Mihailović, V., Ćupina, B., Gatarić, Đ. (2004.): Krmne okopavine. Monografija. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo. Novi Sad. Srbija.

11. Farndon, J. (2002): Biljke. Extrade. Rijeka

12. Gantner, R., Kralik, D., Popović, B., Jovičić, D., Kovačić, Đ., Prgić, T. (2015.): Prinos biomase sirka u različitim okolišima. Zbornik sažetaka 50. hrvatskog i 10. međunarodnog simpozija agronoma. Sveučilište u Zagrebu. Zagreb.

13. Gantner, R., Bukvić, G., Steiner, Z. (2017.): Proizvodnja krmnog bilja. Rukopis. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.

14. Herf, R. (2006): Biljke i životinje, tajne uspješnog preživljavanja. Geo: Upoznati i razumijeti svijet. Večernji list. Zagreb

15. List, M. (2017.): Utjecaj gnojidbe digestatom iz bioplinskog postrojenja na prinos silažnog sirka. Diplomski rad. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.

16. Mahmood, A., Ullah, H., Ijaz, M., Javaid, M. M., Shahzad, A. N., Honermeierm B. (2013.): Evaluation of sorghum hybrids for biomass and biogas production. Australian Journal of Crop Science 7(10):1456-1462.

17. Marsalis, M. A., Angadi, S. V., Contreras-Govea, F. E. (2010.): Dry matter yield and nutritive value of corn, forage sorghum, and BMR forage sorghum at different plant populations and nitrogen rates. Field Crops Research 116:52–57.

18. Šimon, T., Kunzova, E., Friedlova, M. (2015.): The effect of digestate, cattle slurry and mineral fertilization on the winter wheat yield and soil quality parameters. Plant, Soil and Environment 61(11):522-527.

19. Uher, D., Štafa, Z., Konjačić, M., Komesarović, M., Gršić, K., Županac, G. (2009.): Utjecaj roka košnje na gospodarska svojstva krmnog sirka Grazer N. Mljekarstvo 59(1):56-64.

20. Went, F.W., (1970): Tajne biljnog svijeta. Mladost. Zagreb.

8.SAŽETAK

Cilj istraživanja provedenog ovim diplomskim radom bio je usporediti utjecaj gnojidbe organskim gnojivom iz bioplinskog postrojenja s utjecajem mineralne gnojidbe na prinos silažnog sirka. Istraživanje je provedeno na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu OPG Ambrušec, Veliki Brezovec 4, 10345. Rezultati istraživanja pokazali su da je gnojidbom digestatom ostvaren veći prinos nadzemne mase silažnog sirka (43t/ha) u odnosu na mineralnu gnojidbu s prinosom (40t/ha). Pretpostavlja se da je veći prinos bio posljedica unošenja dostatne količine minerala ishrane bilja sadržanih u digestatu i posljedica unošenja organske tvari iz digestata u tlo, koja je vjerojatno pozitivno utjecala biološka, fizikalna i kemijska svojstva tla. Istraživanje je pokazalo niže troškove gnojidbe kod primjene digestata u odnosu na primjenu mineralnih gnojiva. Na temelju rezultata ovog istraživanja može se preporučiti proširenje uporabe bioplinskog digestata kao gnojiva za ratarske usjeve, gdje god je to izvedivo obzirom na potrebnu opremu i udaljenost od bioplinskog postrojenja.

Ključne riječi: silaža, digestat, gnojidba, bioplin, organsko gnojivo, sirak

9.SUMMARY

The aim of this study was to compare the influence of organic fertilizer fertilization from the biogas plant with the influence of mineral fertilization on the yield of silage sorghum. The survey was carried out on the parcels of the family farm OPG Ambrušec, Veliki Brezovec 4, 10345 Gradec. The results of the research showed that fertilization with digestate resulted in a higher yield of the overhead mass of silage (43t / ha) compared to mineral fertilization with yield (40t / ha). There was assumed that the higher yield was achieved thanks to the adequate plant nutrients brought by digestate and by organic matter as well. The research has also revealed that the fertilization with digestate comes at a lower cost than the fertilization with mineral fertilizers. Based upon the results, the biogas digestate application as a fertilizer can be recommended wherever feasible to apply for soil fertilization.

Keywords: silage, digestate, fertilization, biogas, organic fertilizer, sorghum

10.POPIS TABLICA

Naziv	Stranica
Tablica 1. Provedena gnojidba silažnog sirka mineralnim gnojivima	18
Tablica 2. Prikazuje podatke gnojidbe organskim gnojivom	18
Tablica 3. Ostvareni prinosi nadzemne mase i procijenjeni prinosi suhe tvari po jedinici površine ovisno o varijanti gnojidbe	22
Tablica 4. Troškovi gnojidbe po jedinici površine ovisno o varijanti gnojidbe	22
Tablica 5. Gnojidbom ukupno unešena količina biljnih hraniva	23

11.POPIS SLIKA

Naziv	Stranica
Slika 1. Opis stabljike sirka	3
Slika 2. Nadzemna masa sirka	13
Slika 3. Četveroredna pneumatska kukuruzna sijačica	16
Slika 4. Obrada tla traktorom John Deere 5M	17
Slika 5. Gnojidba digestatom	17
Slika 6. Prikazuje sjetvu sirka	19
Slika 7. Košnja nadzemne mase	20
Slika 8. Spremanje nadzemne mase sirka	20

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Diplomski rad

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij, smjer Ekološka poljoprivreda

UTJECAJ GNOJIDBE DIGESTATOM IZ BIOPLINSKOG POSTROJENJA NA PRINOS SILAŽNOG SIRKA

Ljubica Ambrušec

Sažetak:

Cilj istraživanja provedenog ovim diplomskim radom bio je usporediti utjecaj gnojidbe organskim gnojivom iz bioplinskog postrojenja s utjecajem mineralne gnojidbe na prinos silažnog sirka. Istraživanje je provedeno na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu OPG Ambrušec, Veliki Brezovec 4, 10345. Rezultati istraživanja pokazali su da je gnojidbom digestatom ostvaren veći prinos nadzemne mase silažnog sirka (43t/ha) u odnosu na mineralnu gnojidbu s prinosom (40t/ha). Pretpostavlja se da je veći prinos bio posljedica unošenja dostatne količine mineral ishrane bilja sadržanih u digestatu i posljedica unošenja organske tvari iz digestata u tlo, koja je vjerojatno pozitivno utjecala biološka, fizikalna i kemijska svojstva tla. Na temelju rezultata ovog istraživanja može se preporučiti proširenje uporabe bioplinskog digestata kao gnojiva za ratarske usjeve, gdje god je to izvedivo obzirom na potrebnu opremu i udaljenost od bioplinskog postrojenja.Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: Doc.dr.sc. Ranko Gantner

Broj stranica: 33

Broj slika: 8

Broj tablica: 5

Broj literaturnih navoda: 23

Broj priloga: 1

Jezik izvornika: Hrvatski

Ključne riječi: silaža, digestat, gnojidba, bioplin, organsko gnojivo, sirak

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Prof. dr. sc. Bojan Stipešević, predsjednik
2. Doc. dr. sc. Ranko Gantner, mentor
3. Prof. dr. sc. Davor Kralik, član

Rad je pohranjen u: Knjižnici Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilište u Osijeku

BASIC DOKUMENTATION CARD

Josipa Josipa Jurja Strossmayera University of Osijek Graduate thesis

Faculty of Agriculture

University Graduate Studies, course Ecological agriculture

THE EFFECT OF DIGESTATE FROM BIOGAS PLANT AS FERTILIZER ON THE YIELD OF SILAGE SORGHUM

Ljubica Ambrušec

Abstract:

The aim of this study was to compare the influence of organic fertilizer fertilization from the biogas plant with the influence of mineral fertilization on the yield of silage sorghum. The survey was carried out on the parcels of the family farm OPG Ambrušec, Veliki Brezovec 4, 10345 Gradec. The results of the research showed that fertilization with digestate resulted in a higher yield of the overhead mass of silage (43t / ha) compared to mineral fertilization with yield (40t / ha). There was assumed that the higher yield was achieved thanks to the adequate plant nutrients brought by digestate and by organic matter as well. Based upon results the biogas digestate application as fertilizer can be recommended wherever feasible to apply for soil fertilization..

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: Doc.dr.sc. Ranko Gantner

Number of pages: 33

Number of figures: 8

Number of tables: 5

Number of references: 23

Number of appendices: 1

Original in: Croatian

Keywords: maise, silage, digestate, fertilization, biogas, organic fertilizer

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. Prof. dr. sc. Bojan Stipešević, president
2. Doc. dr. sc. Ranko Gantner, mentor
3. Prof. dr. sc. Davor Kralik, member

Thesis depozited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Storssmayer University of Osijek