Utjecaj konzervacijske obrade i gnojidbe dušikom na kemijski sastav zrna kukuruza

Galić, Andrea

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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:151:370061

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

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Andrea Galić, apsolvent

Diplomski studij Ekološka poljoprivreda

UTJECAJ KONZERVACIJSKE OBRADE I GNOJIDBE DUŠIKOM NA KEMIJSKI SASTAV ZRNA KUKURUZA

Diplomski rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Andrea Galić, apsolvent

Diplomski studij Ekološka poljoprivreda

UTJECAJ KONZERVACIJSKE OBRADE I GNOJIDBE DUŠIKOM NA KEMIJSKI SASTAV ZRNA KUKURUZA

Diplomski rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Andrea Galić, apsolvent

Diplomski studij Ekološka poljoprivreda

UTJECAJ KONZERVACIJSKE OBRADE I GNOJIDBE DUŠIKOM NA KEMIJSKI SASTAV ZRNA KUKURUZA

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. izv. prof.dr.sc. Boris Đurđević, predsjednik
2. prof.dr.sc. Irena Jug, mentor
3. prof.dr.sc. Danijel Jug, član

Osijek, 2018.

Zahvala:

Veliko hvala mentorici prof.dr.sc. Ireni Jug na pomoći, trudu i uloženom vremenu pri izradi ovog diplomskog rada i tijekom studiranja.

Najveće hvala mojoj obitelji i prijateljima, posebno mojim roditeljima, koji su mi omogućili studiranje, pružali potporu i poticali moje želje za ostvarivanje sve viših ciljeva.

SADRŽAJ

1.UVOD....1

1.1 Cilj istraživanja....4

2. PREGLED LITERATURE....5

3. MATERIJALI I METODE....11

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA....16

4.1. Vremenske prilike tijekom provedenih istraživanja....16

4.2. Škrob....17

4.3. Celuloza....19

4.4. Proteini....22

4.5. Ulja....25

5. RASPRAVA....29

6. ZAKLJUČAK....33

7. LITERATURA....34

8. SAŽETAK....40

9. SUMMARY....41

10. POPIS SLIKA....42

11. POPIS TABLICA....43

12. POPIS GRAFIKONA....44

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA....45

BASIC DOCUMENTATION CARD....46

1.UVOD

Kukuruz (*Zea mays L.*) je jednogodišnja biljka koja spada u prosolike žitarice. Biljna je vrsta širokog areala rasprostranjenosti te postoje različiti tipovi prikladni za određeni klimat. Po zasijanim površinama u svijetu nalazi se na trećem mjestu, nakon pšenice i riže. Najveći proizvođači kukuruza u svijetu su Sjedinjene Američke Države, Kina i Brazil s prosječnim prinosom 4,8 t/ha (FAO, 2017.).

U Republici Hrvatskoj kukuruz se uzgaja na površini od oko 250.000 ha s prosječnim prinosom od 6,3 t/ha (DZS, 2018.). Svi dijelovi biljke kukuruza, osim korijena, mogu se iskoristiti dijelom za prehranu ljudi i stoke, farmaceutskoj i kemijskoj industriji, za proizvodnju alkohola, ulja itd. (Gagro, 1997.). Zrno se sastoji od vanjskog sloja omotača (pericarp) i unutarnjeg dijela (perisperm) koji imaju zaštitnu ulogu, upija vodu kod klijanja i omogućuje bubrenje zrna. Najveći dio zrna zauzima endosperm (80-90%) i predstavlja rezervu hranjivih tvari. Vanjski dio endosperma čini aleuronski sloj koji sadrži aleuronska zrnca u kojima su bjelančevine (albumin, globulin), ulja, pigment ksantofil i enzim dijastaza. Unutarnji dio endosperma čine krupne stanice tankih stijenki i nepravilnog oblika koje su ispunjene škrobnim zrncima, a između njih nalaze se rezervne bjelančevine (glijadin i glutenin). Klica se nalazi u bazi zrna i kod kukuruza čini 8-14 %.

Prosječan kemijski sastav zrna kukuruza (% ST) uz 14% vode u zrnu iznosi 8-16% bjelančevina, 63-75% ugljikohidrata, 3-7% masti, 2-3% celuloze i 1-2% mineralnih tvari (Kovačević i Rastija, 2014.). Bjelančevine su najznačajnija skupina organskih spojeva sa stajališta ishrane, te su važan izvor esencijalnih aminokiselina. Na sadržaj bjelančevina u zrnu uvelike utječu klimatski uvjeti i ishrana dušikom. Bjelančevine zrna možemo podijeliti u dvije frakcije: Fiziološki aktivne bjelančevine - albumin i globulin koje se nalaze u aleuronskom sloju i klici, te rezervne bjelančevine (netopive u vodi) – glijadin i glutenin, koji se nalaze u endospermu i čine ljepak (gluten). Ugljikohidrati čine oko dvije trećine zrna. Škrob čini najveći dio (oko 90%), a ostatak su topivi šećeri (saharoza, maltoza) i nalaze se uglavnom u klici. Škrob se nalazi u endospermu i najveći sadržaj škroba je u sredini zrna. Masti u zrnu kukuruza najviše ima u klici do 40%.

Obrada tla je jedan od najvažnijih agrotehničkih zahvata kojim utječemo na fizikalno-kemijsko-biološka svojstva tla, a samim tim i na visinu prinosa. Sustav obrade tla koji omogućuje optimalne uvjete za biljnu proizvodnju uz istovremeno i najmanji negativni učinak na tlo smatra se najboljim. Glavni sustavi obrade tla su konvencionalni, reducirani i konzervacijski. Intenzivan uzgoj ratarskih kultura s ciljem stvaranja visokih i stabilnih prinosa, zahtjeva i intenzivnu obradu tla. Najčešće primijenjen sustav obrade u biljnoj proizvodnji je konvencionalni. Konvencionalni način obrade na koji su poljoprivredni proizvođači navikli uz prednosti ima i nedostatke, glede fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava tla, degradacije i onečišćenja tla i okoliša. Konvencionalna poljoprivreda je i izrazito skupa, iziskuje puno ljudskog rada i rada strojeva, teža je organizacija poslova u optimalnim rokovima. Pretjeranim ili neodgovornim korištenjem tla, koji je najveći i najznačajniji resurs, dolazi do pada produktivnosti i konačno uništenja tla. U vrlo kratkom roku procesima degradacije i prijetnjama tlo se može ozbiljno ugroziti i onesposobiti njegove funkcije (Jug, 2015.). Posljedice se očituju kroz smanjenje bioraznolikosti, plodnosti tla, kakvoće vode i zraka, te klimatske promjene. Prema tome, sve je veći fokus usmjeren na ekološke i sociološke utjecaje u proizvodnji hrane, a ne na samo stvaranje visokih prinosa pod svaku cijenu. Jedno od mogućih rješenja za rješavanje problema glede neracionalnog korištenja tla predstavlja reducirana obrada tla, unutar koje su „konzervacijska obrada tla“, „minimalna obrada tla“, „racionalna obrada tla“ i „no-tillage“ („direktna sjetva“). Današnje površine pod reduciranom obradom tla nisu zanemarive. Procjenjuje se da je pod no-tillage tehnologijom uzgoja oko 60 milijuna ha ukupnih svjetskih površina, od toga u SAD-u 35%, Brazil 22%, Argentina 15% itd. (Jug, 2018.).

Danas se sustavi konzervacijske poljoprivrede primjenjuju na oko 120 milijuna ha i očekuje se daljnje povećanje površina. Jedan od postulata na kojima se zasniva konzervacijska poljoprivreda je minimalno narušavanje tla, kojim se nastoji održati dobra kondicija tla primjenom minimalnih radnih zahvata obrade tla i izbjegavanje okretanja tla. U odnosu na konvencionalne sustave, neke od prednost konzervacijskih sustava obrade tla su povećanje sadržaja organske tvari, povećanje biološke raznolikosti, bolja pristupačnost hraniva, veći kapacitet tla za vodu, povećani i stabilniji prinosi, smanjeni troškovi proizvodnje (Jug i sur., 2017.).

Kada govorimo o gnojidbi i primjeni konzervacijske obrade tla, ne postoji univerzalno rješenje za primjenu na većini tala. Svaki sustav obrade zahtjeva određene odgovore na probleme koji se mogu javiti, pa je potrebno razviti sustav odlučivanja u biljnoj proizvodnji uzimajući u obzir sve relevantne podatke o tlu, klimi, agrotehnici, vrsti uzgoja, ekologiji, ekonomiji itd. Na temelju informacija dobivenih iz analiza i primjenom znanja moguće je izvršiti određene radnje kao što su primjena agrotehnike, popravka tla, zaštita i gnojidba tla itd.

Jedan od važnijih agrotehničkih zahvata za osiguranje visokih i stabilnih prinosa uz očuvanje plodnosti tla je gnojidba. Gnojidba osigurava usjevima ishranu najvažnijim biogenim elementima kojih u tlu nema dovoljno za stvaranje visokih i stabilnih prinosa. Pristupačne količine hraniva iz tla te potrebe biljaka za biogenim elementima omogućuju određivanje potrebnih doza gnojiva (Vukadinović i Vukadinović, 2011.). Dušik kao makroelement ima poseban položaj u grupi neophodnih elemenata. Suha tvar biljaka u prosjeku sadrži oko 2-4% dušika. Biljke su veliki sakupljači dušika i ugrađuju ga u organsku tvar tijekom čitave vegetacije, obavljajući transformaciju iz mineralnog u organski oblik. Dušik biljka usvaja u obliku NO_3^- i NH_4^+ iona. Opskrbljenost biljaka potrebnim količinama dušika značajna je u tvorbi prinosa i kakvoći prinosa. Suvišak dušika na početku vegetacije može biti štetan zbog slabog ukorjenjivanja biljke, ali i intenzivnog porasta vegetacijskih organa uz modrozelenu boju lišća. Strne žitarice prebujno busaju, stvara se velika nadzemna masa, te vrlo lako dolazi do polijeganja biljke i kasnijeg sazrijevanja. Pored pada prinosa, primjenom velikih doza dušika dolazi do ispiranja nitrata i zagađivanja podzemnih voda. Kod nedostatka dušika biljke stvaraju manju asimilacijsku površinu, lišće je uže i kraće, blijedozelene boje zbog manjeg sadržaja klorofila što utječe na smanjen intenzitet fotosinteze. Biljke stare brže i prinos je manji. Žitarice slabije busaju, imaju sitan klas i šturo zrno (Jug, 2015.).

1.1 Cilj istraživanja

Najvažniji agrotehnički zahvati kojima osiguravamo visoke i stabilne prinose uz očuvanje plodnosti tla su gnojidba i obrada tla. Primjenom optimalnog sustava obrade tla osigurat ćemo biljci povoljne uvjete za rast i razvoj, a smanjit ćemo negativan učinak na tlo. Jedan od načina je primjena konzervacijske obrade tla kojom će se tlo minimalno narušavati, a izravno će se utjecati na povećanje prinosa uz primjenu gnojiva i agrokemikalija ovisno o potrebama usjeva. Od biogenih elemenata, dušik u najvećoj mjeri najčešće sudjeluje u tvorbi prinosa. Prema tome, osiguranje dovoljnih količina dušika u tlu značajno je za stvaranje visokih i stabilnih prinosa. Obrada i gnojidba uvelike će, dakle, utjecati na sam prinos, ali i kvalitetu zrna. Stoga je cilj ovog istraživanja utvrditi utjecaj konzervacijske obrade tla i gnojidbe dušikom na kemijski sastav zrna kukuruza.

2. PREGLED LITERATURE

Zbog široke upotrebe kukuruz je prepoznat kao vodeći komercijalni usjev sa velikom agro-ekonomskom vrijednošću. Zadnjih nekoliko godina, razvijeno je nekoliko novih tipova kukuruza, s poboljšanim nutritivnim svojstvima. Nutritivno poboljšano zrno može biti izvediv način za poboljšanje učinkovitosti hrane i smanjenje skupih inputa masti i proteina za ljude (U.S. Grains Council, 2002.). Ovakav pristup može proizvođačima omogućiti ekonomičnije upravljanje omjerom troškova i koristi od sastojaka hrane. Ravnoteža prehrane je bitna komponenta upravljanja hranjivim tvarima i ima značajnu ulogu u povećanju biljne proizvodnje i kvalitete dobivenih proizvoda.

Dušik je pokretač biljnog rasta i vitalna komponenta proteina i nukleinskih kiselina (Hague i sur., 2001.). Glavni čimbenik u uspješnoj visoko kvalitetnoj proizvodnji zrna je učinkovito korištenje dušičnih gnojiva kako bi se osigurali visoki prinosi i optimizirao sadržaj proteina u zrnu.

Istraživanja koja su proveli Mason i Mason (2002.) pokazala su da povećanje dušika rezultira većom količinom sirovih proteina u konvencionalnoj proizvodnji kukuruza.

Singh i sur. (2014.) iz Indije proveli su istraživanja na različitim sortama kukuruza koja su pokazala da su parametri rasta tj. nakupine suhe tvari u biljci, visina biljke, LAI i visina klipa bili viši pod najvišim dozama dušika (160 kg N/ha). Usjev na kojemu je primijenjeno 120 kg N/ha u rangu je sa usjevima gnojenim sa 80 i 160 kg N/ ha, ali je pokazalo superiornost u odnosu na niže doze dušika (0 i 40 kg N/ha). Sadržaj proteina i prinos zrna značajno su se povećali s povećanjem količine dušika do 120 kg N/ha. Gnojidbom sa 160 kg N/ha usjev je imao veći sadržaj proteina u zrnu u odnosu na biljke koje nisu gnojene sa dušikom.

Choudhary i sur. (2002.) navode da svako povećanje količine dušika (40 kg N/ha) uzrokuje poboljšanje prinosa zrna i proteina.

Wozniak (2015.) je proveo pokus na zrnu tritikala, pri tri različita načina obrade tla: konvencionalna, redukcijska i konzervacijska obrada. Zrno tritikala iz konvencionalnog uzgoja sadržavalo je više škroba, Mg, Mn i Fe od zrna dobivenog redukcijskom i

konzervacijskom obradom, dok je sadržaj sirovih vlakana u zrnu bio veći primjenom redukcijskog i konzervacijskog načina obrade tla.

Morris i sur. (2009.), Ranhort i sur. (1995.) i Ruibal-Mendieta i sur. (2005.) navode da na kemijski sastav zrna žitarica uvelike utječu i vremenski uvjeti tijekom sazrijevanja zrna žitarica.

Istraživanja kvalitete zrna kukuruza provedena u Nigeriji (Enyisi i sur., 2014.) pokazala su da je postotak ugljikohidrata bio u rasponu od 44,8 - 69,6%, sadržaj vlage 11,6 - 20%, sadržaj proteina 4,5 - 9,87, masti 2,17 – 4,43%, vlakana 2,10 – 26,77 i sadržaj pepela 1,10 – 2,95%. Otkrili su da su sirova vlakna četvrta najveća kemijska tvar prisutna u kukuruzu nakon ugljikohidrata, proteinskog udjela masti i vlage. Postotak vlakana bio je u rasponu od 0,8 – 2,32%.

Ajabudenyi i Aebdu (2005.) su izmjerili sadržaj vlakana u zrnu kukuruza od 2,07 – 2,97. Sadržaj ugljikohidrata u zrnima od tri sorte kukuruza bio je u rasponu od 65,63 do 70,23%. Wilson i sur. (1999.) dobili su rezultate sa većim sadržajem ugljikohidrata u zrnu kukuruza (72-73%).

Utjecaj gnojidbe dušikom na sadržaj ugljikohidrata kod pšenice istraživale su Kostadinova i Panayotova (2017.). Rezultati su pokazali značajno smanjenje akumulacije glukoze u gornjem dijelu stabljike pšenice na početku mliječne faze zriobe zrna s povećanjem gnojidbe dušikom. Sadržaj glukoze, fruktoze i saharoze smanjivao se tijekom tjestaste faze nalijevanja zrna pšenice.

Sve više se traže sustavi obrade kojima će se optimizirati biljna proizvodnja. Gruber i sur. (2012.) upućuju na to da sva rješenja nisu adekvatna jer njihova učinkovitost ovisi o specifičnim uvjetima za određeno područje. Lopez – Bellido i sur. (1996.) i de Vita i sur. (2007.) navode da su područja s nižom razinom oborina imala veći prinos žitarica pri no-tillage sustavu obrade nego u konvencionalnom načinu obrade. To potvrđuje i Lahamr (2010.) koji navodi da su u sušnim godinama usjevi žitarica bili veći za 10 – 15 % u no-till nego u konvencionalnom sustavu obrade tla.

Wozniak i sur. (2014.) i Zikeli i sur. (2013.) s druge strane navode da su veći prinosi kod durum pšenice bili u konvencionalnom nego u reduciranom sustavu obrade u godini s više padalina.

Kraska (2011.), Makarski (2013.), Rachon i sur. (2015.) i Wozniak i sur. (2014.) navode kako sustav obrade tla utječe i na kvalitetu i kemijski sastav zrna žitarica. Rezultat istraživanja bilo je zrno bolje kvalitete tj. s većim sadržajem proteina i glutena, te s većom volumnom masom zrna u konvencionalnom nego u reduciranom sustavu obrade tla.

Više od 15% veće prinose kod durum pšenice utvrdili su autori Wozniak i Stepniowska (2017.) u godinama s visokim količinama padalina nego u godini s nižom količinom oborina. Najveći sadržaj ukupnih proteina bio je u zrnu pšenice u godini s manje padalina.

Analize koje su proveli Bak i sur. (2016.) pokazale su da je prinos kukuruza određen ukupnim nakupljanjem dušika. Gnojidba je pokazala povećanje dušika promatranog u svim analizama organa u usporedbi s kontrolom. Zrno kukuruza i lišće pokazali su najveći sadržaj dušika i znatnu diferencijaciju zbog utjecaja eksperimentalnog faktora. Bez obzira na primijenjenu količinu gnojiva, koncentracija dušika u zrnu kukuruza bila je iznad praga vrijednosti (126 g/kg) određenog prema autorima Liang i sur. (1996.).

Autori Seebauer i sur. (2010.) ispitivali su utjecaj opskrbe dušikom na zrno kukuruza. Najveća opskrba dušikom (269 kg N/ha) povećala je prosječnu masu zrna kukuruza u usporedbi sa nižim opskrbama dušikom (0 i 67 kg N/ha). Za razliku od mase zrna koja je bila slična kod primjene 0 i 67 kg N/ha, koncentracija škroba se postupno smanjivala, a koncentracija proteina povećavala s povećanjem opskrbe dušika.

Tri istraživanja provedena su u Iranu (Chaghazardi i sur., 2016.) na pšenici i slanutku pri tri sustava obrade tla (konvencionalni, reducirani i konzervacijski sustav obrade). Rezultati su pokazali da je pri reduciranoj obradi prinos pšenice bio 5,8 i 11,2% veći nego kod konvencionalne obrade tla u ranijim istraživanjima. Reducirana obrada pokazala je bolje rezultate od konvencionalne i konzervacijske obrade glede ekonomske vrijednosti dobivenih prinosa i kod pšenice i kod slanutka. Prema rezultatima ovog istraživanja, reducirani sustav obrade tla za proizvodnju pšenice i slanutka bio je najučinkovitiji način upravljanja tlom; od postizanja visokih prinosa do drugih važnih ciljeva kao što je održavanje fizikalnih svojstava

tla. Neka istraživanja su pokazala da se veća ekonomska vrijednost može postići konvencionalnom obradom u odnosu na ostale sustave obrade (Borin i Sartori, 1995.; Sharma i sur., 2011.), dok je u ovom istraživanju reducirana obrada bila ta koja je pokazala veću ekonomsku vrijednost od konvencionalne obrade. S druge strane, no-till obrada je pokazala istu ekonomsku vrijednost kao i obrada koja uključuje korištenje plugova u obradi (Kapusa i sur., 1996.).

Tebruegge i Boehrsen (1997.) zaključili su iz dugogodišnjih istraživanja da je no-till sustav vrlo profitabilan sastav obrade u usporedbi s konvencionalnim sustavom obrade, zbog uštede troškova rada strojeva i ljudskog rada.

Istraživanja provedena u Italiji na durum pšenici (Montemurro i Maiorana, 2013.) proučavala su učinak obrade tla, plodoreda i fertilizacije. Rezultati su pokazali da je prinos zrna bio veći kod reducirane obrade tla (+9,7%) nego kod konvencionalne obrade, dok povećanje sadržaja proteina kod reducirane obrade nije bio značajan. Srednja vrijednost ukupnog sadržaja dušika kod reducirane obrade je bila veća (+21,5%) u usporedbi sa konvencionalnom obradom. Analiza varijance gnojidbenih tretmana nije pokazala značajne razlike u konvencionalnoj i reduciranoj obradi, ni za prinose zrna pšenice, ni za sadržaj bjelančevina. Minimalnom obradom povećao se sadržaj ukupnog dušika u prosjeku za 12,7% u usporedbi sa konvencionalnom obradom. Njihovo istraživanje naglašava da kada se smanji obrada tla, raspoloživost dušika se poveća kao posljedica sporije mineralizacije i nitrifikacije.

Prema Kesselu i Hartleyu (2000.) konzervacijska obrada dovodi do stimulacije fiksacije dušika, barem dok se ne postigne nova ravnoteža između unosa žetvenih ostataka i brzine razlaganja. Gnojidba dušikom nije pokazala značajne razlike u sadržaju proteina, kako kod konvencionalne tako i kod reducirane obrade. Veća je dušična imobilizacija i povećava se raspoloživost vode tla, što potiče usvajanje i fiksaciju dušika (Kessel i Hartley, 2000.).

Wang i sur. (2015.) u svojim istraživanjima na kukuruzu pri različitim načinima obrade, dobili su rezultate da je podrivanjem povećana apsorpcija dušika u zrnu za 10,06% i 10,95 % u prvoj godini, a 14,19% i 14,57% u drugoj godini, u usporedbi sa no-tillage obradom i rotacijskom obradom. Podrivanjem se razbio taban pluga, prilagođena je vlaga u tlu i pristup hranjivim tvarima povećavanjem prodiranja korijena u dublje slojeve tla.

Autori Sun i Ding (2017.) u svom istraživanju u Kini, proveli su terenske pokuse sa dvije obrade tla (no-till i podrivanje) i tri gustoće usjeva. Povećanje prinosa kod podrivanja uglavnom su pripisali većem nakupljanju suhe tvari i poboljšanim nalijevanjem zrna u usporedbi sa parcelom na kojoj je primijenjen no-till.

Istraživanja utjecaja različitih načina obrade na značajke tla i prinose zrna kukuruza, provodila su se i u Hrvatskoj. Jedno takvo istraživanje proveli su autori Špoljar i sur. (2010.) u Križevcima. Istraživan je utjecaj obrade i značajki tla na ukupan sadržaj masti i bjelančevina u zrnu kukuruza. Rezultati istraživanja pokazali su da su rezultati glede bjelančevina bolji kod intenzivnije obrade tla u odnosu na reduciranu obradu, dok je značajno manji sadržaj ukupnih masti u zrnu kukuruza utvrđen kod intenzivne obrade u odnosu na reduciranu obradu i druge intenzivnije načine obrade. Veći sadržaj vlage u tlu i mikroporama tla te veći kapacitet tla za zrak utjecali su povoljno na sadržaj bjelančevina i ukupnih masti u zrnu kukuruza, dok je zbijenost tla nepovoljno utjecala na sadržaj ukupnih masti i bjelančevina u zrnu kukuruza.

Autori Wilhelm i Wortman (2004.) u svojim istraživanjima dobili su rezultate koji ukazuju na povoljan utjecaj intenzivne obrade na sadržaj bjelančevina u zrnu kukuruza i soje uzgajane u plodoredu. Isto tako, nepovoljna zbijenost tla utjecala je na sadržaj ukupnih masti i bjelančevina kod gotovo svih primijenjenih načina obrade tla.

Thomison i sur. (2004.) u svom istraživanju navode da pojačana gnojidba dušikom povoljno utječe na sadržaj bjelančevina, dok utjecaj na sadržaj masti u zrnu kukuruza u većini istraživanih godina nije utvrđen.

Na pokusnim površinama Poljoprivrednog instituta u Osijeku autori Plavišić i sur. (2009.) ispitivali su utjecaj gnojidbe dušikom na urod zrna kukuruza i visinu biljke. Istraživanje je pokazalo da je povećana gnojidba dušikom pozitivno utjecala na urod zrna kukuruza.

No-till, kao temeljna komponenta konzervacijske obrade u mnogim slučajevima pokazuje smanjenje prinosa. Kako bi se održala visina prinosa nakon primjene konzervacijske obrade, predložena je primjena gnojidbe dušikom. Autori Lundy i sur. (2015.) utvrđivali su utjecaj gnojidbe dušikom na visinu prinosa nakon primjene no-till sustava obrade tla. Uspoređivali su konvencionalni sustav obrade i no-till sustav. Pad prinosa kod no-till sustava najviše se

primjećivao kod primjene niskih razina gnojidbe dušikom. Autori smatraju da ukoliko se pri no-till obradi poveća doza gnojidbe dušikom, prinosi će se u prosjeku povećati.

Provedena su istraživanja u Etiopiji (Sime i sur., 2015.) o utjecaju različitih sustava obrade (konvencionalna, reducirana i no-till obrada) na prinos zrna kukuruza. Rezultati su pokazali da je kod primjene konvencionalne obrade tla prinos zrna kukuruza bio 13-20% veći od prinosa dobivenog primjenom reducirane obrade i 40-55% veći prinos od no-till obrade. I kod reducirane obrade prinos je bio 27-37% veći od prinosa kod no-till obrade.

Istraživani su učinci gnojidbe dušikom na sadržaj bjelančevina, usvajanje dušika i učinkovito korištenje dušika na šest sorti pšenice u odnosu na vlažnost (Gauer i sur., 1992.). Gnojidba se vršila u rasponu od 0 – 200 kg N/ha za dvije razine vlažnosti. Vlažnost je utjecala na sadržaj bjelančevina, tvorbu bjelančevina i akumulaciju dušika u zrnu. Povećanjem gnojidbe dušikom povećao se sadržaj bjelančevina i usvajanje dušika, a smanjena je učinkovitost korištenja dušika. Svi rezultati ovisili su o vlažnosti.

3. MATERIJALI I METODE

Istraživanja utjecaja različitih gnojidbenih doza dušika pri konzervacijskoj obradi tla na kemijski sastav zrna kukuruza, provedena su tijekom tehnološke 2012./2013. godine, na dvije lokacije s dva tipa tla:

- Lokacija 1. (Čačinci – GPS: Long. 17.86336 E; Lat. 45.61316 N):

Građa profila: P – I Bg – II Bg – C

Odjel – hidromorfna tla, klasa – pseudoglejna tla, tip – pseudoglej, podtip – na zaravni, varijetet – srednje duboki, forma – distrični.

- Lokacija 2. (Magadenovac – GPS: Long. 18.70648 E; Lat. 45.55555 N):

Građa profila: P – Gso – Gr.

Odjel – hidromorfna tla, klasa – glejna tla, tip – močvarno glejno tlo (euglej), podtip – hipoglejno tlo, varijetet – mineralni, forma – nekarbonatno

Istraživanjima su obuhvaćene tri razine gnojidbe dušikom na pet različitih sustava obrade tla. Varijante gnojidbe bile su slijedeće:

1. N1 – reducirana gnojidba (gnojidba umanjena za 30 % u odnosu na gnojidbenu preporuku),

2. N2 – optimalna gnojidba (gnojidba prema gnojidbenoj preporuci),

3. N3 – luksuzna gnojidba (gnojidba uvećana za 30 % u odnosu na gnojidbenu preporuku).

Sustavi obrade tla bili su slijedeći:

1. CT – konvencionalna obrada tla (oranje na 30-35 cm dubine), (Slika 1.)

2. SS – podrivanje – konzervacijska obrada tla (podrivanje do dubine 45-50 cm), (Slika 2.)

3. CH – rahljenje – konzervacijska obrada (rahljenje do dubine 30-35 cm), (Slika 3.)

4. DH - tanjuranje – konzervacijska obrada (tanjuranje do dubine 20-25 cm), (Slika 4.)

5. NT – direktna sjetva – konzervacijska obrada (bez ijednog zahvata obrade tla), (Slika 5.)



Slika 1. Konvencionalna obrada tla oranjem
(izvor: Jug, D.)



Slika 2. Obrada tla podrivanjem
(izvor: Jug, D.)



Slika 3. Obrada tla rahljenjem
(izvor: Jug, D.)



Slika 4. Obrada tla tanjuranjem
(izvor: Jug, D.)



Slika 5. Direktna sjetva
(izvor: Jug, D.)

Na temelju kemijske analize tla (Tablica 1.) izrađena je gnojidbena preporuka za dušik, fosfor i kalij za oba lokaliteta.

Tablica 1. Kemijski sastav tla na lokacijama istraživanja

Lokalitet	pH (H_2O)	pH (KCl)	P_2O_5 mg/100 g	K_2O mg/100 g	Humus (%)	Hy (cmol kg^{-1})
Magadenovac	5,29	4,27	17,2	22,7	1,45	4,4
Čačinci	5,09	4,03	6,2	12,7	2,4	5,12

Gnojidba fosforom i kalijem je bila ujednačena za sve varijante gnojidbe i iznosila je 140 kg P_2O_5 ha^{-1} i 151 kg K_2O ha^{-1} na lokalitetu Magadenovci, dok je gnojidba dušikom, ovisno o gnojidbenom tretmanu iznosila za N1 – 147 kg N ha^{-1}, za N2 – 210 kg N ha^{-1} i za N3 – 273 kg N ha^{-1} i bila je ujednačena za sve varijante obrade tla. Na lokalitetu Čačinci gnojidba fosforom i kalijem je bila ujednačena za sve varijante gnojidbe i iznosila je 150 kg P_2O_5 ha^{-1} i 149 kg

K_2O ha^{-1}, dok je gnojidba dušikom, ovisno o gnojidbenom tretmanu iznosila za N1 – 140 kg N ha^{-1}, za N2 – 200 kg N ha^{-1} i za N3 – 260 kg N ha^{-1} i bila je ujednačena za sve varijante obrade tla.

Veličina osnovne parcele obrade tla iznosila je 600 m^2 (20m x 30m), dok je veličina osnovne gnojidbene parcele iznosila 195 m^2 (6,5m x 30m). Pokus je izveden kao trofaktorijalan (lokalitet, gnojidba i obrada tla), u četiri ponavljanja, sa slučajnim rasporedom parcela po ponavljanjima.

Predusjev je bila ozima pšenica. Hibrid kukuruza bio je PR36V52, FAO skupine 450. Zaštita protiv korova bila je ujednačena za sve varijante obrade tla, dok za zaštitom protiv bolesti i štetnika nije bilo potrebe.

Na svim tretmanima, gnojidbenim i tretmanima obrade, je utvrđen kemijski sastav zrna kukuruza, odnosno određen je sadržaj škroba, sirovih vlakana, ukupnih proteina i masti. Dio kemijskih analiza odrađen je na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku (Zavodu za kemiju, biologiju i fiziku tla), a dio na Zavodu za javno zdravstvo u Osijeku.

Sadržaj škroba određen je metodom po Ewers-u (ISO 10520:1997), sirova vlakna su određena prema HRN EN ISO 6865:2001, udio proteina određen je metodom po Kjeldahlu (HRN ISO 1871, 1999) i udio masti određen je metodom po Soxhletu (HRN ISO 1443, 1999) u Soxhlet uređaju za ekstrakciju.

Statistička obrada podataka prinosa kukuruza obavljena je po split – plot metodi analize varijance za svaki lokalitet istraživanja, gdje je glavni tretman bila obrada tla, a podtretman – gnojidba dušikom. Analiza oba lokaliteta sa svim tretmanima obrade tla i gnojidbe, provedena je po split-split-plot metodi analize varijance, gdje lokalitet predstavlja efekt A, varijante konzervacijske obrade tla – efekt B i varijante gnojidbe – efekt C. Rezultati su obrađeni kompjutorskim programom VVstat za analizu pokusa po planu podijeljenih parcela (Vukadinović i Ivezić, 1986.).

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4.1. Vremenske prilike tijekom provedenih istraživanja

Na temelju podataka dobivenih od DHMZ-a (Državnog hidrometeorološkog zavoda), zabilježeno je kolebanje vremenskih prilika tijekom razdoblja istraživanja s iznadprosječnom količinom oborina i iznadprosječnim temperaturama zraka.

Tablica 2. Vremenske prilike tijekom razdoblja istraživanja 2012./2013. na lokalitetu Magadenovac

2012./2013. Godina												
X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Srednje mjesečne temperature zraka tijekom razdoblja istraživanja (°C)												
11,6	9,0	0,6	2,0	2,8	4,9	13,3	17,0	19,8	23,3	28,8	15,6	13,3
Srednje mjesečne količine oborina tijekom razdoblja istraživanja (°C)												
74,6	55,2	103,8	61,7	111,9	113,2	46,2	112,9	54,1	15,3	73,2	96,6	28,6

Izvor podataka: DHMZ

Tablica 3. Vremenske prilike tijekom razdoblja istraživanja 2012./2013. na lokalitetu Čačinci

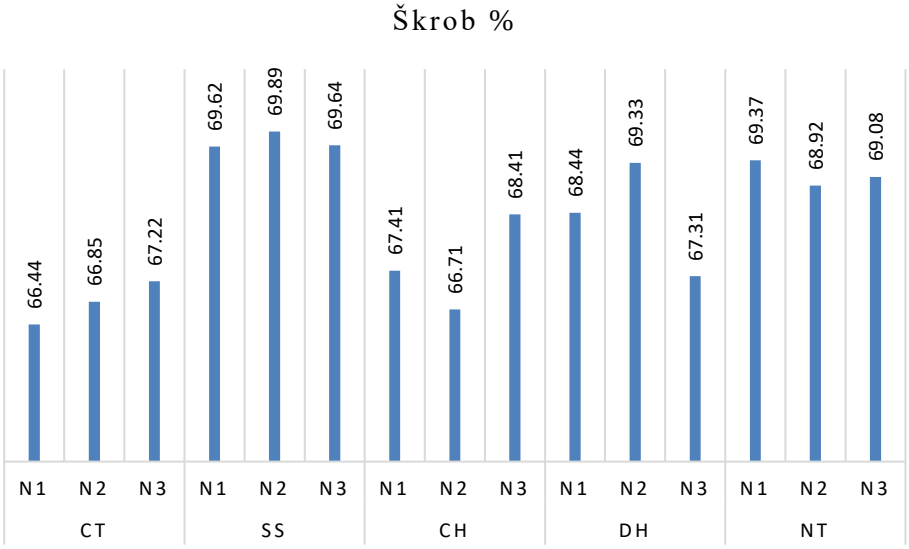
2012./2013. Godina												
X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Srednje mjesečne temperature zraka tijekom razdoblja istraživanja (°C)												
11,8	9,2	1,2	2,2	2,8	5,1	13,1	16,5	19,9	23,4	22,5	15,7	13,6
Srednje mjesečne količine oborina tijekom razdoblja istraživanja (°C)												
109,4	71,0	131,9	86,7	101,2	97,1	53,1	79,8	83,3	28,3	99,2	142,6	39,9

Izvor podataka: DHMZ

Iznadprosječne količine oborina zabilježene su od listopada 2012. godine do kraja travnja 2013. godine što je značajno utjecalo na kvalitet predsjetvene pripreme i sjetvu. U fazi metličanja i svilanja, kada kukuruz ima najveće potrebe za vodom, dolazilo je do izmjene suhih i vlažnih razdoblja zbog čega kukuruz nije „patio“ od deficita vode, što se na kraju reflektiralo i na kvalitetu prinosa.

4.2. Škrob

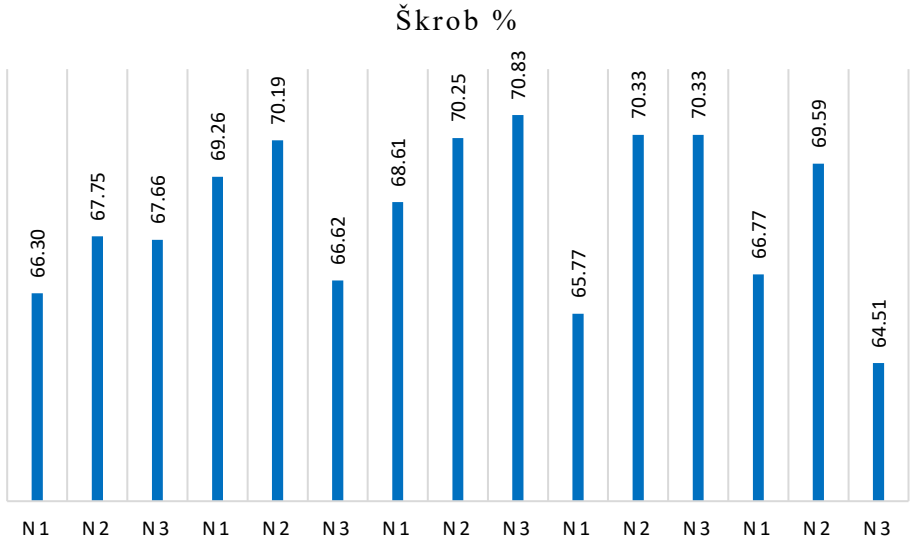
Prosječan sadržaj škroba u zrnu kukuruza na lokalitetu Magadenovac (Grafikon 1.) iznosio je 68,31 % i bio je pod značajnim utjecajem obrade tla (F= 16,42**). Najveći udio škroba izmjeren je u zrnu kukuruza na SS tretmanu obrade (69,72 %) što predstavlja statistički značajnu razliku u odnosu na CT (66,84 %), CH (67,51 %) i DH (68,36 %) tretmane obrade tla. Sadržaj škroba u zrnu kukuruza na NT tretmanu (69,12 %) nije se statistički značajno razlikovao od kukuruza na SS tretmanu obrade tla.



Grafikon 1. Sadržaj škroba u zrnu kukuruza pri različitim tretmanima obrade tla i gnojidbe dušikom na lokalitetu Magadenovac

Na lokalitetu Čačinci (Grafikon 2.), prosječan sadržaj škroba iznosio je 68,32 % i na njegovo variranje značajno su utjecali tretman obrade tla (F = 7,35**) i razina gnojidbe dušikom (F =

14,20**). Najveći udio škroba izmjeren je u zrnu kukuruza na CH (69,89 %) tretmanu obrade iako se statistički nije značajno razlikovao od izmjerenih vrijednosti u zrnu kukuruza na DH (68,81 %9) i SS (68,69 %) tretmanima obrade tla. Statistički značajno niža vrijednost škroba izmjerena je u zrnu kukuruza na NT (66,96 %) i CT (67,23 %) tretmanima obrade tla. Na tretmanu s optimalnom gnojidbom dušikom (N2) izmjeren je najveći sadržaj škroba (69,92 %), dok je statistički značajno manje škroba izmjereno u zrnu kukuruza na N1 tretmanu (67,34 %) i N3 tretmanu gnojidbe (67,99 %).



Grafikon 2. Sadržaj škroba u zrnu kukuruza pri različitim tretmanima obrade tla i gnojidbe dušikom na lokalitetu Čačinci

Split-split-plot analizom varijance, utvrđen je statistički značajan utjecaj dušične gnojidbe (F = 12,85**) i obrade tla (F= 11,82**) na sadržaj škroba u zrnu kukuruza, koji je u prosjeku iznosio 68,31 %. Lokalitet sa svojim specifičnostima nije statistički značajno utjecao na ispitivani parametar.

Najveći sadržaj škroba izmjeren je u zrnu kukuruza na SS tretmanu obrade tla (69,20 %), a najmanji na CT tretmanu obrade tla (67,04 %). Između CH (68,70 %), DH (68,58 %) i NT (68,04 %) tretmana obrade nisu zabilježene statistički značajne razlike u sadržaju škroba u zrnu kukuruza iako su u odnosu na CT tretman te razlike statistički opravdane.

Optimalna gnojidba dušikom rezultirala je najvećim sadržajem škroba u zrnu kukuruza (68,98 %), dok je reducirana gnojidba rezultirala najmanjim sadržajem škroba u zrnu (67,80 %) i nije se statistički značajno razlikovala od N3 tretmana (68,16 %). Sadržaj škroba u zrnu kukuruza na N1 i N3 tretmanu gnojidbe bio je značajno manji u odnosu na sadržaj škroba ostvaren na N2 gnojidbi.

Tablica 4. Sadržaj škroba (%) u zrnu kukuruza na oba ispitivana lokaliteta, pri različitim obradama tla i razinama dušične gnojidbe

lokalitet (A)	obrada tla (B)	gnojidba dušikom (C)			prosjek A
		N1	N2	N3	
Magadenovac	CT	66,44	66,85	67,21	68,31
	SS	69,62	69,89	69,64	
	CH	67,41	66,71	68,41	
	DH	68,44	69,33	67,31	
	NT	69,37	68,92	69,08	
Čačinci	CT	66,30	67,75	67,66	68,32
	SS	69,26	70,19	66,62	
	CH	68,61	78,24	70,83	
	DH	65,77	70,33	70,33	
	NT	66,77	69,59	64,51	
prosjek B	67,04	69,20	68,70	68,58	68,04	***68,31***
prosjek C	67,90		68,98		68,61	

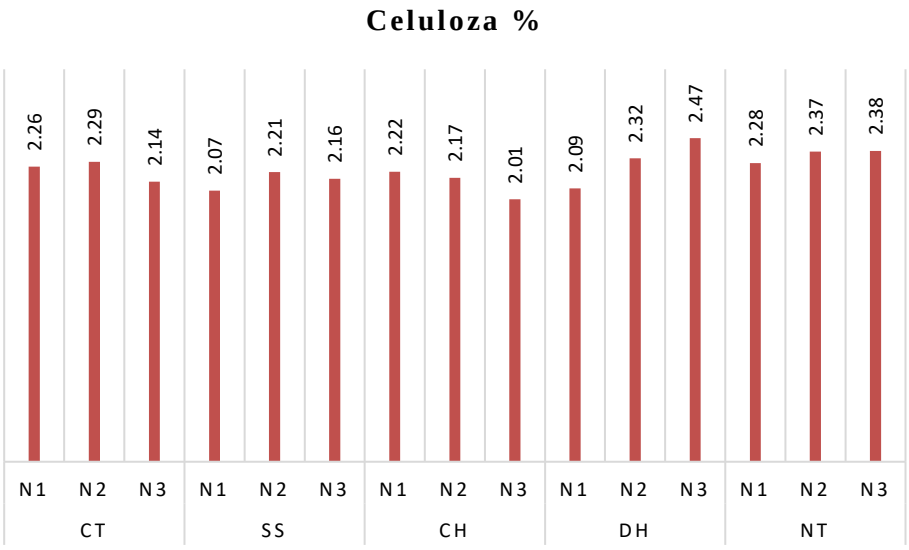
	$LSD_{0,05}$	$LSD_{0,01}$
lokalitet (A)	-	-
obrada tla (B)	0,717	0,982
gnojidba dušikom (C)	0,494	0,666

4.3. Celuloza

Na lokalitetu Magadenovac (Grafikon 3.), prosječan sadržaj celuloze iznosio je 2,23 % i bio je pod značajnim utjecajem obrade tla (F = 37,86**) i gnojidbe dušikom (F = 8,47**). Najveći sadržaj celuloze izmjeren je u zrnu kukuruza na NT tretmanu obrade (2,34 %), a najmanji na CH tretmanu obrade tla (2,13 %). LSD testom utvrđene su statističi značajne razlike između sadržaja celuloze na NT tretmanu obrade tla i svih ostalih tretmana. Statistički nije bila

opravdana jedino razlika u sadržaju celuloze u zrnu kukuruza između SS i CH tretmana obrade tla.

Sadržaj celuloze u zrnu kukuruza na N2 gnojidbenom tretmanu (2,27 %) bio je veći u odnosu na ostale tretmane gnojidbe. Utvrđena je statistički značajna razlika u sadržaju celuloze u zrnu kukuruza između N2 i N1 gnojidbenih tretmana, kao i između N3 i N1.



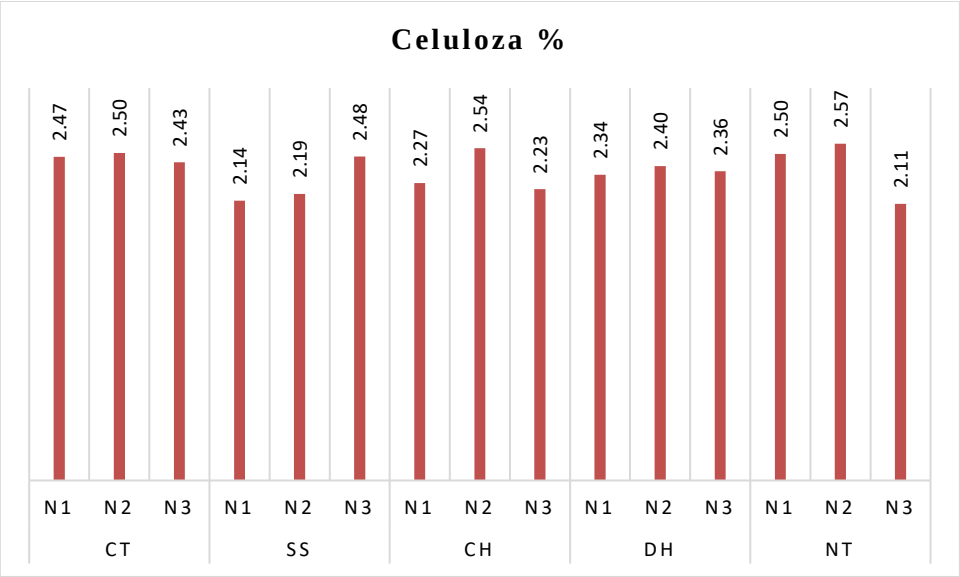
Grafikon 3. Sadržaj celuloze (%) u zrnu kukuruza pri različitim tretmanima obrade tla i gnojidbe dušikom na lokalitetu Magadenovac

Na lokalitetu Čačinci (Grafikon 4.) prosječan sadržaj celuloze iznosio je 2,37 % i na njegovo variranje statistički je značajno utjecala gnojidba dušikom (F = 10,66**) i obrada tla (F = 4,82*).

Najveći sadržaj celuloze izmjeren je u zrnu kukuruza na N2 gnojidbenom tretmanu (2,44 %), a najmanji na N3 (2,23 %). Razlika u sadržaju celuloze u zrnu kukuruza između N1 i N3 tretmana nije bila statistički značajna, dok su sve ostale razlike bile statistički opravdane.

Kukuruz uzgajan na CT tretmanu obrade imao je najviši sadržaj celuloze u zrnu (2,47 %), dok je najmanje celuloze izmjereno u zrnu kukuruza na SS tretmanu obrade tla (2,27 %).

Statistički značajne razlike uztvrđene su samo između CT i SS tretmana, kao i između CT i CH tretmana obrade.



Grafikon 4. Sadržaj celuloze (%) u zrnu kukuruza pri različitim tretmanima obrade tla i gnojidbe dušikom na lokalitetu Čačinci

Prosječan sadržaj celuloze na oba ispitivana lokaliteta pri svim tretmanima obrade i gnojidbe, iznosio je 2,30 % (Tablica 5.). Na sadržaj celuloze značajno je utjecala specifičnost lokaliteta (F = 86,12**), obrada tla (F = 15,16**) i gnojidba dušikom (F = 16,65**).

Kukuruz na lokalitetu Čačinci imao je u zrnu veći sadržaj celuloze (2,37 %) u odnosu na kukuruz u Magadenovcu (2,23 %).

Najviše celuloze izmjereno je u zrnu kukuruza na NT tretmanu obrade (2,37 %) što je predstavljalo značajnu razliku u odnosu na kukuruz uzgajan na SS tretmanu obrade tla (2,21 %) i CH tretmanu obrade tla (2,24 %), dok u odnosu na sadržaj celuloze u zrnu kukuruza na CT (2,35 %) i DH tretmanima obrade tla (2,33 %) ta razlika nije bila statistički opravdana. Sadržaj celuloze u zrnu kukuruza na CT i DH tretmanima obrade tla bio je značajno veći u odnosu na SS i CH, dok razlike između ovih tretmana nisu bile značajne.

Sadržaj celuloze u zrnu kukuruza na N2 gnojidbenom tretmanu (2,36 %) bio je statistički značajno veći u odnosu na ostale tretmane gnojidbe, dok između N1 i N3 tretmana nije bilo značajne razlike.

Tablica 5. Sadržaj celuloze (%) u zrnu kukuruza na oba ispitivana lokaliteta, pri različitim obradama tla i razinama dušične gnojidbe

lokalitet (A)	obrada tla (B)	gnojidba dušikom (C)			prosjek A
		N1	N2	N3	
Magadenovac	CT	2,26	2,29	2,14	2,23
	SS	0,07	2,21	2,16	
	CH	2,22	2,17	2,01	
	DH	2,09	2,32	2,47	
	NT	2,28	2,37	2,38	
Čačinci	CT	2,47	2,50	2,43	2,37
	SS	2,14	2,19	2,48	
	CH	2,27	2,54	2,23	
	DH	2,34	2,40	2,36	
	NT	2,50	2,57	2,11	
prosjek B	2,35	2,21	2,24	2,33	2,37	***2,30***
prosjek C	2,26		2,36		2,28	
			$LSD_{0,05}$		$LSD_{0,01}$	
lokalitet (A)			0,029		0,039	
obrada tla (B)			0,054		0,074	
gnojidba dušikom (C)			0,036		0,048	

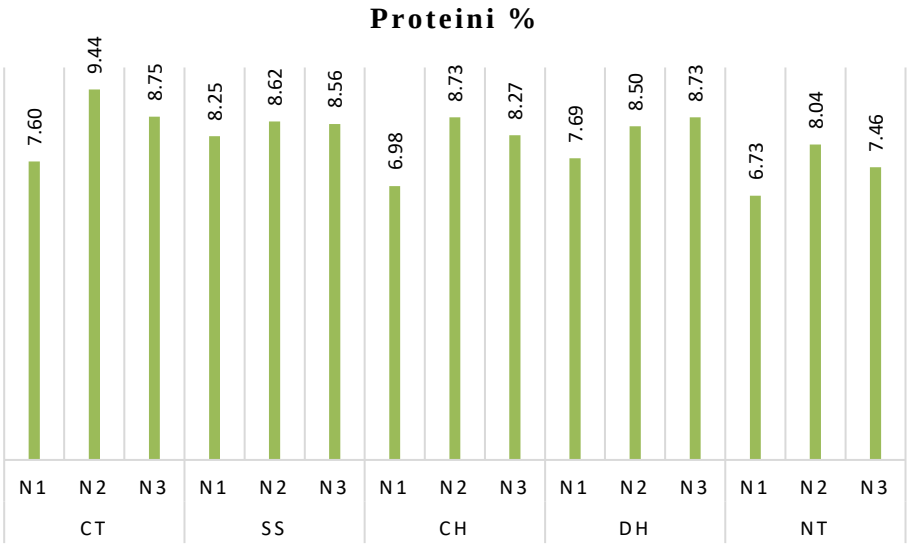
4.4. Proteini

Na sadržaj proteina (Grafikon 5.) u zrnu kukuruza na lokalitetu Magadenovac, koji je u prosjeku iznosio 8,16 %, statistički je značajno utjecala obrada tla (F = 12,02**) i gnojidba dušikom (F = 25,70**).

Najviše proteina izmjereno je u zrnu kukuruza na CT tretmanu obrade (8,60 %) što je značajna razlika u odnosu na CH (7,99 %) i NT (7,41 %) tretmane obrade tla. Razlike u sadržaju

proteina u zrnu kukuruza između CT tretmana obrade i SS te CT i DH, nisu bile statistički značajne kao ni razlike u sadržaju proteina u zrnu kukuruza na SS i DH tretmana obrade tla.

Sadržaj proteina u zrnu kukuruza na N2 gnojidbenom tretmanu (8,67 %) bio je značajno veći u odnosu na N1 tretman (7,45 %), ali statistički neopravdano veći u odnosu na N3 tretman (8,36 %). Razlike u sadržaju proteina u zrnu kukuruza na N1 i N3 gnojidbenim tretmanima bile su statistički opravdane.

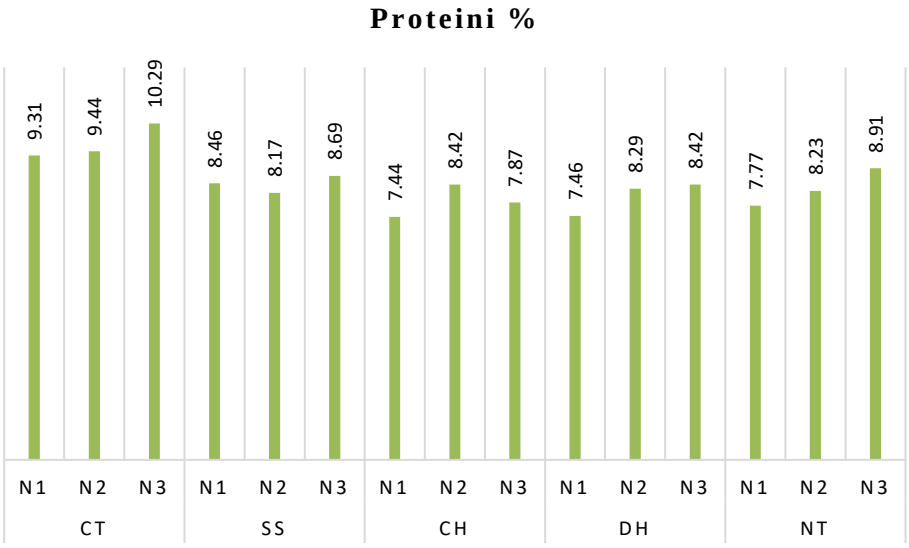


Grafikon 5. Sadržaj proteinia (%) u zrnu kukuruza pri različitim tretmanima obrade tla i gnojidbe dušikom na lokalitetu Magadenovac

Na lokalitetu Čačinci (Grafikon 6.), prosječan sadržaj proteina iznosio je 7,48 % i na njegovo variranje statistički je značajno utjecala obrada tla (F = 16,46**) i gnojidba dušikom (F = 13,88**).

Najviše proteina izmjereno je na CT tretmanu obrade (9,68 %) što je statistički značajna razlika u odnosu na SS (8,44 %), CH (7,91 %), DH (8,05 %) i NT (8,30 %) tretmane obrade tla. Sve ostale razlike u sadržaju proteina u zrnu kukuruza nisu bile statistički opravdane.

Najveći sadržaj proteina u zrnu kukuruza izmjeren je na N3 gnojidbenom tretmanu (8,84 %) i bio je statistički značajno veći u odnosu na N1 (8,09 %) i N2 (8,51 %) tretman. Razlike u sadržaju proteina u zrnu kukuruza između N1 i N2 gnojidbenih tretmana su bile statistički opravdane.



Grafikon 6. Sadržaj proteina (%) u zrnu kukuruza pri različitim tretmanima obrade tla i gnojidbe dušikom na lokalitetu Čačinci

Prosječan sadržaj proteina na oba ispitivana lokaliteta pri svim tretmanima obrade i gnojidbe, iznosio je 8,48 % (Tablica 6.). Na sadržaj proteina značajno je utjecala obrada tla (F = 21,64**) i gnojidba dušikom (F = 35,14 **)

Najveći sadržaj proteina izmjeren je u zrnu kukuruza na CT tretmanu obrade (9,14 %) što je statistički značajno više u odnosu na sadržaj proteina pri ostalim tretmanima obrade tla (SS = 8,46 %, CH = 9,75 %, DH = 8,18 %, NT = 7,86 %). Nisu utvrđene statistički značajne razlike u sadržaju proteina u zrnu kukuruza između SS i DH, CH i NT te SS i CH tretmana obrade. Najveći sadržaj proteina izmjeren je u zrnu kukuruza na N2 i N3 tretmanu gnojidbe (8,60 %) što je značajno više u odnosu na sadržaj proteina na N1 tretmanu gnojidbe (7,77 %).

Tablica 6. Sadržaj proteina (%) u zrnu kukuruza na oba ispitivana lokaliteta, pri različitim obradama tla i razinama dušične gnojidbe

lokalitet (A)	obrada tla (B)	gnojidba dušikom (C)			prosjek A
		N1	N2	N3	
Magadenovac	CT	7,60	9,44	8,75	8,16
	SS	8,25	8,63	8,56	
	CH	6,98	8,73	8,27	
	DH	7,69	8,50	8,73	
	NT	6,73	8,04	7,46	
Čačinci	CT	9,31	9,44	10,29	8,48
	SS	8,46	8,17	8,68	
	CH	7,43	8,42	7,88	
	DH	7,46	8,29	8,42	
	NT	7,77	8,23	8,91	
prosjek B	9,14	8,46	7,95	8,18	7,86	***8,32***
prosjek C	7,77		8,60		8,60	

	$LSD_{0,05}$	$LSD_{0,01}$
lokalitet (A)	-	-
obrada tla (B)	0,329	0,450
gnojidba dušikom (C)	0,232	0,312

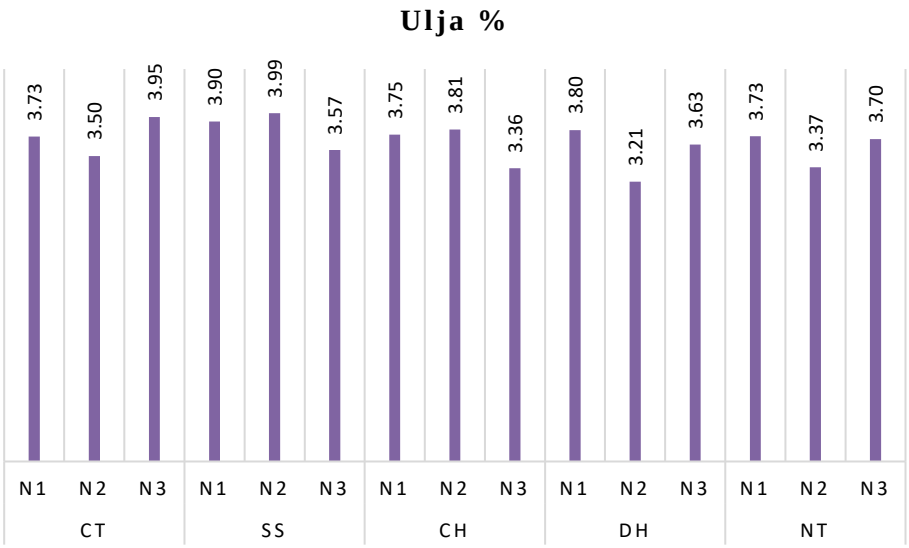
4.5. Ulja

Na sadržaj ulja u zrnu kukuruza (Grafikon 7.), koji je u prosjeku iznosio 3,67 % na lokalitetu Magadenovac, statistički su značajno utjecale obrada tla (F = 7,65**) i gnojidba dušikom (F = 8,38**).

Najveći sadržaj ulja izmjeren je u zrnu kukuruza na SS tretmanu obrade tla (3,82 %), a najmanji na DH tretmanu obrade tla (3,55 %). Statistički značajne razlike u sadržaju ulja utvrđene su između SS i CH (3,64 %), DH (3,55 %) i NT (3,60 %) tretmana obrade tla. Ostale razlike u sadržaju ulja u zrnu kukuruza statistički nisu bile opravdane.

Kukuruz na N1 gnojidbenom tretmanu imao je u zrnu najveći sadržaj ulja (3,78 %) što je u odnosu na ostale gnojidbene tretmane (N2 = 3,56 % i N3 = 3,64 %) statistički značajno

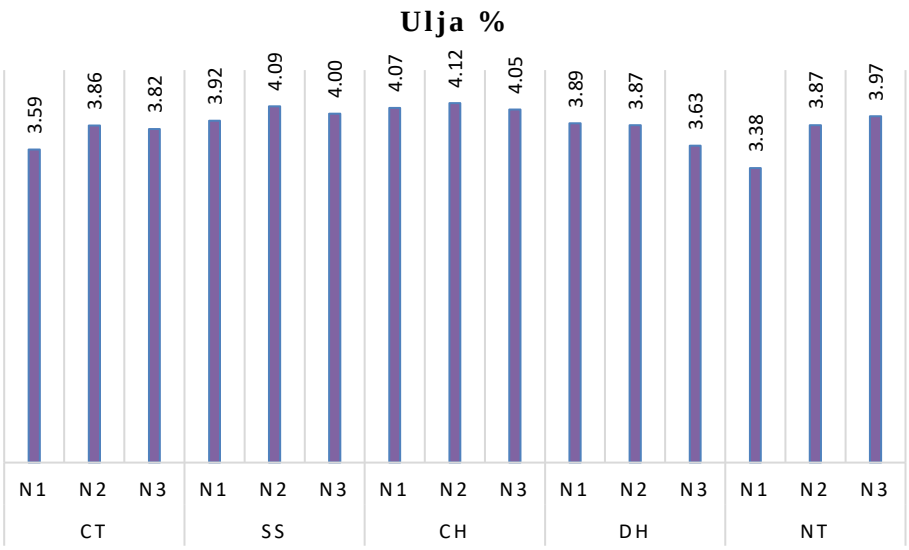
povećanje. Razlike u sadržaju ulja u zrnu kukuruza između N2 i N3 tretamana nisu bile značajne.



Grafikon 7. Sadržaj ulja (%) u zrnu kukuruza pri različitim tretmanima obrade tla i gnojidbe dušikom na lokalitetu Magadenovac

Na lokalitetu Čačinci (Grafikon 8.), prosječan sadržaj ulja u zrnu kukuruza je iznosio 3,87 % i na njegovo variranje je značajno utjecao tretman obrade tla (F = 5,66**) i gnojidba dušikom (F = 9,83**). Najviše ulja izmjereno je u zrnu kukuruza na CH tretmanu obrade tla (4,08 %), a najmanje na NT tretmanu obrade tla (3,90 %). Statistički opravdane razlike utvrđene su između CH tretmana obrade i CT (3,76 %), DH (4,08 %) i NT (3,74 %) tretmana obrade tla.

Najveći sadržaj ulja izmjeren je u zrnu kukuruza na N2 gnojidbenom tretmanu (3,96 %) što je predstavljalo statistički značajnu razliku u odnosu na sadržaj ulja u zrnu kukuruza na N1 gnojidbenom tretmanu (3,77 %). Razlike između sadržaja ulja u zrnu kukuruza na N2 i N3 tretmanu nisu bile značajne.



Grafikon 8. Sadržaj ulja (%) u zrnu kukuruza pri različitim tretmanima obrade tla i gnojidbe dušikom na lokalitetu Čačinci

Prosječan sadržaj ulja u zrnu kukuruza na oba ispitivana lokaliteta pri svim tretmanima obrade i gnojidbe, iznosio je 8,48 % % (Tablica 7.) i bio je pod značajnim utjecajem obrade tla (F = 8,39**).

Naveći sadržaj ulja izmjeren je u zrnu kukuruza na SS tretmanu obrade tla (3,91 %) te se statistički nije značajno razlikovao od vrijednosti izmjerene u zrnu kukuruza na CH (3,86 %) tretmanu obrade tla dok je u odnosu na ostale tretmane obrade tla, ta vrijednost bila statistički značajno veća (CT = 3,74 %, DH = 3,67 % i NT = 3,67 %).

Tablica 7. Sadržaj ulja (%) u zrnu kukuruza na oba ispitivana lokaliteta, pri različitim obradama tla i razinama dušične gnojidbe

lokalitet (A)	obrada tla (B)	gnojidba dušikom (C)			prosjek A
		N1	N2	N3	
Magadenovac	CT	3,73	3,50	3,95	3,67
	SS	3,90	3,99	3,57	
	CH	3,75	3,81	3,36	
	DH	3,80	3,21	3,63	
	NT	3,73	3,37	3,70	
Čačinci	CT	3,59	3,86	3,82	3,88
	SS	3,92	4,09	4,00	
	CH	4,07	4,12	4,05	
	DH	3,89	3,87	3,63	
	NT	3,38	3,87	3,97	
prosjek B	3,74	3,91	3,86	3,67	3,67	***3,77***
prosjek C	3,77		3,77		3,77	

	LSD $_{0,05}$	LSD $_{0,01}$
lokalitet (A)	-	-
obrada tla (B)	0,113	00154
gnojidba dušikom (C)	-	-

5. RASPRAVA

Klimatske promjene sa sve većim brojem sušnih/vlažnih dana i dana s temperaturama višim od 30 °C, smanjivat će prinose i otpornost te proširiti patogene organizme i mijenjati hranjivost kukuruza (Grbeša, 2016.). Prema Jug (2005.) temperature i količina oborina u ključnim fenofazama (metličanja, svilanja i zriobe) predstavljaju odlučujuće čimbenike koji određuju visinu i kvalitetu zrna kukuruza.

Tijekom provedenih istraživanja vremenske prilike su bile vrlo promjenjive te bi se mogle opisati kao iznadprosječne temperature zraka praćene iznadprosječnim količinama oborina. Iznad prosječne količine oborina s učestalim brojem dana padanja zabilježene su od listopada 2012. godine pa sve do pred kraj travnja 2013. godine, što je odgodilo proljetne radove (zatvaranje zimske brazde) i onemogućilo kvalitetnu i u optimalnom roku predsjetvenu pripremu i sjetvu. Izmjena vlažnih i sušnih razdoblja trajala su tijekom cijele vegetacije kukuruza što je rezultiralo većom suhoćom i tvrdoćom površinskog sloja tla (do 10 cm), dok je ispod te dubine tlo bilo izrazito vlažno. U fazi metličanja i svilanja, kada kukuruz ima najveće potrebe za vodom, dolazilo je do izmjene suhih i vlažnih razdoblja zbog čega kukuruz nije „patio“ od deficita vode, što se na kraju reflektiralo i na kvalitetu zrna kukuruza.

Kukuruz se odlikuje najvišim sadržajem energije u formi škroba i ulja, linolne kiseline, karotenoida i fenola među žitaricama. Donedavno se smatralo da je zrno kukuruza ujednačenog sastava i hranjivosti iako se kultivari kukuruza razlikuju po osnovnom kemijskom sastavu, ali i po drugim svojstvima koja im daju različitu hranjivu vrijednost. Značajno je različit kemijski sastav kukuruza porijeklom iz različitih svjetskih regija (Grbeša, 2016.).

Endosperm, kao najzastupljeniji dio zrna, sastoji se od stanica u kojima su granule škroba omotane različitim udjelom pojedinih frakcija proteina zvanog zein. Udio škroba u endospermu je 86-89 %, proteina oko 8 %, lipida oko 0,8 %, te ostalih sastojaka. Endosperm je skladište škroba i proteina za rast klice jer se u njemu nalazi gotovo sav škrob (98%), te gotovo četiri petine (73,8%) proteina zrna kukuruza (Grbeša, 2016.). U zrnu kukuruza najviše škroba sadržava endosperm (87,6%), a samo malo klica (8,3%) i omotač (7,3%). Prema Grbeši (2016.) rani hibridi kukuruza sadržavaju tek nešto manje škroba od kasnih hibrida kukuruza.

Prosječan sadržaj škroba u zrnu kukuruza na lokalitetu Magadenovac iznosio je 68,31 % i bio je pod značajnim utjecajem obrade tla. Najveći udio škroba izmjeren je u zrnu kukuruza na rahljenu (69,72 %) što predstavlja statistički značajnu razliku u odnosu na ostale tretmane obrade tla osim kod kukuruza na NT tretmanu obrade tla. U Čačincima, prosječan sadržaj škroba u zrnu kukuruza je bio gotovo identičan sadržaju škroba u kukuruzu na lokalitetu Magadenovac, iako je na njegovo variranje, osim obrade tla, značajno utjecala i gnojidba dušikom. Najveći sadržaj škroba izmjeren je na CH, DH i SS tretmanima obrade tla, a najniže vrijednosti izmjerene su na direktnoj sjetvi (NT) i konvencionalnoj obradi tla (CT).

Split-split-plot analizom varijance, utvrđen je statistički značajan utjecaj dušične gnojidbe i obrade tla na sadržaj škroba u zrnu kukuruza, koji je u prosjeku iznosio 68,31 %. Lokalitet sa svojim specifičnostima nije statistički značajno utjecao na ispitivani parametar. Prema Seebauer i sur. (2010.) koncentracija škroba u zrnu kukuruza može biti pod značajnim utjecajem primjenjenog dušika iako će korelacija između škroba i proteina i dalje biti negativna. Optimalna gnojidba dušikom rezultirala je najvećim sadržajem škroba u zrnu kukuruza (68,98 %), dok je reducirana gnojidba rezultirala najmanjim sadržajem škroba u zrnu (67,80 %) i nije se statistički značajno razlikovala od luksuzne gnojidbe (68,16 %). Sadržaj škroba u zrnu kukuruza na reduciranoj i luksuznoj gnojidbi bio je značajno manji u odnosu na sadržaj škroba ostvaren na optimalnoj gnojidbi dušikom. Najveći sadržaj škroba izmjeren je u zrnu kukuruza na podrivanju, a najmanji na konvencionalnoj obradi tla- oranju. Između ostalih tretmana obrade tla nisu zabilježene statistički značajne razlike u sadržaju škroba u zrnu kukuruza.

Vlakna kukuruza, neškrobni ugljikohidrati, uglavnom su celuloza, hemiceluloza u manjoj količini pektini, oligosaharidi, te lignin i svi su sastojci subaleuronskog i aleuronskog omotača te perikarpa. Na sadržaj celuloze u zrnu kukuruza značajno je utjecao lokalitet sa svojim specifičnostima (klima, tip tla, itd), tretman obrade tla i gnojidba dušikom. Veći sadržaj celuloze izmjeren je na lokalitetu Čačinci, na direktnoj sjetvi i pri optimalnoj gnojidbi dušikom. Nisu utvrđene statistički značajne razlike u sadržaju celuloze u zrnu kukuruza između direktne sjetve, oranja i tanjuranja, kao ni na tretmanima s reduciranom i luksuznom gnojidbom dušikom.

Proteini ili bjelančevine su izvor esencijalnih aminokiselina koje ljudi i životinje trebaju za sintezu vlastitih proteina koje ne mogu sami sintetizirati. Proteini ujedno osiguravaju dovoljno dušika i ugljika za sintezu neesencijalnih aminokiselina te održavaju zdravlje ljudi i životinja. Kukuruz sadržava 8-9% proteina, od čega je 80-85% smješteno u endospermu i 20-25% u klici. Prema Grbeši (2016.) varijabilniji je sadržaj proteina od drugih tvari u zrnu kukuruza (koeficijent varijacije 8,7%) te su razlike određene genotipom, godinom proizvodnje, gnojidbom dušikom, agrotehnikom i klimom.

U ovom istraživanju, sadržaj proteina nije bio pod značajnim utjecajem lokaliteta sa svojim specifičnostima, ali je bio pod utjecajem obrade tla i dušične gnojidbe. Najviše proteina izmjereno je u zrnu kukuruza na oranju, a najmanje na direktnoj sjetvi. Sadržaj proteina u zrnu kukuruza na oranju bio je značajno veći u odnosu na sve ostale tretmane obrade tla. Statistički značajne razlike utvrđene su i između sadržaja proteina u zrnu kukuruza na podrivanju, rahljenju i direktnoj sjetvi, dok razlike između podrivanja i tanjuranja, rahljenja i direktne sjetve, statistički nisu bile opravdane. Optimalna i luksuzna gnojidba dušikom rezultirale su najvećim sadržajem proteina u zrnu kukuruza. Značajno niži sadržaj proteina izmjeren je u zrnu kukuruza na reduciranoj gnojidbi, što je i očekivano jer je dušik sastavni dio aminokiselina, a samim tim i proteina te njegov nedostatak direktno utječe na sadržaj proteina.

Brojna istraživanja ukazuju na povezanost dušične gnojidbe sa sadržajem proteina u zrnu kukuruza (Mason i Mason, 2002., Singh i sur. 2014.). Thomison i sur., (2004.) navode da pojačana gnojidba dušikom povoljno utječe na sadržaj bjelančevina, što je u skladu s dobivenim rezultatima. Špoljar i sur. (2010.) u svom istraživanju utjecaja obrade tla na fizikalna svojstva tla, prinose i sadržaj ukupnih masti i bjelančevina u zrnu kukuruza utvrdili su nepovoljan utjecaj zbijenosti tla na sadržaj bjelančevina. Špoljar i sur. (2009.) u istraživanjima različitih sustava obrade na neka svojstva tla i sadržaj proteina u zrnu kukuruza i soje utvrđuju da intenzivnija obrada, uz općenito povoljnije stanje značajki tla, povoljno utječu na sadržaj bjelančevina u zrnu ovih usjeva, što je u skladu s dobivenim rezultatima (najveći sadržaj proteina izmjeren je na oranju, a najmanji na direktnoj sjetvi). Wilhelm i Wortman (2004.) također dobivaju povoljan utjecaj intenzivnije obrade na sadržaj bjelančevina u zrnu kukuruza i soje uzgajanih u plodoredu.

Kako je sadržaj masti i bjelančevina pokazatelj kakvoće zrna, manja zbijenost tla u uzgoju kukuruza pridonosi boljoj kakvoći. Jedinica (%) ulja kukuruza sadržava 2,25 puta više energije od škroba i proteina, te 3,6% ulja daje oko 10% energije kukuruza (Grbeša, 2016.). Kukuruz sadržava više ulja (3,6%) nego pšenica, ječam i tritikale. U zrnu kukuruza najviše je masti smješteno u klici (82,6%), pa endospermu (15,4%) i najmanje u omotaču (2%). Ulje zrna bogato je nezasićenim masnim kiselinama (85%) koje sadržavaju više energije nego zasićene masne kiseline. Kukuruz sa 1% više ulja od prosjeka ima više energije, a time i višu vrijednost za stočare.

Wilhelm i Wortman (2004.) u svom istraživanju utvrđuju kako intenzivnija obrada tla rezultira povećanim udjelom ulja u zrnu kukuruza, što nije u skladu s dobivenim rezultatima u ovom istraživanju gdje je najveći sadržaj ulja izmjeren u zrnu kukuruza na podrivanju i rahljenju. Razlike u sadržaju ulja u zrnu kukuruza kod ova dva tretmana obrade i oranja su bile statistički značajne.

Prema Špoljaru i sur. (2010.) postoje uglavnom pozitivni korelacijski odnosi između fizikalnih i kemijskih značajki tla i sadržaja ukupnih masti i bjelančevina u zrnu kukuruza. Gnojidba dušikom statistički nije značajno utjecala na ovo ispitivano svojstvo.

6. ZAKLJUČAK

Nakon istraživanja provedenih na dva lokaliteta (Čačinci i Magadenovac) o utjecaju konzervacijske obrade i gnojidbe dušikom na kemijski sastav zrna kukuruza tijekom 2012./2013. godine mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- gnojidba dušikom i obrada tla imali su statistički značajan utjecaj na sadržaj škroba u zrnu kukuruza, dok lokalitet nije imao statistički značajan utjecaj,
- na sadržaj celuloze u zrnu kukuruza značajno je utjecao lokalitet, obrada tla i gnojidba dušikom,
- obrada tla i gnojidba dušikom značajno su utjecale na sadržaj proteina u zrnu kukuruza,
- prosječni sadržaj ulja u zrnu kukuruza bio je pod značajnim utjecajem obrade tla.

Kukuruz na lokalitetu Čačinci imao je u zrnu veći sadržaj celuloze (2,37 %) u odnosu na kukuruz u Magadenovcu (2,23 %). Najviše celuloze izmjereno je u zrnu kukuruza na NT tretmanu obrade što je predstavljalo značajnu razliku u odnosu na kukuruz uzgajan na SS tretmanu obrade tla i CH tretmanu obrade tla.

Primjena konzervacijske obrade, osobito podrivanje, prema rezultatima ovog istraživanja, imala je najveći učinak na sadržaj škroba, celuloze i ulja, dok je konvencionalna obrada najviše utjecala na sadržaj proteina.

Preporučenom gnojidbom ostvareni su najveći sadržaji škroba i celuloze u zrnu kukuruza. Kod luksuzne i optimalne gnojidbe ostvaren je jednak sadržaj proteina u zrnu kukuruza koji je statistički značajno veći u odnosu na sadržaj proteina izmjeren je u zrnu kukuruza pri reduciranoj gnojidbi. Biljke koje pate od deficita dušika manjeg su porasta i asimilacijske površine što je rezultat smanjene sinteze proteina kao direktne posljedice nedostatka dušika koji je sastavni dio aminokiselina.

7. LITERATURA

1. Bąk, K., Gaj, R., Budka, A., (2016.): Accumulation of nitrogen, phosphorus and potassium in mature maize under variable rates of mineral fertilization, Fragm.Agron . 33(1): 7–19
2. Borin, M., Sartori, L., (1995.): Barley, soybean and maize production using ringe tillage, no-tillage and conventional tillage in north-east Italiy, J.Argic.Eng.Res. 62, 229-236
3. Chaghazardi, R. H., Jahansouz, R. M., Ahmadi, A., Gorji, M., (2016.): Effects of tillage management on productivity of wheat and chickpea under cold, rainfed conditions in western Iran; Soil & Tillage Research 26-33
4. Choudhary, R.S, Rana, K.S., Kantwa, K.R., (2002.): Effect of cropping system and nitrogen on growth and yield of maize (Zea mays L.). Ann. Agril. Res. 23(3): 461-464.
5. De Vita, P., Di Paolo, E., Fecondo, G., Di Fonzo, N., Pisante, M., (2007.): No-tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality, and soil moisture content in Southern Italy. Soil Till. Res., 92: 69-78
6. DZS (Državni zavod za statistiku), (2018.): https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2017/01-01-14_01_2017.htm Pristupljeno: 2. lipnja 2018. god
7. Enyisi, I.S., Umoh, V.J., Whong, C.M.Z., Abdullahi, I.O., Alabi, O., (2014.): Chemical and nutritional value of maize and maize products obtained from selected markets in Kaduna State, Nigeria. Afr. J. Food Sci. Technol. 5(4):100-104
8. FAO, (2017.): Production, Crops http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize Pristupljeno: 2. lipnja 2018. god.
9. Gagro, M., (1997.): Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva, Žitarice i zrnate mahunarke, Zagreb
10. Gauer, L. E., Grant, C. A., Gehl, D. T., Bailey, L. D,.(1992.): Effects of nitrogen fertilization on grain protein content, nitrogen uptake, and nitrogen use efficiency of six spring wheat (Triticum aestivum L.) cultivars, in relation to estimated moisture supply. Can. J. Plant Sci. 72:235 241

11. Grbeša, D. (2016.): Hranidbena svojstva kukuruza. Agronomski fakultet. Zagreb, pp 136
12. Gruber, S., Pekrun, C., Möhring, J., Claupein, W. (2012.): Long-term yield and weed response to conservation and stubble tillage in SW Germany. Soil Till. Res., 121: 49-56
13. Haque, M.M., Hamid, A., Bhuiyan, N.I., (2001.): Nutrient uptake and productivity as affected by nitrogen and potassium application levels in maize/sweet potato intercropping system. Korean J. Crop Sci. 46(1): 1-5 http://ljesnjak.pfos.hr/~jdanijel/literatura/ATiSBP/01_Odabrani%20tekstovi%20iz%20obrade%20tla.pdf
14. Jug, D., (2018.): Obrada tla, Nastavni materijal, http://ishranabilja.com.hr/literatura/Odrzivo_gospodarenje_tlom/Jug/02_OGT_Obrada%20tla.pdf Pristupljeno: 2. lipnja 2018. god
15. Jug, D., Jug, I., Vukadinović,V., Đurđević, B., Stipešević, B., Brozović, B., (2017.): Konzervacijska obrada tla kao mjera ublažavanja klimatskih promjena, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Hrvatsko društvo za proučavanje obrade tla
16. Jug, I. (2005.): Utjecaj agroekoloških uvjeta i krupnoće sjemena na rani porast os-hibrida kukuruza. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
17. Jug, I., (2015.): Elementi biljne ishrane. Nastavni materijal http://ishranabilja.com.hr/literatura/tloznanstvo/Elementi.pdf
18. Jug, I., (2015.): Funkcije tla. Nastavni materijal http://ishranabilja.com.hr/literatura/Osnove%20agrikulture/01_Funkcije%20tla_2015.pdf Pristupljeno: 02. lipnja 2018. god.
19. Kapusta, G., Krausz, R.F., Matthews, J.L., (1996.); Corn yield is equal in conventional: reduced and no-tillage after 20 years, Agron.J. 88, 812-817
20. Kessel, C., Hartley, C., (2000.): Agricultural management of grain practices: has it led to an increase in nitrogen fixation? Field Crops Res. 65, 165-181
21. Kostadinova, S., Panayotova, G., (2017.): Content of carbohydrates in wheat in dependence on nitrogen fertilization, 52. hrvatski i 12. međunarodni simpozij agronoma | 12.-17. veljače 2017. | Dubrovnik, Hrvatska

22. Kovačević, V., Rastija, M., (2014.): Žitarice, Interna skripta, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
23. Kraska. P., (2011.): Content of some elements in grain of spring wheat cv. Zebra depending on soil tillage systems and catch crops. J. Elem., 16(3): 407-419
24. Lahmar, R.,(2010.): Adoption of conservation agriculture in Europe lesson of the KASSA project. Land Use Policy, 27: 4-10
25. Liang, B.C., MacKenzie, A.F., Zhang, T.Q., (1996.): Grain yields and grain nitrogen concentration of corn as influenced by fertilizer nitrogen rate .J.Agron.Crop Sci. 177: 217–223
26. Lopez-Bellido, L., Fuentes, M., Castillo, J.E., López-Garrido, F.J., Fernández, E.J.: (1996.): Longterm tillage, crop rotation, and nitrogen fertilizer effects on wheat yield under rainfed Mediterranean conditions. Agron. J., 88: 783-791
27. Lundy, E.M., Pittelkowc,C.M., Linquist,B.A., Liang, X.,Groenigene,K.J., Leef, J., Sixf,J., Veneterea,R.T., Kassel, C., (2015.): Nitrogen fertilization reduces yield declines following no-till adoption, Field Crops Research 183, 204–210
28. Mason, S.C., Mason, D'Croz, N.E., (2002.): Agronomic practices influence maize grain quality. J. Crop Prod. 5: 75-91
29. Montemurro, F., Maiorana, M., (2013.); Cropping systems, tillage and fertilization strategies for durum wheat performance and soil properties, International Journal of Plant Production (2014) 8(1): 51-76
30. Morris, C.F., Li, S., King, G.E., Engle, D.A., Burns, J.W., Ross, A.S., 2009. A comprehensive genotype and environment assessment of wheat grain ash content in Oregon and Washington: analysis of variation. Cereal Chem. 86, 307-312.
31. Plavišić, H., Josipović, M., Andrić, L., Jambrović, A., Beraković, I., Đurkić, H., (2009.): Reakcija hibrida kukuruza na gnojidbu dušikom, 44th Croatian & 4th International Symposium on Agriculture
32. Rachoń L., Szumilo G., Brodowska M., Woźniak A., (2015.): Nutritional value and mineral composition of grain selected wheat species depending on the intensity of a production technology. J. Elem., 20: 705-715
33. Ranhort, G.S., Gerroth, J.A., Glaser, B.K., Lorenz, K.J., (1995.): Baking and nutritional qualities of a spelt wheat sample. Food Sci. Tech. 28, 118-122

34. Ruibal-Mendieta, N.L., Delacroix, D.L., Mignolet, J.M.P., Marques, C., Rozenberg, R., Petitjean, G., Habib-Jiwan, J.L., Meurens, M., Qeentin-Leclerco, J., Delzenne, N.M., Larondelle, Y., (2005.): Spelt (Triticum aestivum ssp. spelta) as a source of breadmaking flours and bran naturally enriched in oleic acid and minerals but not phytic acid. J. Agric. Food Chem. 53, 2751-2759
35. Seebauer, J.R., Singletay, G.W., Krumpelman, P.M., Ruffo, M.L., Below, F.E., (2010.): Relationship of source and sink in determining kernel composition of maize , Journal of Experimental Botany, Vol. 61, No. 2, pp. 511–519
36. Sharma, P., Abrol, V., Sharma, R.K., (2011.): Impact of tillage and mulch management on economics energy requirement and crop performance in maize – wheat rotation in rainfed subhumid inceptisols, India, Eur.J.Agron. 34, 46-51
37. Sime, G., Aune, J.B., Mohammed, H., (2015.): Agronomic and economic response of tillage and water conservation management in maize, central rift valley in Ethiopia, Soil & Tillage Research 148, 20–30
38. Singh, P., Shukla, U., Kumar, K., Singh, S., Kumar, V., Kumar, R. (2014.): Evaluation of growth, yield and quality of maize as influenced by genotypes and nitrogen levels; Department of Agronomy, S.V.P.U.A & T, Meerut-250 110, India, Bangladesh J. Bot. 43(1): 59-64
39. Sun, X., Ding, Z., Wang, X., Hou, H., Zhou, B., Yue, Y., Ma, W., Ge, J., Wang, Z., Zhao, M., (2017): Subsoiling practices change root distribution and increase post-anthesis dry matter accumulation and yield in summer maize, Plos one 12(4):e0174952
40. Špoljar, A., Kisić, I., Birkas, M., Kvaternjak, I., Marenčić, D., Orehovački, V., (2009): Influence of tillage upon soil properties, yield and protein content in maize and soybean grain. Journal of environmental protection and ecology, Vol. 10, p. 1013-1031.
41. Špoljar, A., Kvaternjak, I., Kisić, I., Marenčić, D., Orehovački, V., (2010.): Utjecaj obrade na tlo, prinose, sadržaj ukupnih masti i bjelančevina u zrnu kukuruza; Agronomski glasnik 2-3/2010

42. Špoljar, A., Kvaternjak, I., Kisić, I., Marenčić, D., Orehovački, V. (2010): Utjecaj obrade na tlo, prinose, sadržaj ukupnih masti i bjelančevina u zrnu kukuruza (poster). X kongres Hrvatskog tloznanstvenog društva u Plitvicama, str. 162.
43. Tebruegge, F., Boehrnsen, A., (1997.): Crop yields and economic aspects of no-tillage compared to plough tillage: Results of long-term soil tillage field experiments in Germany. In: Tebruegge and Boehrnsen 50 (Eds.): Experiences with the application of no-tillage crop production in the West-European countries. Proceedings of the EC-workshop IV,Boingneville, 12–14 May 1997: 25–43
44. Thomison, P.R., Geyer, A.B., Bishop, B.L., Lentz, E. (2004): Nitrogen fertility effects on grain yield, protein, and oil corn hybrids with enhanced grain quality traits, Online, Crop Management dol:10.1094/CM-2004-1124-02-RS.
45. Thomison, P.R., Geyer, A.B., Bishop, B.L., Lentz, E., (2004.): Nitrogen fertility effects on grain yield, protein, and oil corn hybrids with enhanced grain quality traits, Online, Crop Management dol:10.1094/CM-2004-1124-02-RS
46. U.S. Grains Council (2002.): 2001-2002 value-enhanced grain quality report. U.S. Grains Council, Washington, D.C
47. Vukadinović, V., Vukadinović, V., (2011.): Ishrana bilja, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
48. Wang, X., Zhou, B., Sun, X., Yue, Y., Ma, W., Zhao, M., (2015.): Soil tillage management affects maize grain yield by regulating spatial distribution coordination of roots, soil moisture and nitrogen status, Plos one 10(6):e0129231. doi:10.1371/ journal.pone.0129231
49. Wilhelm, W.W., Wortman, S.C., (2004): Tillage and Rotation Interactions for Corn and Soybean Grain Yield as Affected by Precipitation and Air Temperature, Agron. J., Vol. 96, p. 425-432.
50. Wilhelm, W.W., Wortman, S.C., (2004): Tillage and Rotation Interactions for Corn and Soybean Grain Yield as Affected by Precipitation and Air Temperature, Agron. J., Vol. 96, p. 425-432
51. Wozniak, A., (2015.): Yield and chemical composition of spring triticale grain depending on cropping and tillage systems, Department of Herbology and Plant Cultivation Techniques, University of Life Sciences in Lublin, Poland

52. Woźniak, A., Makarski B., Stępniowska A,. (2014.): Effect of tillage system and previous crop on grain yield, grain quality and weed infestation of durum wheat. Rom. Agric. Res., 31: 129-137
53. Woźniak, A., Makarski, B., (2012.): Content of minerals in grain of spring wheat cv. Koksa depending on cultivation conditions. J. Elementol. 17, 517-523
54. Woźniak, A., Makarski, B., (2013.): Content of minerals, total protein and wet gluten in grain of spring wheat depending on cropping systems. J. Elementol. 18, 297-305
55. Woźniak, A., Stepniowska, A.: (2017.): Yield and quality of durum wheat grain in different tillage systems. J. Elem., 22(3): 817-829. DOI: 10.5601/jelem.2016. 21.4.1304
56. Zikeli, S., Gruber, S., Teufel, C.F., Hartung, K., Claupein, W., (2013.): Effects on reduced tillage on crop yield, plant available, nutrients and soil organic matter in a 12-year long term trial under organic management, Sustainability, 5: 3876-3894.

8. SAŽETAK

Istraživanja utjecaja konzervacijske obrade tla i gnojidbe dušikom na kemijski sastav zrna kukuruza provedena su tijekom tehnološke 2012./2013. na hidromorfnim tipovima tala na dvije lokacije: Čačincima i Magadenovcu. Istraživanjima su obuhvaćene tri razine gnojidbe dušikom (reducirana – N1, optimalna – N2 i luksuzna gnojidba – N3) na pet različitih sustava obrade tla (CT – konvencionalna obrada tla oranjem, SS – podrivanje, CH – rahljenje, DH – tanjuranje, NT – direktna sjetva).

Prema rezultatima istraživanja, obrada tla i razina gnojdbe dušikom značajno su utjecale na kemijski sastav zrna kukuruza. Primjena konzervacijske obrade imala je najveći učinak na sadržaj škroba, celuloze i ulja, dok je konvencionalna obrada najviše utjecala na sadržaj proteina. Optimalnom gnojidbom dušikom ostvareni su najveće vrijednosti gotovo svih parametara (škroba, proteina i celuloze) u zrnu kukuruza.

Ključne riječi: kemijski sastav zrna kukuruza, gnojidba dušikom, konzervacijska obrada tla

9. SUMMARY

Investigation of influence of conservation soil tillage and nitrogen fertilization on chemical composition of maize grain were carried out during the 2012/2013 year on hydromorphic soil types on two locations: Čačinci and Magadenovac. The field experiments included three levels of nitrogen fertilization (reduced fertilization – N1, optimal fertilization – N2, luxury fertilization – N3) on five different soil tillage systems (CT – conventional soil tillage with ploughing, SS – subsoiling, CH – chiselling, DH – diskharrowing, NT – no-tillage).

According to research finding, soil tillage and level of nitrogen fertilization have a significant influence on chemical composition of maize grain. Conservation soil tillage had the highest influence on starch, cellulose and oil content, while conventional tillage had the highest influence on protein content. Optimal fertilization with nitrogen has recorded the highest values of almost all parameters (starch, protein and cellulose) in a maize grain.

Key words: chemical composition of maize grain, nitrogen fertilization, conservation soil tillage

10. POPIS SLIKA

Slika 1. Konvencionalna obrada tla oranjem 12
Slika 2. Obrada tla podrivanjem 12
Slika 3. Obrada tla rahljenjem 13
Slika 4. Obrada tla tanjuranjem 13
Slika 5. Direktna sjetva 14

11. POPIS TABLICA

Tablica 1. Kemijski sastav tla na lokacijama istraživanja 14
Tablica 2. Vremenske prilike tijekom razdoblja istraživanja 2012./2013. na lokalitetu Magadenovac 16
Tablica 3. Vremenske prilike tijekom razdoblja istraživanja 2012./2013. na lokalitetu Čačinci 16
Tablica 4. Sadržaj škroba (%) u zrnu kukuruza na oba ispitivana lokaliteta, pri različitim obradama tla i razinama dušične gnojidbe 19
Tablica 5. Sadržaj celuloze (%) u zrnu kukuruza na oba ispitivana lokaliteta, pri različitim obradama tla i razinama dušične gnojidbe 22
Tablica 6. Sadržaj proteina (%) u zrnu kukuruza na oba ispitivana lokaliteta, pri različitim obradama tla i razinama dušične gnojidbe 25
Tablica 7. Sadržaj ulja (%) u zrnu kukuruza na oba ispitivana lokaliteta, pri različitim obradama tla i razinama dušične gnojidbe 28

12. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Sadržaj škroba u zrnu kukuruza pri različitim tretmanima obrade tla i gnojidbe dušikom na lokalitetu Magadenovac 17
Grafikon 2. Sadržaj škroba u zrnu kukuruza pri različitim tretmanima obrade tla i gnojidbe dušikom na lokalitetu Čačinci 18
Grafikon 3. Sadržaj celuloze (%) u zrnu kukuruza pri različitim tretmanima obrade tla i gnojidbe dušikom na lokalitetu Magadenovac 20
Grafikon 4. Sadržaj celuloze (%) u zrnu kukuruza pri različitim tretmanima obrade tla i gnojidbe dušikom na lokalitetu Čačinci 21
Grafikon 5. Sadržaj proteinia (%) u zrnu kukuruza pri različitim tretmanima obrade tla i gnojidbe dušikom na lokalitetu Magadenovac 23
Grafikon 6. Sadržaj proteina (%) u zrnu kukuruza pri različitim tretmanima obrade tla i gnojidbe dušikom na lokalitetu Čačinci 24
Grafikon 7. Sadržaj ulja (%) u zrnu kukuruza pri različitim tretmanima obrade tla i gnojidbe dušikom na lokalitetu Magadenovac 26
Grafikon 8. Sadržaj ulja (%) u zrnu kukuruza pri različitim tretmanima obrade tla i gnojidbe dušikom na lokalitetu Čačinci 27

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

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

Utjecaj konzervacijske obrade i gnojidbe dušikom na kemijski sastav zrna kukuruza

Andrea Galić

Sažetak:

Istraživanja utjecaja konzervacijske obrade tla i gnojidbe dušikom na kemijski sastav zrna kukuruza provedena su tijekom tehnološke 2012./2013. na hidromorfnim tipovima tala na dvije lokacije: Čačincima i Magadenovcu. Istraživanjima su obuhvaćene tri razine gnojidbe dušikom (reducirana – N1, optimalna – N2 i luksuzna gnojidba – N3) na pet različitih sustava obrade tla (CT – konvencionalna obrada tla oranjem, SS – podrivanje, CH – rahljenje, DH – tanjuranje, NT – direktna sjetva).

Prema rezultatima istraživanja, obrada tla i razina gnojdbe dušikom značajno su utjecale na kemijski sastav zrna kukuruza. Primjena konzervacijske obrade imala je najveći učinak na sadržaj škroba, celuloze i ulja, dok je konvencionalna obrada najviše utjecala na sadržaj proteina. Optimalnom gnojidbom dušikom ostvareni su najveće vrijednosti gotovo svih parametara (škroba, proteina i celuloze) u zrnu kukuruza.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultelt u Osijeku
Mentor: prof. dr. sc. Irena Jug

Broj stranica: 46
Broj grafikona i slika: 13
Broj tablica: 7
Broj literaturnih navoda: 56
Broj priloga:
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: kemijski sastav zrna kukuruza, gnojdba dušikom, konzervacijska obrada tla

Datum obrane: 16.07.2018.

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. izv.prof.dr.sc. Boris Đurđević, predsjednik
2. prof. dr. sc. Irena Jug, mentor
3. prof. dr. sc. Danijel Jug, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku**,** Sveučilište u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek **Graduate thesis**
Faculty of Agriculture
University Graduate Studies, Organic agriculture

Influence of conservation tillage and nitrogen fertilization on chemical composition of maize grain

Andrea Galić

Abstract:

Investigation of influence of conservation soil tillage and nitrogen fertilization on chemical composition of maize grain were carried out during the 2012/2013 year on hydromorphic soil types on two locations: Čačinci and Magadenovac. The field experiments included three levels of nitrogen fertilization (reduced fertilization – N1, optimal fertilization – N2, luxury fertilization – N3) on five different soil tillage systems (CT – conventional soil tillage with ploughing, SS – subsoiling, CH – chiselling, DH – diskharrowing, NT – no-tillage).

According to research finding, soil tillage and level of nitrogen fertilization have a significant influence on chemical composition of maize grain. Conservation soil tillage had the highest influence on starch, cellulose and oil content, while conventional tillage had the highest influence on protein content. Optimal fertilization with nitrogen has recorded the highest values of almost all parameters (starch, protein and cellulose) in a maize grain.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek
Mentor: Full Professor Irena Jug

Number of pages: 46
Number of figures: 13
Number of tables: 7
Number of references: 56
Number of appendices:
Original in: Croatian

Key words: chemical composition of maize grain, nitrogen fertilization, conservation soil tillage

Thesis defended on date: 16.07.2018.

Reviewers:

1. Associate Professor Boris Đurđević, chairman
2. Full Professor Irena Jug, mentor
3. Full Professor Danijel Jug, member

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1, 31 000 Osijek