

**TEHNIČKO REŠENJE
PROIZVODNJE VOLUMINOZNE STOČNE HRANE
ZDRUŽIVANJEM KUKURUZA I SOJE U POSTRNOJ SETVI**



Tehničko rešenje proizvodnje voluminozne stočne hrane združivanjem kukuruza i soje u postrnoj setvi

Autori: dr Dragan Terzić, dr Jasmina Radović, dr Jordan Marković, dr Vera Popović, dr Jasmina Milenković, dr Tanja Vasić i dr Vladimir Filipović.

Naziv tehničkog rešenja: Proizvodnja voluminozne stočne hrane združivanjem kukuruza i soje u postrnoj setvi

Ključne reči: kukuruz, soja, sirak, postrna setva, združena setva

Za koga je rešenje rađeno: poljoprivredni proizvođači i organizacije koje se bave proizvodnjom mleka i mesa.

Godinu kada je rešenje kompletirano: 2016. godine

Godinu kada je počelo da se primenjuje i od koga: 2014, 2015, 2016. Farmeri i organizacije na području Kruševca, Bajine Bašte, Aleksinca. Nakon objavljivanja TV priloga, veliki broj novih korisnika na području Republike Srbije je pokazao zainteresovanost za primenu.

Oblast i naučna disciplina na koju se tehničko rešenje odnosi: Biotehničke nauke. Poljoprivreda, Ratarstvo i povrtarstvo

Realizator rezultata: Institut za krmno bilje Kruševac

Odgovorno lice: Dr Dragan Terzić, naučni saradnik, Institut za krmno bilje Kruševac

Projekat MNTR Srbije: TR 31057 „Poboljšanje genetičkog potencijala i tehnologije proizvodnje krmnog bilja u funkciji održivog razvoja stočarstva“.

Kategorija tehničkog rešenja: Novo tehničko rešenje (metoda) primenjeno na nacionalnom nivou (M 82).

Korisnici rezultata: Institut za krmno bilje Kruševac, opštinski fondovi za lokalni razvoj i farmeri na području opština Kruševac, Bajina Bašta, Aleksinac, VP dom Kruševac.

Početak istraživanja: 1997. godine.

Recenzenti: prof dr Milorad Stošić, akademik, AINS, dr Ljubiša Živanović, docent, Poljoprivredni fakultet Zemun i dr Jasmina Knežević, vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet Lešak.

Sadržaj

1. Opis problema.....	4
2. Stanje rešenosti problema u svetu.....	5
3. Objašnjenje i tehničke karakteristike.....	6
3.1. Prinos nadzemne biomase	6
4. Opravdanost i mogućnost primene	9
4.1. Mogućnost primene.....	10
4.2. Opis primene na gazdinstvu	10
4.3. Iskustva u pircenju.....	11
Prilog 1. Opis problema i pregled literature.....	14
Prilog 2. Materijal i metode.....	22
Prilog 3. Prinos nadzemne biomase i relativni prinos	23
Prilog 4. Sadržaj hranljivih materija u nadzemnoj biomasi.....	24
Prilog 5. Pogodnost biomase za siliranje	27
Prilog 6.	29
Literatura.....	29

1. Opis problema

Istraživanja na gazdinstvu ukazuju da je jedan od ograničavajućih faktora veće proizvodnje mesa i mleka u Republici Srbiji neadekvatna ishrana. Istraživanjima je utvrđeno (i) da se na gazdinstvu proizvede nedovoljno kabaste hrane, posebno u sušnim godinama, (ii) da je hrana lošeg kvaliteta (iii), da su obroci neizbalansirani i neusklađeni sa potrebama grla i da su to faktori koji često povećavaju cenu koštanja proizvoda. Pored toga se u Republici Srbiji procenjuju veliki gubici koji nastaju zbog proteinskog deficita i neracionalne upotrebe kukuruza. Upotrebom dovoljne količine kvalitetne kabaste hrane uz dodatak balansirano koncentrovanog dela često se značajno smanjuje cena koštanja mleka i povećava njena konkurentnost.

Najveća proizvodnja mleka u Republici Srbiji je skocnetrisana na poljoprivrednim gazdinstvima koja u proseku imaju male posede. Pored malih poseda značajne površine u Srbiji ostaju neiskorišćene nakon žetve strnih žita. Jedan od načina veće proizvodnje voluminozne hrane je intezivnije korišćenje postojećih površina i organizovanje proizvodnje u postrnoj setvi, na površinama koje su najčešće neiskorišćene. U prošlosti najveći fokus istraživača je bio na istraživanjima proizvodnje zrna kukuruza i soje u postrnoj setvi. Istraživanja pokazuju da je proizvodnja moguća, ali, pored toga što su stvoreni hibridi i sorte kraće vegetacije fiziološko dozrevanje je često nesigurno. Pored toga, hibridi/sorte kraće vegetacije ostvaruju i znatno manje prinose što dovodi u pitanje rentabilnost proizvodnje. Sirak je takođe vrsta koja je pogodna za gajenje u postrnoj setvi.

Proizvodnja voluminozne stočne hrane u postrnoj setvi i njeno konzervisanje siliranjem, u odnosu na proizvodnju zrna je znatno fleksibilniji pristup koji pruža mogućnost sakupljanja više hranljivih jedinica po jedinici površine, kao i lako i sigurno konzervisanje. Kukuruz i sirak se lako konzervišu siliranjem, ali konzervisanje cele biljke soje siliranjem ne formira silažu dobrog kvaliteta bez dodatka aditiva. Sa druge strane, soja je komplementarna sa kukuruzom i sirkom, kako nutritivno tako i agrotehnički.

Združena setva kukuruza ili sirka sa sojom u prošlosti nije praksa u Srbiji, zbog brojnih ograničenja koja prate združenu setvu povezanih sa setvom, negom i posebno ubiranjem združenih useva. Podaci o prinosima združenih useva u odnosu na gajenje u čistoj kulturi se razlikuju. Postoje istraživanja koja ukazuju na veće prinose ali postoje i rezultati koji ukazuju da soja povećava sadržaj proteina ali smanjuje ukupan prinos.

Kao najveće ograničenje u širenju združenih useva se navode ograničenja u mehanizovanom izvođenju radnih operacija u njihovom gajenju. Poslednjih godina kod nas je stvorena tehnička osnova koja omogućuje mehanizaciju radnih procesa pojedinih modela združene setve.

Iz napred navedenih razloga, u postrnoj setvi je obavljeno ispitivanje združene setve dve energetske bogate biljne vrste koje se najčešće gaje u našim agroekološkim uslovima za proizvodnju krme u postrnoj setvi - kukuruza i sirka, sa proteinima bogatom vrstom - sojom sa ciljem da se ispita:

- uticaj združene setve na produktivnost useva i hemijski sastav dobijene krme
- uticaj prostornog rasporeda združenih useva na prinos i kvalitet biomase
- uticaj prostornog rasporeda na mogućnost mehanizacije radnih procesa
- mogućnost siliranja teškosilirajuće biomase soje sa lakosilirajućom biomasom kukuruza i sirka iz postrne setve i uticaj na kvalitet dobijene silaže.

Istraživanja su sprovedena na oglednom polju i na poljoprivrednim gazdinstvima. Na oglednom polju su ispitivani uticaji na prinos, kvalitet, hemijski sastav, pogodnost za siliranje, a na gazdinstvima je ispitivana inovacija u proizvodnim uslovima.

Detaljniji opis problema i pregled literature je dat u prilogu 1.

2. Stanje rešenosti problema u svetu

Ekstrapolacijom trenda se predviđa da će svetska populacija do 2050. porasti za jednu trećinu. FAO procenjuje da će, ako se rast trenutne potrošnje nastavi, poljoprivredna proizvodnja morati da se poveća 60% da bi zadovoljila očekivanu potražnju za hranom. Produktivnija i otpornija poljoprivreda zahteva veliku promenu u efikasnosti korišćenja zemljišta, vode, hranljivih materija u zemljištu i genetičkim resursima (FAO, 2013).

U svetu i kod nas se stalno iznalaze optimalni modeli koji treba da obezbede što efikasnije iskorišćavanje postojećih agroekoloških uslova sa visokom i stabilnom proizvodnjom, uz težnju da se u što većoj meri obezbedi očuvanje prirodne sredine.

U SAD u regionima gde je razvijeno mlečno govedarstvo, kukuruz, lucerka i soja su glavne kulture u funkciji proizvodnje mleka (Cooper, 2003).

Brojni su primeri visoke zastupljenosti postrnih i drugih međuuseva u sistemu zemljoradnje u SAD, Italiji, Belgiji i drugim zemljama gde gajenje drugog useva predstavlja uobičajenu praksu (Vučić, 1981).

Mnogi autori, Mišković i sar. (1980), Vučić (1981), Midmore (1993), Willey (1985), Trenbath (1986), Francis (1986, 1989), Ostojčić i sar. (1996), Oljača (1998), Anil et al. (1998), kao i Carruthers et al. (2000), Dolijanović (2002), Dolijanović i sar. (2002), Kovačević (2003), Dolijanović i sar. (2013) ističu nekoliko prednosti združene setve: povećanje produkcije biomase i prinosa, bolje korišćenje raspoloživih resursa (zemljišta, vode, hraniva), manje štete od bolesti, insekata, korova, bolji i raznovrsniji način ishrane ljudi i životinja, sigurniji prihodi, veća stabilnost sistema, socioekonomske i druge prednosti.

Pored brojnih prednosti, autori ističu poteškoće i ograničenja koja sprečavaju širu primenu združene setve u proizvodnu praksu. Navode se brojni razlozi: nepostojanje mehanizacije za takve namene, sredstava za zaštitu bilja, sorti i hibrida koji bi bili prilagođeniji takvim uslovima gajenja, itd. Postojeća agrotehnika, počev od obrade zemljišta, đubrenja, setve, nege, zaštite, žetve (berbe), a naročito mehanizacija koja se koristi u svim operacijama, su prilagođeni gajenju useva u čistoj kulturi.

Brojni autori u svetu i kod nas su se bavili ispitivanjem uticaja kukuruza i soje u združenom usevu na prinos i komponente prinosa. U Kanadi su Martin et al. (1990) ispitivali prinos, kvalitet i ekonomske prednosti združenog useva kukuruza i soje u odnosu na gajenje tih vrsta u čistom usevu. Kukuruz je sejan sa 60.000 biljaka po hektaru, a soja sa 500.000 biljaka po hektaru u čistom usevu. Đubrenjem u količini od 60 kg Nha⁻¹ postignut je bolji ekonomski efekat združenog u odnosu na čist usev. U odnosu na čiste useve, združivanjem ovih vrsta u proizvodnji silaže, autori su utvrdili da je silaža združenog useva bolja po kvalitetu i sa većim procentom sirovih proteina. Za ispitivane uslove preporučena je gustina od 40.000 biljaka kukuruza i 335.000 biljaka soje po hektaru, s tim da se pomeša i zajedno poseje kukuruznom sejalicom u iste redove, na međurednom rastojanju od 80 cm. Navedene količine kukuruza i soje čine 67% od količina primenjenih u čistom usevu, što je saglasno rezultatima Yunusa (1989).

Andrighetto et al. (1992) ističu da je u združenoj setvi kukuruza i soje ostvaren sličan prinos kao i u čistom usevu, ali značajno veći sadržaj proteina. Carruthers et al. (2000) smatraju da je združeni usev kukuruza sa leguminozama dobra alternativa čistom usevu kukuruza i ima brojne prednosti, kao što su manja ulaganja, niža cena koštanja i bolji kvalitet silaže nego kod čistog kukuruza.

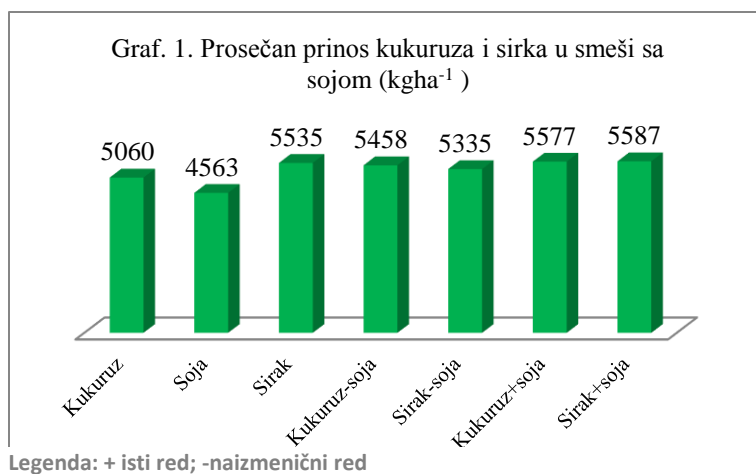
Gajenje združenih useva kao drugog useva u postrnoj setvi namenjenih proizvodnji voluminozne stočne hrane zavisi od geografskog područja, sume toplotnih jedinica, vremena setve, vremena i načina ubiranja, navodnjavanja, karakteristika farmi, plodnosti zemljišta, koncepta ishrane na farmi i dr. Pored toga, tehnička opremljenost farmera se značajno razlikuje u svetu. Svi ovi parametri se globalno razlikuju što dovodi do potrebe da se iznalaze tehnološka rešenja koja su prilagođena lokalnim uslovima.

3. Objašnjenje i tehničke karakteristike

Na oglednom polju su sprovedena dvogodišnja istraživanja združene setve kukuruza i sirka sa sojom u postrnoj setvi. Pored istraživanja na oglednom polju, kasnije su vršena demonstriranja združene setve kukuruza i soje na imanjima farmera. Demonstracije su imale (i) eksperimentalnu funkciju - čiji je cilj da se proceni efektivnost inovacije u proizvodnim uslovima; (ii) pokaznu funkciju - čiji je cilj da olakša difuziju inovacija prema drugim farmerima. U nastavku su prikazani rezultati koji su dobijeni u istraživanjima na oglednom polju. U objašnjenju tehnološkog rešenja i mogućnosti primene su uključeni i nalazi u ispitivanjima na gazdinstvima.

3.1. Prinos nadzemne biomase

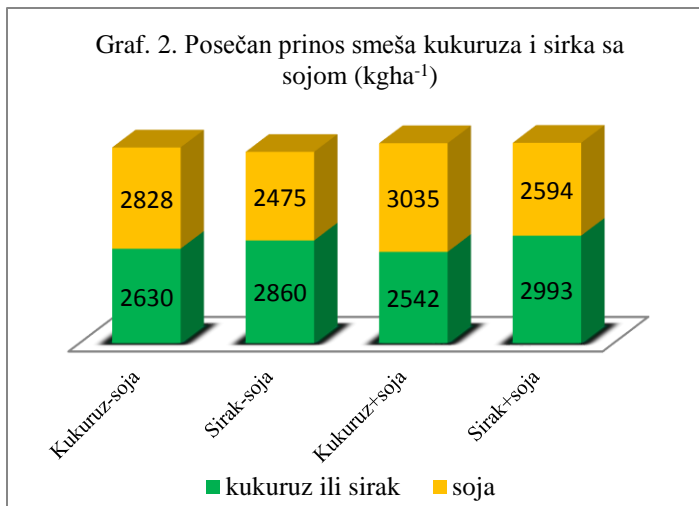
Rezultati prinosa suve nadzemne biomase kukuruza i sirka u smeši sa sojom su prikazani u grafikonu 1. Od čistih useva najveći prosečni prinos formirao je sirak (5535 kg ha^{-1}), a najmanji prinos obrazovao je čist usev soje 4563 kg ha^{-1} (graf. 1, prilog 3, tab. 2). Sve smeše (osim smeše sirka i soje u naizmeničnom redu) su ostvarile veći prinos u odnosu na čiste useve. Ostvareni LER indeks smeša sirka i soje (1.05 do 1.13), manji je u odnosu na LER indeks kukuruza sa sojom (1.12 do 1.19). Smeše sejane u istom redu ostvarile su nešto veću produkciju u odnosu na smeše sejane u naizmeničnim redovima.



Veći prinos smeša sejanih u istom redu pokazuje i ostvareni prosečni LER indeks od 1.16 u smeši sa kukuruzom i 1.11 u smeši sa sirkom za razliku od setve u naizmeničnim redovima, gde je u smeši sa kukuruzom ostvaren LER indeks od 1.14, odnosno 1.06 u smeši sa sirkom (graf. 3, tab. 3) Ostvareni prosečni prinos soje (2475 i 2594 kg ha^{-1}) u smeši sa sirkom je manji u poređenju sa prinosom soje (2828 i 3035 kg ha^{-1}) u smeši sa kukuruzom (graf. 2, tab. 2). Manji doprinos soje u povećanju prinosa smeša sa sirkom i u varijantama sejanim u naizmeničnim redovima pokazuju i

pojedinačni relativni prinosi, gde je u smeši sa sirkom (setva u naizmeničnim redovima) soja prosečno ostvarila samo za 4%, dok je u smeši sa kukuruzom pri istom načinu setve soja prosečno ostvarila za 12% veći prinos u odnosu na očekivani (graf. 4, tab. 2). U setvi u istom redu soja je prosečno ostvarila za 7% veći prinos u odnosu na očekivani, dok je u smeši sa kukuruzom to povećanje prosečno iznosilo 14%.

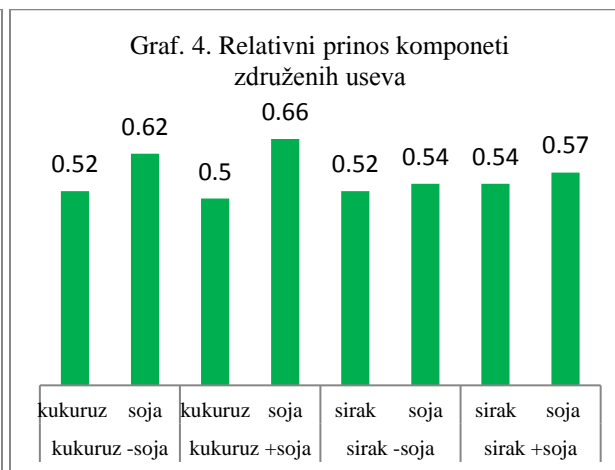
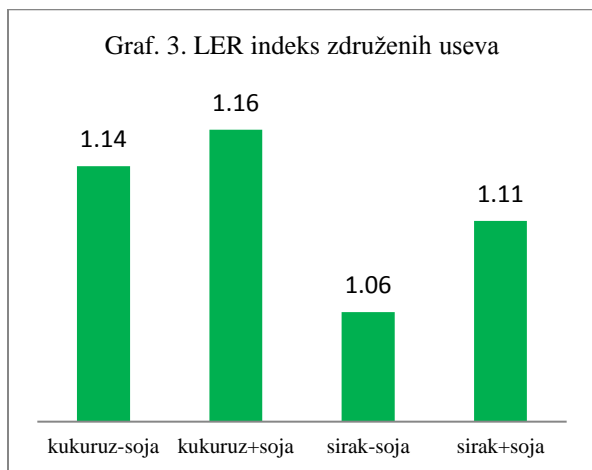
Veći prinos sirka u odnosu na kukuruz u čistom usevu i manji prinos soje u smešama sa sirkom u odnosu na smeše sa kukuruzom uticalo je da smeše sirka ili kukuruza sa sojom pri istom načinu setve ostvare približno jednake prinose.



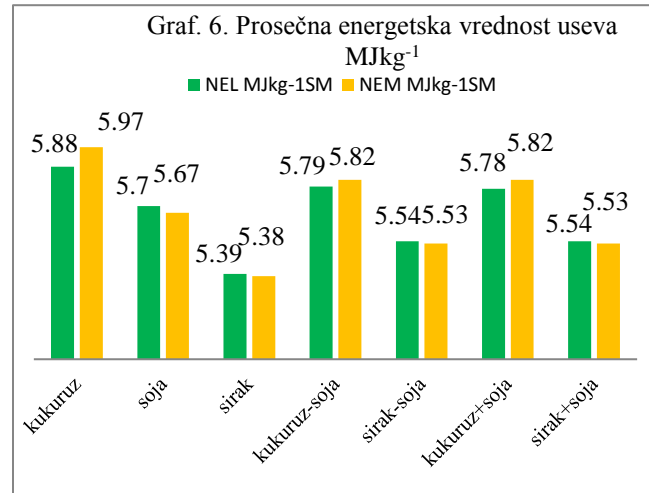
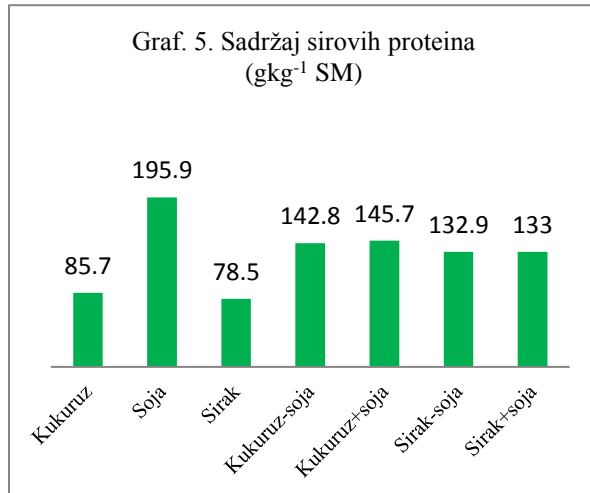
Različita gustina združenog useva sirka i soje u odnosu na kukuruz i soju uzrokovala je različit broj bočnih grana po biljci soje. Najmanji broj bočnih grana po biljci postignut je u čistom usevu soje (800.000 biljaka po hektaru) i iznosio je 0.67 po biljci, dok je u varijanti u naizmeničnim redovima sa sirkom nešto veći (0.72), i u istom redu 0.86 po biljci. Veći broj grana po biljci soje je formiran sa kukuruzom setva u naizmeničnim redovima (1.21) a najveći broj bočnih grana soja je formirala u setvi sa kukuruzom u istom redu (1.39).

Dobijeni podaci u našim istraživanjima upućuju da je kompetitivni pritisak kukuruza u našim uslovima (obežbenost biljaka vodom i ishrane, kraći period vegetacije) nije izražen kao što navode, Crookston and Hill (1979), Mišković i sar. (1980), Herbert et al. (1984) i Oljača (1998) i da na prinos utiče veličina i oblik vegetacionog prostora koji je soja imala na raspolaganju.

Različita gustina useva uzrokovala je da soja u združenoj setvi sa sirkom ima na raspolaganju manji vegetacioni prostor u odnosu na setvu sa kukuruzom, što je uslovalo i manje prinose soje u smeši sa sirkom. Veći prinos smeša sejanih u istom redu u našim istraživanjima ostvaren je prvenstveno većim prinosom leguminoza.



Veći prinos leguminoza sejanih u istom redu u odnosu na naizmenične redove posledica je boljeg oblika vegetacionog prostora. Združenom setvom u istom redu omogućeno je da leguminoze zauzmu bolji prostorni raspored, odnosno da bolje iskorišćavaju svetlost i istu pretvaraju u suhu materiju.



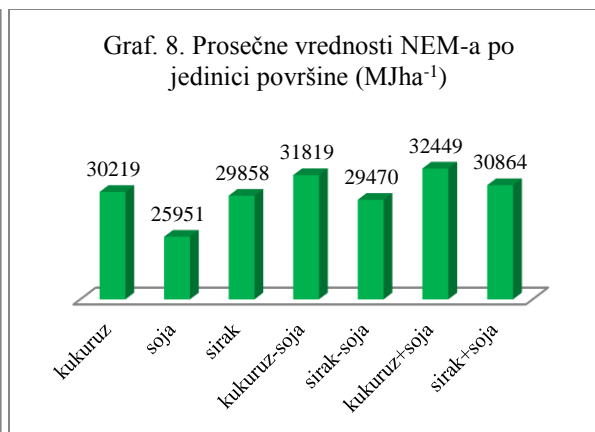
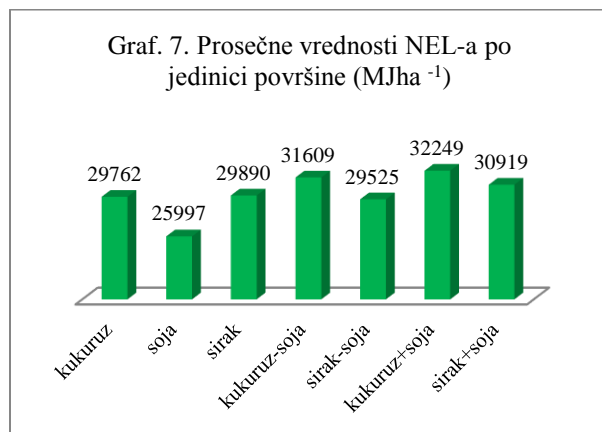
Prosečno učešće leguminozne komponente u ukupnom prinosu u smešama se kretalo oko 50%, što smešama pruža mogućnost konzervisanja putem siliranja i dobijanje silaže dobrog kvaliteta.

Pored razlike u prinosu postoje razlike i u hemijskom sastavu vrsta (graf. 5). Soja sadrži znatno veću količinu sirovih proteina (195.9 gkg⁻¹ SM), sirove masti (36.4 gkg⁻¹ SM), kalcijuma (11.4 gkg⁻¹ SM) i magnezijuma (6.8 gkg⁻¹ SM) u odnosu na ostale vrste, što je uzrokovalo da i smeše kukuruza i sirka sa sojom sadrže veće količine proteina, masti, kalcijuma i magnezijuma u odnosu na čiste useve sirka i kukuruza. Smeše sirka i soje imaju manju količinu proteina u odnosu na smeše kukuruza i soje, što je posledica prosečno manjeg sadržaja sirovih proteina kod sirka (78.5 gkg⁻¹ SM) u odnosu na kukuruz (85.7 gkg⁻¹ SM), kao i manje učešće sojine komponente u smešama sa sirkom u odnosu na kukuruz. Detaljniji sadržaj hranljivih materija je predstavljen u prilogu 4.

Najveću neto energetska vrednost u proizvodnji mleka i mesa (graf. 6) ostvario je kukuruz (5.88 i 5.97 MJkg⁻¹) u poređenju sa čistim usevima i smešama. Posmatrano po jedinici površine (graf. 7 i 8), najveću produkciju NE_L-a od čistih useva ostvario je sirak 29890 MJha⁻¹, dok je kukuruz ostvario najveću produkciju NE_M-a 30219 MJha⁻¹. Posmatrano zajedno, kod čistih useva i smeša, najveću produkciju NE_L-a i NE_M-a po jedinici površine ostvarila je smeša kukuruza i soje u istom redu 32249 MJha⁻¹ i 32449 MJha⁻¹, što je za 8.3 i 7.4% više u odnosu na čist usev kukuruza, odnosno 24 i 25.0% više od čistog useva soje.

Smeša kukuruza i soje sejana u istom redu je na bazi neto energetske vrednosti (NE_L) u proizvodnji mleka obezbedila najveću potencijalnu produkciju mleka (6077 kg) i na bazi neto energetske vrednosti (NE_M) u proizvodnji mesa, najveću potencijalnu proizvodnju mesa (737 kg). Ista smeša u odnosu na ostale smeše obezbeđuje i najveću produkciju mleka (7500 kg) i mesa (1100 kg) na bazi svarljivih sirovih proteina (graf. 16 i 17).

Posmatrano sa aspekta faktora koji se nalazi u minimumu u združenoj setvi kukuruza i soje kao ograničavajućeg faktora, najmanju produkciju mesa (482 kgha⁻¹) i mleka (3285 kgha⁻¹) pruža kukuruz na bazi proteina (graf. 18 i 19).



Ispitivanjem pogodnosti za siliranje kukuruza i soje (prilog 5) je ustanovljeno da je značajno povoljnija biomasa kukuruza u odnosu na biomasu soje, ali i da se ove dve biomase odlično dopunjuju i da ih je moguće mešati pre siliranja. Zaključak je da se može obaviti uspešna fermentacija i dobiti silaža dobrog kvaliteta kada je udeo biomase soje u silaži sa kukuruzom oko 50% (graf. 22).

U skladu sa dobijenim rezultatima, proizvodnoj praksi se predlaže novo tehnološko rešenje proizvodnje voluminozne stočne hrane, združivanjem kukuruza i soje u istom redu u postrnoj setvi. Novo tehnološko rešenje omogućuje da se:

- (i) **združivanjem useva proizvede veća količina voluminozne stočne hrane u odnosu na gajenje u čistim kulturama**
- (ii) **proizvede kvalitetna voluminozna stočna hrana sa povoljnim odnosom proteina i energije**
- (iii) **proizvede biomasa koja se uspešno konzervira siliranjem i dobije silaža dobrog kvaliteta**
- (iv) **potpuno mehanizuju radni procesi**
- (v) **bolje koriste proizvodni resursi**

4. Opravdanost i mogućnost primene

Setvom soje i kukuruza kao združenih useva u istom redu u postrnoj setvi se ostvari **veći prinos** u odnosu na gajenje čistih useva odvojeno. Proizvede se **kabasta hrana bolje izbalansirana u hranljivim materijama** na osnovu koje je **moguće dobiti više mesa i mleka po jedinici površine**. Gajenje soje i kukuruza u istom redu omogućava **mehanizovano ubiranje silo kombajnima i mešanje u toku ubiranja**. Odnos komponenti u smeši omogućava **formiranje stabilne silaže dobrog kvaliteta**. Ceo proces od setve do ubiranja se **može mehanizovati**. Silaža za određene kategorije stoke predstavlja izvrsno hranivo u ishrani stoke, a dobija se kao **dopunski proizvod u drugoj žetvi**. Proizvodnja je i u kasnijim rokovima setve **u uslovima navodnjavanja sigurna i sa malo rizika**. Veća proizvodnja kvalitetne kabaste hrane stvara osnov za stabilniju proizvodnju sa manje oscilacija i stvara osnov za uvećanje proizvodnje mesa i mleka i povećanje njihove konkurentnosti.

Novo tehnološko rešenje doprinosi boljem iskorišćavanju površina koje su posle setve strnih žita neiskorišćene i doprinosi **većoj i stabilnijoj proizvodnji kabaste hrane na gazdinstvu, kao i smanjenju proteinskog deficita**. Većom proizvodnjom kabaste hrane iz

postrne setve bi se oslobodile površine iz redovne setve koje mogu da budu korišćene u ishrani nepreživara i za druge namene.

Sigurna proizvodnja kvalitetne kabaste hrane iz postrne setve dodatno motiviše farmere da investiraju u sisteme za navodnjavanje, što doprinosi intenzivnijoj proizvodnji na celom gazdinstvu.

4.1. Mogućnost primene

Ovo tehnološko rešenje može se primeniti u nizijskom području Srbije, svuda gde može da se organizuje postrna setva i postoji potreba za kabastom hranom.

Posebno treba istaći da združena setva u istom redu formira veće prinose, ali ima i brojne tehničke prednosti prilikom setve, nege useva i ubiranja, u odnosu na setvu u naizmeničnim serijama i setvu sirka i soje u istom i naizmeničnom redu. Gajenje kukuruza i soje u naizmeničnim serijama kukuruza sa raspoloživom tehničkom osnovom je u praksi teško izvodljivo (setva i nega useva, a ubiranje najrasprostranjenijim kombajnama) i praćeno većim gubicima u toku procesa ubiranja silo kombajnama.

Prednosti združene setve kukuruza i soje u istom redu i setvom na većem međurednom odstojanju omogućavaju mehanizovanje radnih procesa i primenu na gazdinstvu. Rešenje je primenjivano kod farmera (tabela 1) u proizvodnim uslovima i na osnovu rezultata na oglednom polju i rezultata u primeni na gazdinstvu su stečeni potrebni uvidi u tehnološko rešenje na osnovu kojeg se daje preporuka primene rešenja.

Proizvođači su zadovoljni prinosima, a rezultati ishrane muznih krava silažom združenih useva kukuruza i soje, kao i silažom od čiste soje, pokazuju značajan pozitivan uticaj na proizvodnju mleka.

4.2. Opis primene na gazdinstvu

Setva: Setva se obavlja nakon setve ječma ili pšenice ili neke druge kulture koja se koristi u junu ili prvoj polovini jula. Poželjno je da se setva obavi što ranije u junu, ali i kasniji rokovi setve (do polovine jula) mogu proizvesti značajne količine kabaste hrane.

Tehnički se setva obavlja pneumatskim sejalicama u dva prohoda. U prvom proходу se obavi setva soje (300.000-400.000 biljaka ha⁻¹), a u drugom setva kukuruza (50.000 biljaka ha⁻¹). U toku procesa setve agregat se kreće istim tragom i setva se obavlja u istom redu ili na udaljenosti red od reda maksimalno do 5 cm. Kod mehaničkih sejatica seme se meša i seje se u istom proходу.

U radu na oglednom polju je ispitivani hibridi/sorte kraće vegetacije, dok je istraživanjima na terenu ispitivani hibridi/sorte duže vegetacije. Rezultati su pokazali da se kod hibrda duže vegetacije (FAO grupe zrenja 400) kao i sorti soje duže vegetacije u naknadnoj i postrnoj setvi, postižu veći prinosi nadzemne biomase uz nešto veću vlažnost silomase u odnosu na optimalnu.

Nega useva: Usev se posle setve a pre nicanja tretira herbicidima na koje su tolerantni kukuruz i soja. Kada je zemljište zakorovljeno uskolisnim korovima, a posebno višegodišnjim uskolisnim korovima (pirevina, zubača, divlji sirak i dr.), preporučuje se setva nove generacije hibrida kukuruza tolerantnog prema cikloksidimu i kasnije tretiranje preparatima na bazi cikloksidima.

Ubiranje: U prošlosti istraživači nisu bili posebno motivisani za ovakav vid istraživanja zbog ograničenja povezanog sa nemogućnošću mehanizovanog ubiranja i konzervisanja useva združene setve. Otežavajući faktor primene sirka i soje u istom ili naizmeničnom redu (na malom međurednom odstojanju), zatim kukuruza i soje u naizmeničnim serijama jeste otežano ubiranje biomase silo kombajnom.



Slika 1.
Univerzalni
silokombajn



Slika 2. Silo
Kombajn
"Lifam"

Imajući u vidu trenutnu raspoloživu tehničku osnovu na poljoprivrednim gazdinstvima, združeni usev kukuruza i soje u istom redu je najpogodniji usev za ubiranje i siliranje u odnosu na ostale ispitivane kombinacije (setvu kukuruza i sirka u naizmeničnim serijama i setvu u istom redu), ali takođe ima i nekih specifičnosti u pogledu ubiranja.

Nisu svi silokombajni dobro prilagođeni ubiranju združenog useva kukuruza i soje. Najbolja opcija je siliranje sa univerzalnim kombajnom kao na slici 1 (ovim kombajnama je moguće silirati i druge združene useve). Nažalost, kombajni sa ovakvim sistemom su kod nas retkost. U proizvodnoj praksi na malim gazdinstvima najzastupljeniji su jendoredni silo kombajni). Krajem osamdesetih i devedesetih je na gazdinstvima dominirao jednoredni silažni kombajn proizvođača "Lifam" sa spiralskim transporterom (slika 2) kojim je bilo otežano ubiranje združenog useva kukuruza i soje.

U poslednjih desetak godina su se na gazdinstvima raširili različiti tipovi jednorednih **silo kombajna kod kojih je način ubiranja pogodan za ubiranje združenih useva kukuruza i soje posejane u istom redu** (slika 3). Danas se na gazdinstvima učestalo sreću ovakvi kombajni, a na tržištu postoji širok izbor ovakvih kombajna. Sve ovo je kod nas u **poslednjoj deceniji stvorilo bitne tehničke preduslove za mehanizovanje procesa ubiranja i konzervisanja kukuruza i soje posejane u istom redu.**



Slika 3. Silo kombajn

Vreme ubiranja i siliranja: Usevi se obično ubiraju silo kombajnama i siliraju u ravničarskim uslovima u prvoj polovini oktobra, u zavisnosti od vremenskih uslova. Ako setva useva kasni ili se seju hibridi kukuruza i sorte soje duže vegetacije, prilikom ubiranja je vlažnost useva obično nešto veća u odnosu na optimalnu za siliranje kukuruza.

Punjenje silo objekta: Mešanje useva kukuruza i soje se obavlja u toku procesa ubiranja i nisu potrebne nikakve posebne mere u toku punjenja silo objekta. U radu se koristi standardni proces koji se koristi u procesu spravljanja silaže od kukuruza. U slučaju veće vlažnosti silomase, po potrebi se može dodati neki od materijala za smanjenje vlažnosti (seno, slama, kukuruzovina, kukuruzna prekrupa i sl.).

4.3. Iskustva u primeni

Naša iskustva u primeni novog tehničko-tehnološkog procesa proizvodnje voluminozne stočne hrane združivanjem kukuruza i soje u postrojnoj setvi.

Tab. 1. Farmeri i organizacije koji su koristili novo tehnološko rešenje setve kukuruza i soje u istom redu u postrnoj setvi

Ime i prezime farmera ili organizacije	Adresa
Simić Milorad	V. Vrbnica, Aleksandrovac
Vaspitno popravni dom Kruševac	Kruševac
Mršić Saša	Mačkovac
Goran Antić	Šavrane, Kruševac
Vesić Slaviša	Veliki Šiljegovac, Kruševac
Srba Trifunović	Lužane, Aleksinac
Petronijević Mikica	Trebotin, Kruševac
Radojičić Đorđe	Beserovina, Bajina Bašta
Pavlović Vidan	Gvozdac, Bajina Bašta

Detaljnije o praktičnoj primeni inovacije i rezultatima možete videti u reportažama u emisiji „Znanje na poklon“ i emisiji „Dobra zemlja“.

Pored brojnih prednosti postoje i neki ograničavajući faktori za primenu novog tehničko-tehnološkog procesa proizvodnje voluminozne stočne hrane združivanjem kukuruza i soje u postrnoj setvi, i to:

- Glavni ograničavajući faktor jeste navodnjavanje, mada je primena moguća i u prirodnom režimu vlažnosti. U toku 2014. i 2016. se u proizvodnim uslovima bez navodnjavanja združivanjem kukuruza i soje u drugoj setvi ostvario prinos 25-40 tona silomase.

Međutim, proizvodnja bez navodnjavanja je nesigurna. Imajući u vidu podsticajne mere, očekuje se povećanje površina pod navodnjavanjem i time stvaranja još šireg osnova za uključivanje ove inovacije u proizvodnu praksu.

- Posedovanje silo kombajna koji može da ubira silo masu združenih useva. Ovakvi kombajni su široko raspostranjeni na imanjima malih farmera i mogu se nabaviti po pristupačnoj ceni.

Analizom karakteristika tehnološkog rešenja koje opredeljuje farmere ili organizatore proizvodnje za masovno usvajanje i širenje inovacije može se zaključiti da inovacija gajenja kukuruza i soje u postrnoj setvi kao združenih useva u istom redu ima prednosti koje omogućavaju laku primenu i usvajanje od strane farmera.

Novi tehničko-tehnološki proces proizvodnje voluminozne stočne hrane združivanjem kukuruza i soje u postrnoj setvi:

✓ **Kompatibilan je sa postojećim proizvodnim sistemom i jednostavniji za primenu;**

✓ **Ne iziskuje značajne dodatne investicije krajnjeg korisnika;**

✓ **Kod većine farmera postoji mogućnost mehanizovanog obavljanja svih radnih procesa od setve do ubiranja;**

✓ **Postoji mogućnost zaštite od korova;**

✓ **Moguće je uspešno konzervisanje siliranjem;**

✓ **Mogućnost primene u ranijim i kasnijim rokovima setve;**

✓ **Mali rizik u proizvodnji u uslovima navodnjavanja;**

✓ **Smanjeni troškovi proizvodnje mleka uz mala ulaganja.**

Sve ovo ukazuje da je **novi tehničko-tehnološki proces proizvodnje voluminozne stočne hrane združivanjem kukuruza i soje u postrnoj setvi**, ako ne najbolje, onda **jedno od najbolje prilagođenih rešenja za proizvodnju kvalitetne voluminozne hrane u postrnoj setvi namenjenoj ishrani preživara.**

Prilog 1. Opis problema i pregled literature

Poljoprivredna proizvodnja u Republici Srbiji

Republika Srbija raspolaže sa 5,06 miliona hektara poljoprivrednog zemljišta (Živanović, Popović, 2016). Dve trećine poljoprivrednog zemljišta je u oblastima gde je zahvaljujući povoljnom rasporedu padavina gajenje useva moguće preko 200 dana godišnje. Gazdinstva karakteriše mala prosečna veličina (4,5 ha), a prosečna veličina korišćenog zemljišta iznosi 5,4 ha. Ograničenje u efikasnijem korišćenju zemljišta je i njegova usitnjenost (prosečno šest parcela po gazdinstvu).

Poljoprivredna proizvodnja u Republici Srbiji je velikim delom ekstenzivne prirode, i kao takva izložena je jakom uticaju vremenskih prilika, posebno suše. Kukuruz i pšenica zauzimaju najveće površine i one se najčešće međusobno smenjuju u plodoredu. Od žetve pšenice do kraja vegetacije ostane još 70 do 100 dana i odnosi se na letnje mesece s visokom temperaturom vazduha i intenzivnom insolacijom. Pored toga, što je veličina poseda mala, značajne površine posle žetve pšenice (koja se u Srbiji gaji na oko 500.000 ha) i drugih strnina ostaju neiskorišćene, a mogle bi biti u funkciji proizvodnje hrane. **Čak i u godinama sa povoljnim režimom padavinama tokom letnjeg perioda slobodne površine nakon žetve strnina se vrlo malo koriste.**

Stočarstvo u Republici Srbiji

Udeo stočarstva u vrednosnoj strukturi proizvodnje iznosi oko 33%, što je s obzirom na raspoložive zemljišne površine i njihovu strukturu nisko. Poslednjih petnaestak godina stočarska proizvodnja u Srbiji opada. Smanjuje se broj stoke i proizvoda koji od nje potiču. To su činjenice, nasuprot povoljnim prirodnim uslovima za značajno bolje rezultate u ovoj oblasti. Republika Srbija ima povoljne prirodne uslove za razvoj stočarstva i značajne neiskorišćene objekte za smeštaj goveda i ovaca. Kvota za izvoz junećeg mesa je iskorišćena sa 5-7% godišnje (u periodu od 2010. do 2013. godine), a značajne neiskorišćene mogućnosti postoje i na tržištima Ruske federacije i u azijskim zemljama. Pored toga, ova grana poljoprivrede već treću deceniju beleži negativne trendove. Samo tokom poslednjih deset godina, broj uslovnih grla po hektaru poljoprivredne površine smanjen je sa 0,34 na 0,27. Poljoprivredna gazdinstva sa manje od 10 muznih grla čine 95% od ukupnog broja gazdinstava, i u svom posedu drže 78% od ukupnog broja muznih grla. Poljoprivredna gazdinstva sa preko 30 krava čine samo 0,2% gazdinstava i 9% muznih grla. Od ukupnog broja muznih grla 95% se nalazi na poljoprivrednim gazdinstvima. Prosečna mlečnost po kravi iznosi 3,1 hiljade litara, sa značajnim regionalnim razlikama - mlečnost je mnogo veća u Vojvodini (3,890 litara/krava), gde su locirani veliki uzgajivači, u odnosu na centralnu Srbiju (2,730 litara/krava). Konkurentnost stočarskih proizvoda je niska, posebno kada je reč o govedem mesu. **Razlog relativno visokih cena govedeg mesa je pad proizvodnje, relativno niska domaća tražnja i visoki troškovi stočne hrane** (Strategija poljoprivrede i ruralnog razvoja Republike Srbije za period 2014-2024).

Istraživanja na terenu

Udeo troškova ishrane u proizvodnji mleka i mesa je visok (50-70%). Naša istraživanja na gazdinstvu sprovedena u okviru projekta STAR ukazuju da je jedan od **ograničavajućih faktora veće proizvodnje mesa i mleka u Srbiji neadekvatna ishrana**. Istraživanjima na

gazdinstvima je utvrđeno (i) da se na gazdinstvu proizvede **nedovoljno kabaste hrane**, posebno u sušnim godinama, (ii) da je hrana **lošeg kvaliteta** (iii), da su **obroci neizbalansirani i neusklađeni sa potrebama grla**, a da su to faktori koji često **povećavaju cenu koštanja** proizvoda. Upotrebom dovoljne količine kvalitetne kabaste hrane uz dodatak balansiranog koncentrovanog dela se često značajno smanjuje cena koštanja mleka (na nekim gazdinstvima i do 30%). Realan je zaključak da se hrani i ishrani kod svih vrsta domaćih životinja, a samim tim i preživara, mora posvetiti veća pažnja.

Potrebe životinja u hranivima zavise primarno od uzrasta životinja, pola i proizvodnog statusa. Undersander et al. (2004) navode da je maksimalni profit posledica usaglašavanja kvaliteta krme sa potrebama životinja. Kvalitet ispod optimalnog rezultira smanjenjem performansi životinja ili povećava troškove dopune obroka. Kvalitet iznad optimalnog utiče na neracionalno trošenje skupih hraniva.

Rezultati koje su dobili Dinić i sar. (2011) u nizijском području na individualnim gazdinstvima u ishrani goveda ukazuju na loš kvalitet kabaste hrane i **manjak proteina u obroku**. Slične rezultate navode Stošić i sar. (1996). Autori ističu, da u nizijском području Srbije na individualnim gazdinstvima postoji debalans energije i proteina, odnosno manjak proteina u obroku.

Sve ovo ukazuje da u setvenoj strukturi površina pod krmnim biljem treba povećati učešće leguminoznih biljaka. Njihov značaj u proizvodnji kabaste hrane se ogleda, pre svega, u većem sadržaju sirovih proteina, a imaju i veliki agrotehnički i ekološki značaj. **Lucerka obezbeđuje najjeftiniji izvor proteina za preživare, ali je njeno gajenje otežano** u nekim područjima u Srbiji gde dominiraju zemljišta kisele reakcije (preko 60%).

U prilog ovoj konstataciji idu i istraživanja Bekrić i sar. (2000), koji navode da se zbog proteinskog deficita u Srbiji neracionalno utroši 1,5 do 2 miliona tona kukuruza. Obračunata ukupna vrednost neracionalno utrošenog kukuruza iznosi 250-330 miliona EUR/godišnje (po cenama STIPS-a od 9.8.2010.). Autori dalje smatraju da zbog toga **ovaj milenijum mora započeti naporima za otklanjanje proteinskog deficita. To se pre svega odnosi na značajnije povećanje površina pod sojom, kulturom koja je komplementarna sa kukuruzom, kako agrotehnički, tako i nutritivno.**

Usevi u postrnoj setvi

Kukuruz kao najznačajnija biljna vrsta u postrnoj setvi u ishrani stoke bio je predmet proučavanja velikog broja istraživača (Božić i Gvozdenović, 1970; Knežević, 1980; Mađar 1984, 1985; Videnović, 1986; Vasić i sar., 1988; Berenji i Kižgeci, 1988; Erić i Mišković, 1988; Kastelic i sar., 1988; Momirović i sar., 1996; Pejić, 1994; Ostojić i sar., 1996; Negovanović i sar., 1996; Đukić i sar., 2005, 2006, Maksimovic i sar., 2004, 2013).

Većina autora se slaže da mogućnost gajenja useva druge žetve i visina prinosa zavise od određenih prirodnih uslova, među kojima se izdvajaju temperatura vazduha i količina padavina, kao i da je **gajenje postrnih useva bez navodnjavanja u našim agroekološkim uslovima nesigurno.**

Kada su u pitanju toplotni uslovi, većina autora smatra da je proizvodnja zrna kukuruza i soje iz postrne setve moguća, ali nesigurna.

Prema Gotlinu et al. (1980), za postizanje fiziološke zrelosti zrna (13.5-14.0% vlage u zrnu) hibrida kukuruza za FAO grupu zrenja 100 potrebna je suma toplotnih jedinica od 915-970°C ili prosečno 940°C. Za FAO grupu zrenja 200 potrebno je od 1026-1082°C ili prosečno 1054°C. Na osnovu višegodišnjeg proseka za Kruševac, suma toplotnih jedinica za period juli,

avgust, septembar iznosi 867°C, što je u proseku nedovoljno da omogući fiziološku zrelost zrna (Terzić i sar., 2001).

Vučić (1981), navodi da se u postrnoj setvi samo izuzetno može dobiti zrelo zrno kukuruza, suncokreta, ili soje, tako da ova proizvodnja za sada nije sigurna i zavisi od uslova spoljne sredine u pojedinim godinama. Autor navodi da svaki letnji dan vredi koliko i deset jesenjih, kao i da je u postrnoj setvi veoma važno obaviti setvu na vreme i stvoriti uslove za nicanje useva na vreme.

Vasić i sar. (1988), smatraju da se setvom u julu, tačnije 10 jula, ne može obezbediti uspešna proizvodnja zrna.

Bošnjak i Dragović (1998) navode da su stvaranjem sorti soje kratke vegetacije (0, 00 i 000 GZ sa dužinom vegetacije od 80 do 100 dana) i većeg potencijala rodnosti stvoreni uslovi za intenzivniju proizvodnju u drugoj i postrnoj setvi na većim površinama. Autori dodaju da vremenski uslovi po godinama, takođe imaju značajan uticaj na uspeh postrne proizvodnje soje i visinu prinosa zrna. Takođe je i zalivni sistem imao uticaj na visinu prinosa soje, ali u znatno manjem efektu u odnosu na vreme setve i vremenske uslove godine. Setvom posle žetve pšenice ostvareni su prosečni prinosi soje od 2,15 t/ha, a varirali su od 1,43-2,92 t/ha. Žetva je bila u novembru mesecu.

Za useve postrne setve veliku važnost ima pojava prvih jesenjih mrazeva. Otorepec (1984) navodi da se prvi jesenji mrazevi u najvećem kontinentalnom delu zemlje prosečno pojavljuju u trećoj dekadi oktobra. U zavisnosti od topografskih uslova oni se sa verovatnoćom od 10-40% mogu očekivati već u septembru, a gotovo svake godine (90-95%) krajem oktobra i u prvoj polovini novembra, odnosno, od 15 do 30 dana pre završetka vegetacionog perioda, do koga dolazi u drugoj i trećoj dekadi novembra (na oko 70-80% teritorije).

Sve ovo ukazuje da je proizvodnja zrna kukuruza i soje iz postrne setve nesigurna. Vučić (1978) smatra da nije proizvodnja zrna u drugoj žetvi ono što nas treba da zaokuplja. Autor navodi **da u postrnoj setvi proizvodnja zelene stočne hrane** za direktnu ishranu stoke, dehidraciju ili siliranje, **ima veću vrednost u odnosu na proizvodnju zrna**. Međutim, aktuelna cena energije umanjuje značaj dehidriranja i veštačkog sušenja, a ishrana na zeleno useva postrne setve je moguća u kraćem vremenskom periodu, ali se ovaj vid ishrane na malim gazdinstvima ne praktikuje zbog većeg utroška rada. Osim toga, vlažno vreme u periodu iskorišćavanja može da ograniči ili u potpunosti onemogućava korišćenje mehanizacije za ubiranje zelene mase. Nagla promena obroka negativno utiče na proizvodnost krava i sastav mleka. Zbog takvih problema pribegava se supstituciji zelene hrane senom ili silažom i zato je u svetu prihvaćen koncept korišćenja konzervisane hrane preko cele godine. **Rešenje problema konzervisanja biomase iz postrne setve namenjene ishrani preživara jeste spremanje silaže**. Siliranjem se mogu efikasno konzervisati brojna hraniva koja se zbog grubosti biljne mase, visokog učešća vode i drugih osobina ne mogu konzervisati efikasno na neki drugi način (prirodno sušenje) ili je taj način neisplativ (veštačko sušenje, dehidriranje), a ova konzervisana hrana predstavlja najbližu zamenu zelenoj hrani.

Pejić (1994), ističe da je **veći koeficijent iskorišćenja kukuruza siliranjem ukoliko su prinosi manji**. Autor navodi da se za 25% više hranljivih jedinica sakupi siliranjem, kada je prinos zrna 10 tona, a prinos cele bilke 60 tha^{-1} , dok je relativna razlika veća kada je prinos manji. Kada je prinos zrna 4 tone, odnosno prinos cele biljke 30 tha^{-1} , čak se 59% više hranljivih jedinica sakupi siliranjem u odnosu na zrno.

Obzirom da usevi postrne setve zbog kraćeg vegetacionog perioda formiraju manje prinose u odnosu na useve redovne setve, u momentu žetve obično sadrže veću količinu vode što

sve daje prednost silranju kao načinu konzervisanja biomase iz postrne setve. **Siliranjem se stvaraju preduslovi da se koriste hibridi duže vegetacije koji obično imaju veći potencijal za prinosa.** U cilju dobijanja silaže što boljeg kvaliteta poželjno je da silaža bude pripremljena u optimalnim fazama zrelosti kukuruza i drugih kultura za siliranje ali se **u slučaju veće vlažnosti silomasa može mešati sa suvim biljnim materijalom** (kukurzovina, seno, slama, prekrupa i sl.) koji se može naći na gazdinstvu.

Naše je mišljenje da je proizvodnja zrna u postrnoj setvi rizična i da se na taj način sakupi manje hranljivih jedinica po jedinici površine u odnosu na siliranje, što dovodi u pitanje ekonomsku opravdanosti gajenja zbog malih prinosa zrna. Smatramo da je **iskorišćavanje kukuruza i soje iz postrne setve siliranjem znatno pogodnije rešenje u odnosu na proizvodnju zrna.** Pogodno rešenje bi bilo kabastu hranu za preživare u što većoj meri proizvoditi iz postrne setve, a površine iz redovne setve koristiti za proizvodnju zrna ili druge namene.

Kukuruz i sirak su vrste koje se najčešće gaje u postrnoj setvi na gazdinstvima koja proizvode meso i mleko. **Kao ugljenohidratna hraniva visoke energetske vrednosti, kukuruz i sirak mogu činiti osnovu obroka u ishrani domaćih životinja. Nedostatak ovih vrsta u ishrani jeste niži sadržaj proteina.** Prema brojnim istraživanjima suva masa zelenog kukuruza sadrži od 7.04% do 14.6% sirovih proteina, Đorđević i sar. (1988), Kolarski i sar. (1988), Pejić (1994). Sadržaj proteina kod sirka se kreće od 5.2% do 13%, Read et al. (1978), Ely et al. (1981), Stoićević i sar. (1988), Dinić i sar. (1995).

Za razliku od kukuruza, cela biljka soje sadrži oko 20% proteina (Terzić i sar., 2001). Slične rezultate o sadržaju sirovih proteina u soji navode Stjepanović i sar. (1988), Kolarski i sar. (1988), Dinić i sar. (1999), Terzić i sar. (2014), Dinić i sar. (2015).

Najveća vrednost soje kao hraniva je u sadržaju i sastavu proteina. Među žitaricama i svim leguminoznim vrstama soja ima najveći procenat proteina (u proseku preko 40% suve materije). Druge leguminoze imaju u zrnu između 20 i 30%, dok se procenat proteina u žitaricama kreće od 8 do 15%. Međutim, značaj soje u ishrani zavisi od kvantiteta, ali prvenstveno od kvaliteta proteina. Na kvalitet sojinih proteina utiče: sadržaj esencijalnih amino kiselina, međusobni odnos amino kiselina, biološka iskoristljivost amino kiselina, svarljivost i ograničenje korišćenja proteina zbog prisustva antinutritivnih faktora. Kao i svi biljni, i sojini proteini su veoma kompleksni. Jedna od najznačajnijih hemijskih karakteristika sojinih proteina je aminokiselinski sastav koji određuje nutritivne vrednosti proteina. Sojino zrno u proseku sadrži g/16gN: 6,35 lizina; 1,6 metionina; 1,6 cistina; 1,3 triptofana; 4,3 treonina; 5,1 izoleucina; 7,7 leucina; 7,0 arginina; 4,2 glicina; 4,8 prolina. Soja sadrži oko 20% ulja i po njegovom sadržaju je na drugom mestu među svim jestivim leguminozama (veći sadržaj ima kikiriki, oko 48% ulja u suvoj materiji) (Popović, 2010, 2015; Popović i sar., 2012a, 2012b, 2015).

Sojino zrno sadrži 31-43% ugljenih hidrata, a 3-7% mineralnih materija. Bezazotne ekstraktivne materije su uglavnom u vodi rastvorljivi šećeri saharoza i rafinoza, zatim pektinske materije. Skroba ima do 3%, a strukturnih ugljenih hidrata (celuloza) u proseku 6%. Od mineralnih materija najviše ima kalijuma, oko 50%, zatim kalcijuma, magnezijuma i gvožđa. Zrno sadrži i značajnu količinu mikroelemenata bakra, mangana, bora i cinka. Sojino zrno odlikuje se visokim sadržajem prvenstveno vitamina E, B i A koji se javlja u formi α -karotina. **Međutim, visoku hranljivu vrednost sojinog zrna umanjuje prisustvo antinutritivnih materija, što ujedno i ograničava upotrebu sirovog zrna, jer uslovljava obaveznu termičku preradu.** Glavne antinutritivne materije su: Kunitz tripsin inhibitor, inhibitori proteinaza,

Bowman-Birk tripsin inhibitor i lecitin (Birk, 1961; Armour et al., 1989). Antinutritivni faktori obično se inaktiviraju tokom termičke obrade, ali ih ovaj tretman ne eliminiše u potpunosti, tako da se njihova rezidualna aktivnost može naći u nekim produktima i dodatno mogu uticati na smanjenje iskoristivosti proteina i gubitka nekih esencijalnih aminokiselina. Alternativa korišćenju termičke obrade za inaktivaciju antinutritivnih faktora je genetička eliminacija (Kovačević i sar., 2012). Pored tripsin inhibitora u soji se nalazi ureaza, enzim koji ima katalitičko dejstvo na razlaganje uree do amonijaka i ugljendioksida. Spada u grupu antinutritivnih faktora, jer svojom aktivnošću može da utiče na intoksikaciju životinja kada se u hranu dodaje urea. Poznato je da mikroorganizmi želuca preživara za sintezu sopstvenih proteina koriste neproteinski azot, što omogućava primenu uree kao zamene za proteine u obroku preživara. Sama urea nije toksična. Međutim, dejstvom ureaze ruminalnih bakterija iz nje se lako i brzo oslobađa amonijak koji je veoma toksičan ukoliko se resorbuje u velikim količinama. Vrlo je važno ne mešati ove dve komponente, jer soja vrši razgradnju uree na amonijak, što može dovesti do naduva.

Preživari znatno efikasnije koriste sirovu soju. Dokazano je da ograničene količine sirovog zrna soje mogu da se koriste u ishrani krava bez ispoljavanja depresivnog dejstva tripsin inhibitora zahvaljujući ruminalnoj mikroflori (Nešić i sar., 2001).

Inhibitori svojim prisustvom u probavnom traktu zaustavljaju aktivnost enzima i varenje kod nepreživara i mlađih kategorija preživara. Kod krava je ovo izbegnuto drugačijim sistemom varenja i velikim uticajem mikroflora buraga na svarljivost hrane. Adamović i sar. (1997) cit. Đorđević i Dinić (2011) navode da su u istraživanjima na kravama u laktaciji koristili u dnevnom obroku do 2 kg sirove soje i utvrdili mlečnost od preko 30 kg/dan, što je bilo na nivou proizvodnje mleka krava koje su dobijale istu količinu polutostovane ili tostovane soje. U istim istraživanjima, krave koje su dobijale 2 kg ekstrudiranog zrna soje imale su, u odnosu na prethodno pomenute grupe krava, za 2,5 kg veću proizvodnju mleka. Autori ovu razliku objašnjavaju negativnim delovanjem tripsin-inhibitora, ali i većim sadržajem razgradivih proteina u sirovoj soji. Zbog toga preporučuju da se sirova soja kombinuje u obrocima sa hranivima koja sadrže u većem procentu nerazgradive proteine.

Količina od 2 kg sirovog zrna soje po kravi dnevno ne uzrokuje nikakve probleme. Generalna je preporuka da sirovo zrno soje sudeluje do 10% unutar smese za muzne krave (Filipovic, 2015).

Još jedan nedostatak soje koji ograničava iskorišćavanje soje na malim gazdinstvima je otežano mlevenje soje i lepljenje samlevene mase za zidove prekrupača, mešaona i transportera. Takođe, treba obratiti pažnju i na dužinu čuvanja ove smese koja ne sme stajati više od 4 do 5 dana, jer zbog povećanog sadržaja masti postoji mogućnost da se samlevena soja užegne.

Gajenje soje u postrnoj setvi kao voluminozne hrane, takođe nije uobičajena praksa zbog nižih prinosa (u odnosu na kukuruz i sirak), osetljivosti na sušu i **otežanog konzervisanja sušenjem (u oktobru ili novembru) i siliranjem (uz dodatak aditiva). Pri siliranju jednogodišnjih leguminoza neophodno je dodavanje adekvatnog izvora fermentabilnih ugljenih hidrata u cilju obezbeđivanja šećernog minimuma i stvaranja povoljnih uslova za fermentaciju** (Đorđević i sar, 2004; Dinić i sar., 2004).

Napred navedena ograničenja utiču da se soja i pored odličnog kvaliteta i pozitivnog uticaja na zemljište u plodoredu malo gaji u centralnoj Srbiji na malim posedima.

Pored izraženog proteinskog deficita u ishrani sa jedne strane i sa druge strane mogućnosti da se gajenjem soje obezbeđuje značajna količina proteina visoke biološke vrednosti, zbog napred navedenih ograničenja (kao i osetljivosti na sušu), gajenje soje za zrno nije u većem

obimu raširena praksa u Srbiji južno od Save i Dunava i pored toga što je na tom području skoncentrisan najveći deo govedarske proizvodnje.

Jedan od načina da se poveća gajenje soje zbog njenog nutritivnog i agrotehničkog značaja je gajenje soje kao združenog useva u postrnoj setvi.

Jedan od načina siliranja soje je i mešanje sa vrstama koje se lako siliraju kao što su kukuruz i sirak. Mešanje se može obavljati u momentu punjenja silo objekata ili u momentu siliranja. Kombinacijom useva postiže se povoljniji odnos proteina i energije, što je značajno za izbalansiranost obroka za preživare (Đorđević i sar., 2000). U prošlosti su kod nas rađena istraživanja na temu združenih useva kukuruza i soje, ali su istraživanja bila usmerena na proizvodnju biomase za ishranu na zeleno. Mišković i sar. (1980), proučavajući odnos kukuruza i soje u združenoj setvi, gajenim u redovnom roku setve, došli su do rezultata da veće učešće soje u smeši povećava sadržaj proteina, ali smanjuje ukupan prinos zelene mase.

Združena setva

Cilj združivanja useva je dobijanje većeg prinosa, poboljšanje kvaliteta krme, bolje mešanje različite zelene mase i olakšano konzervisanje putem siliranja. Međutim, to nije uvek slučaj. Biološki potencijali za prinos vrsta se razlikuju, tako da združivanjem možemo dobiti manji prinos u odnosu na čiste useve jedne ili obe vrste. Takođe, postoje određeni konkurentski odnosi koji teže pogadjaju jednu ili obe kulture, pa su prinosi u združenoj setvi manji od prinosa i jednog i drugog useva gajenih odvojeno u čistoj setvi.

Biljke gajene u združenom usevu su u kompeticiji jedna sa drugom za raspoložive faktore neophodne za rast kao što su svetlost, voda i hraniva. Kada dve vrste žive zajedno i zauzimaju iste prostore i konkurišu jedna drugoj dolazi do istiskivanja slabijeg od strane jačeg. To je poznati princip kompetitivnog isključivanja (Gause 1934, cit. po Vandermeer 1989). Drugačije rečeno, dve vrste ne mogu zauzimati istu ekološku nišu. Međutim, u slučaju da dve vrste imaju slične, ili ipak odvojene potrebe za neophodnim resursima, one mogu koegzistirati zajedno uz slabiji intezitet kompeticije. Biološko objašnjenje prednosti združenih nad čistim usevima moglo bi biti slično objašnjenju koegzistencije vrsta u prirodnim zajednicama. Ako je kompetitivni pritisak slab, prednost združenih useva će biti evidentan (Oljača, 1998).

Mnogi autori, Mišković i sar. (1980), Vučić (1981, 1984), Willey (1985), Trenbath (1986), Francis (1986, 1989), Ostojić i sar. (1996), Oljača (1998), kao i Anil et al. (1998); Dolijanović, (2002), ističu **nekoliko prednosti združene setve**: povećanje produkcije biomase, bolje korišćenje raspoloživih resursa (zemljišta, vode, hraniva), manje štete od bolesti, insekata, korova, bolji i raznovrsniji način ishrane ljudi i životinja, sigurniji prihodi, veća stabilnost sistema, socioekonomske i druge prednosti. Kovačević (2003), navodi da se združivanjem useva povećava produktivnost, a posledice povećane produktivnosti su:

- usevi efikasnije koriste hraniva iz zemljišta i to zahvaljujući tome što dva useva imaju različit korenov sistem (veće ili slabije usisne moći), sa različitim rasporedom, pa sa različitim dubina efikasnije koriste sva neophodna hraniva i vodu;
- združeni usevi bolje koriste svetlost, toplotu i vazduh, jer usevi su najčešće nejednake visine, a samim tim i različitim potreba za ovim faktorima;
- bolje podnose nepovoljne klimatske karakteristike od čistih useva (niska i visoka temperatura vazduha, jači vetrovi i sl.);
- bolja zaštitna uloga (jedan usev je uvek veći i pruža drugom određenu vrstu zasene i povoljniji mikroklimat). Tako oni manje stradaju od bolesti i štetočina, efikasniji su u borbi sa

korovima, jer im stvaraju nepovoljne uslove za rast i razvitak. Iz navedenih razloga redukuju se troškovi za pesticide;

- ovakav sistem gajenja doprinosi očuvanju strukture zemljišta i pozitivno deluje na plodnost zemljišta, posebno ako je jedan od useva leguminoza (povećanje sadržaja azota u zemljištu);

- ovim sistemom gajenja je povećana sigurnost. U godini sa nepovoljnim klimatskim uslovima može više stradati jedan usev, dok ostaje drugi da to na neki način anulira.

Pored brojnih prednosti, ovaj sistem gajenja nailazi na izvesne poteškoće i ograničenja, koje sprečavaju njegovu primenu na većim površinama u široj praksi (Oljača, 1998; Dolijanović, 2002; Dolijanović i sar., 2013). Brojni su razlozi za to: nepostojanje mehanizacije za takve namene, sredstava za zaštitu bilja, sorti i hibrida koji bi bili prilagođeniji takvim uslovima gajenja, itd. U sistemu intenzivne poljoprivrede konvencionalna tehnologija gajenja je prilagođena gajenju jednog useva na određenoj površini. Svi elementi agrotehnike, počev od obrade zemljišta, đubrenja, setve, nege, zaštite, žetve (berbe), a naročito mehanizacija koja se koristi u svim operacijama, su prilagođeni datom usevu.

Sorte (hibridi) su takođe stvarane i stvaraju se i dalje za određene uslove, uglavnom intenzivne. Da bi sistem združenih useva zaživeo u široj praksi, odnosno da bi došle do izražaja njegove brojne prednosti, potrebno je, najpre, raditi na istraživanju posebnih sistema obrade zemljišta, zatim raditi na usavršavanju mehanizacije za takve namene, i iznalaziti najefikasnija sredstva za zaštitu useva u zajednici (Dolijanović i sar., 2013).

Naše dosadašnje iskustvo sa združenim usevim ukazuje da neki od nedostataka (pritisak korova, konkurencija za svetlost, ishrana, toplota i dr.) **koje prate združene useve iz redovne setve manje pogadaju useve u postrnoj setvi**, zato što usevi kraće žive zajedno na istom prostoru. Gaje se hibridi kraće vegetacije u toku najtoplijeg perioda sa intezivnom insolacijom. Pored toga, postrni usevi se najčešće gaje u uslovima navodnjavanja, što smanjuje njihovu konkurentnost za vodu. Sa druge strane, proizvodnja zrna združenih useva ima još više ograničenja u odnosu na problem u proizvodnji zrna čistih useva, zbog različite dužine vegetacionog perioda i sazrevanja različitih vrsta i mogućnosti mehanizovanja radnog procesa. Ovo su dodatni razlozi koji daju prednost siliranju kao pogodnijem rešenju u iskorišćavanju useva iz postrne setve i iskorišćavanju združenih useva. Međutim, postavlja se pitanje tehničke izvodljivosti i potrebnog prostornog rasporeda biljaka koji odgovaraju mehanizovanom ubiranju združenih useva.

U poslednjih nekoliko godina značajno su unapređene tehničke mogućnosti ubiranja useva za siliranja, što je otvorilo mogućnosti i za promene u načinu gajenja useva. Tehnologija proizvodnje združenih useva treba da bude kompatibilna i prilagođena tehničkim mogućnostima mehanizovanja celog radnog procesa.

U tom kontekstu, izbor vrsta i način združivanja i setve u postrnoj setvi je od posebnog značaja.

Kukuruz gajen u postrnoj setvi je bio predmet mnogih istraživanja (Momirović, 1994; Terzić i sar., 2001). Na osnovu trogodišnjih rezultata u agroekološkim uslovima Zemun Polja, ispitujući hibrid ZP-TC-111 grupe zrenja 100, koga karakteriše kraći vegetacioni period i hibrid ZP-TC196 FAO grupe zrenja 200, Momirović (1994) navodi da je u pogledu prinosa biljne mase hibrid ZP TC 196 dao vrlo značajno veće prinose biljne mase, kako u uslovima prirodnog režima vlaženja, tako i u uslovima navodnjavanja. Veliki broj istraživača smatra da krmni sirak može biti dobra alternativa kukuruzu u ishrani domaćih životinja, Lazić (1972), Dobrenov (1987),

Mitrović (1988), Kastelic i sar. (1988), Stoičević i sar. (1988), Berenji (1994), Berenji i Kižgeci (1988), Ikanovic i sar. (2011, 2013), Popović i Dražić (2016c), Sikora i sar. (2016).

Nenadić (1983), Stjepanović i sar. (1988), Ostojić i sar. (1996), kao i Dolijanović i sar. (2013) i Popović i sar. (2016a, 2016b), Terzić i sar. (2016) ističu da pored zrna i čitava biljka soje ima visoki kvalitet i da je zahvalna biljka za proizvodnju voluminozne krme. Seno soje sadrži oko 20% sirovih proteina i zavisno je od stadijuma razvoja biljke. Nenadić (1983), proučavajući mogućnost gajenja soje u postrnoj setvi, navodi da se obezbeđuje visok prinos zelene mase (43.4 t/ha), suve materije (5.31 t/ha), sirovih proteina (778.4 kg ha^{-1}) i mineralnih materija (581.4 kg ha^{-1}). Gustina useva je ispoljila značajan uticaj na posmatrane parametre. Povećanjem gustine (od 250.000 do milion biljaka po hektaru) raste prinos zelene mase, suve materije, sirovih proteina i mineralnih materija. Najveći prinos semena soje (3120 kg ha^{-1}) ostvaren je u varijanti sa 750.000 biljaka po hektaru.

Iz napred navedenih razloga **u postrnoj setvi je obavljeno ispitivanje združene setve dve energetske bogate biljne vrste koje se najčešće gaje u našim agroekološkim uslovima za proizvodnju krme u postrnoj setvi i kukuruza i sirka sa sojom sa ciljem da se ispita uticaj združene setve na produktivnost useva i hemijski sastav dobijene krme, kao i uticaj prostornog rasporeda na prinos i kvalitet biomase. Nakon toga je ispitivana mogućnost siliranja teškosilirajuće biomase soje sa lakosilirajućom biomasom kukuruza i sirka iz postrne i mogućnosti za dobijanje silaže dobrog kvaliteta.**

U skladu sa dobijenim rezultatima predložena su za proizvodnu praksu adekvatna primenjiva tehnološka rešenja proizvodnje voluminozne/kabaste hrane (biomase) u postrnoj setvi koja će na bolji način iskoristiti proizvodne resurse zemljišta i proizvesti kvalitetnu hranu sa povoljnim odnosom proteina i energije koju je moguće uspešno konzervisati siliranjem i dobiti silažu dobrog kvaliteta.

Navodnjavanje u Srbiji

Jedan od razloga male zastupljenosti postrnih useva i glavni ograničavajući faktor širenja je navodnjavanje bez kojeg je ova proizvodnja nesigurna. Opšti je stav da je u Srbiji mali procenat navodnjavanih površina. Jedan od postavljenih ciljeva strategije poljoprivrede 2014.-2024. jeste povećanje površine pod navodnjavanjem, a kao indikator je navedeno povećanje u ovom periodu sa 40.000 ha u 2013. na 250.000 ha u 2014.

Srbija raspolaže površinom od oko milion hektara koja se može navodnjavati (Nacrt vodoprivredne osnove Srbije, 1987. cit. Vasić i sar., 1995). Navedena površina čini oko 27% u odnosu na oranične ili oko 21% u odnosu na obradive površine. Uz oprez od prevlaživanja i izgradnju sistema za odvodnjavanje, još oko 1.677.000 ha može biti navodnjavano. Prema ovim podacima, u Srbiji može se navodnjavati 2.732.651 ha, što je oko 74% u odnosu na oranice ili oko 58% u odnosu na obradive površine. Naše mišljenje je da ovi podaci ukazuju na mogućnost, ali da je ekonomska opravdanost dala nešto drugačiju sliku. U svakom slučaju postoji značajna mogućnost za povećanje irigacionih površina.

U poslednjih desetak godina država ulaže napore da kroz mere i subvencije poveća površine pod navodnjavanjem. U aktuelnom trenutku postoje subvencije koje Ministarstvo daje za opremu za navodnjavanje. Ovo ukazuje da je za očekivati da će se u budućnosti povećati površine pod navodnjavanjem. U tom kontekstu treba stvoriti relevantne tehnologije koje će što efikasnije koristiti resurse (zemljište, vodu, objekte, opremu i dr.) i biti praktično primenjive i široko rasprostranjene u različitim uslovima i tipovima proizvodnje, a koje će takođe biti korišćene na površinama na kojima je već moguće navodnjavanje.

Prilog 2. Materijal i metode

U sprovedenim dvogodišnjim istraživanjima je obavljena združena setva kukuruza i sirka sa sojom u postrnoj setvi. U istraživanjima je korišćen metod poljskog oglada i laboratorijska ispitivanja. Nakon žetve pšenice obavljeno je oranje na dubini od 30 cm i đubrenje sa 300 kg ha⁻¹ NPK (15:15:15). Nakon predsetvene pripreme obavljena je ručna setva kukuruza (*Zea mays* L.), ZP-196, sirka (*Sorghum sorghum* L.) NS-Dzin i soje (*Glycine Max* (L) Merr.) sorte Danica. Seme soje inokulisano je azotofiksinom. Setva je obavljena u čistim usevima i združeno. Planirana gustina kukuruza u čistom usevu iznosila je 100.000, a gustina useva sirka i soje 800.000 biljaka po hektaru. Formiranje združenog useva kukuruza i sirka sa sojom obavljeno je redukcijom gustine biljaka obe vrste za 1/2 u odnosu na čiste useve. Odnos biljaka kukuruza i soje u čistim i združenim usevima iznosio je 1:8, tako da je planirani broj biljaka u združenoj setvi kukuruza i soje 50.000 (kukuruz) + 400.000 (soja), a u združenoj setvi sa sirkom planirani odnos biljaka sirka i soje je 1:1, tako da je planiran ukupni broj biljaka 400.000 (sirak) + 400.000 (soja). Setva je obavljena u istim i naizmeničnim redovima. Združena setva u naizmeničnim redovima, kod kukuruza i soje obavljena je tako što su se na mestu jednog reda kukuruza nalazila dva reda soje. Kod sirka i soje obavljena je tako što se na mestu jednog reda sirka nalazi jedan red soje. Združena setva u istom redu obavljena je tako što su u istom redu sejani kukuruz ili sirak sa sojom. Usev je gajen u kontrolisanim uslovima vlažnosti. Navodnjavanje je obavljano pri predzalivnoj vlažnosti zemljišta od 75% od poljskog vodnog kapaciteta (PVK). U cilju određivanja vremena zalivanja, potrošnja vode obračunata je na osnovu obračunate evapotranspiracije (ETP). Za obračun ETP korišćene su srednje dnevne temperature vazduha i hidrofitermički koeficijenti kultura. Primenom hidrofitermičkih indeksa i srednjih dnevnih temperatura obračunavan je dnevni utrošak vode na evapotranspiraciju useva. Podaci o srednjm dnevnim temperaturama dobijeni su od hidrometeorološke stanice u Kruševcu. Pri obračunu korišćen je prosečni hidrofitermički koeficijent za kukuruz 1.7 (Vučić i sar., 1972). Košenje useva obavljeno je ručno. U vreme košenja kukuruz je bio u fazi mlečne zrelosti zrna, sirak je bio u fazi voštane zrelosti zrna, a soja u fazi početka sazrevanja.

Pri košenju su utvrđeni sledeći pokazatelji: prinos zelene mase kukuruza, sirka i soje u čistim usevima. U smešama je utvrđen ukupan prinos, pojedinačno po vrstama i po varijantama. Od hemijskih osobina urađene su: mineralne materije, sirovi proteini, sirova celuloza, fosfor, kalijum, kalcijum, magnezijum, sirove masti, BEM.

Za utvrđivanje hranljive vrednosti nadzemne biomase korišćeni su podaci o hemijskom sastavu vrsta u našim istraživanjima. Svarljivost proteina je utvrđena na osnovu tablične vrednosti (Obračević, 1990). Na osnovu dobijenih podataka obračunati su NE_L i NE_M.

Za utvrđivanje efikasnosti korišćenja proizvodne površine primenjivan je analitički postupak izražen u formuli LER indeksa (Land Equivalent Ratio) po autorima Willey (1979) i Riley (1984), cit. Oljača (1998).

$$LER = (X_i / Y_i) + (X_j / Y_j) \text{ gde je :}$$

X_i - prinos i vrste po jedinici površine u združenom usevu

Y_i - prinos i vrste po jedinici površine u čistom usevu

X_j - prinos i vrste po jedinici površine u združenom usevu

Y_j - prinos i vrste po jedinici površine u čistom usevu

U drugoj godini istraživanja biomasa kukuruza i soje silirane su u čistoj kulturi i u težinskom odnosu (%) 75:25, zatim 50:50 i 25:75.

Rezultati istraživanja obrađeni su statistički metodom analize varijanse, a značajnost razlika između srednjih vrednosti utvrđena je Lsd-testom. Dobijeni rezultati predstavljeni su tabelarno i grafički.

Pored istraživanja na oglednom polju, vršena su demonstriranja združene setve kukuruza i soje na imanjima farmera. Demonstracije su imale (i) eksprimetalnu funkciju - čiji je cilj da se proceni efektivnost inovacije u proizvodnim uslovima; (ii) pokaznu funkciju - čiji je cilj da olakša difuziju inovacija prema drugim farmerima.

Prilog 3. Prinos nadzemne biomase i relativni prinos

Tab. 2. Prinos suve nadzemne biomase kukuruza i sirka u smeši sa sojom (kg ha^{-1})

Način setve	Čisti usevi			Naizmenični red		Isti red		Isd 0.05 0.01
	Kukuruz	Soja	Sirak	Kukuruz& soja	Sirak& soja	Kukuruz& soja	Sirak&soja	
Godina								
Prva	4881	4454	5355	2505	2905	2366	2944	616 830
				2731	2340	2916	2403	
				5236	5245	5282	5347	
Druga	5239	4691	5734	2755	2815	2717	3041	522 768
				2933	2618	3154	2784	
				5688	5433	5871	5825	
Prosek	5060	4563	5535	2630	2860	2542	2993	443 594
				2828	2475	3035	2594	
				5458	5335	5577	5587	
Relativno	100.0	90.2	109.4	107.9	105.4	110.2	110.4	
	110.9	100.0	121.3	119.6	116.9	122.2	122.4	

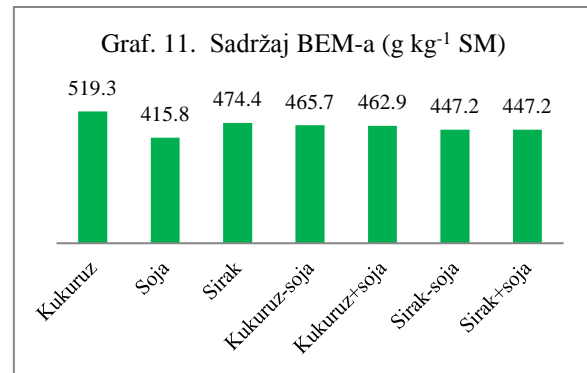
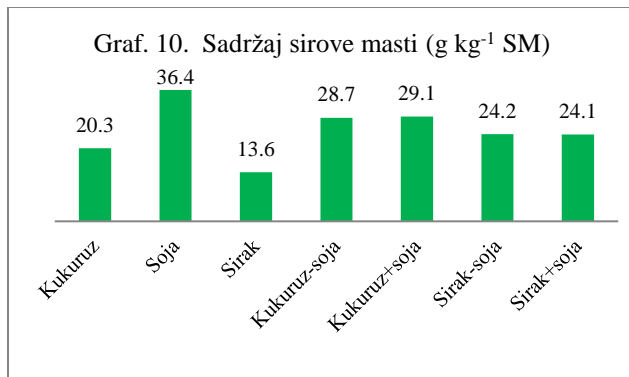
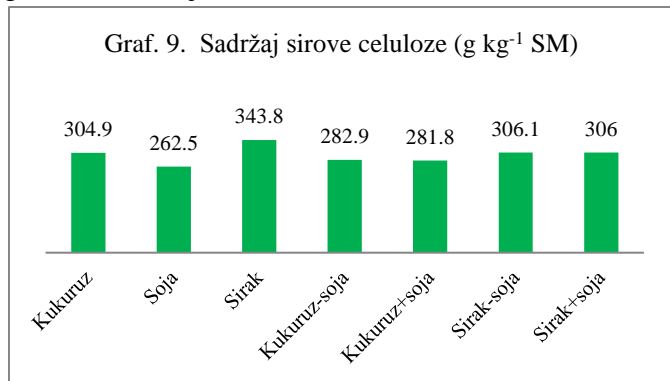
Tab. 3. Relativni prinos suve mase po jedinici površine u združenom usevu kukuruza sirka i soje

Smeša	Godina	Relativni prinos komponenti Kukuruz ili sirak/soja	LER
Kukuruz - soja	I	0.51/0.61	1.12
	II	0.53/0.63	1.16
	Prosek	0.52/0.62	1.14
Kukuruz + soja	I	0.49/0.65	1.14
	II	0.52/0.67	1.19
	Prosek	0.50/0.66	1.16
PROSEK		0.51/0.64	1.15
Sirak - soja	I	0.54/0.52	1.06
	II	0.49/0.56	1.05
	prosek	0.52/0.54	1.06
Sirak + soja	I	0.55/0.54	1.09
	II	0.53/0.60	1.13
	Prosek	0.54/0.57	1.11
PROSEK		0.53/0.55	1.08

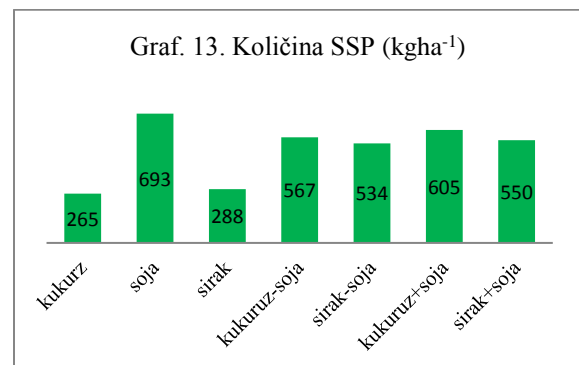
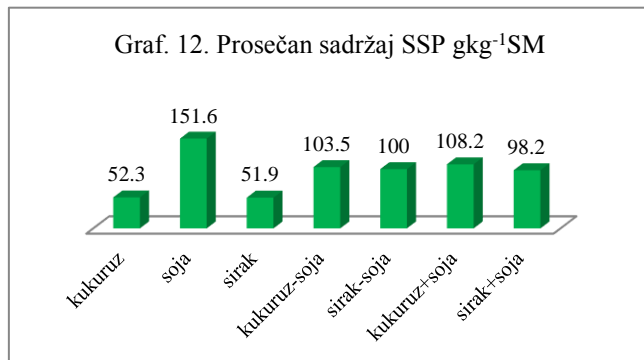
-Setva u naizmeničnim serijama; + setva u istom redu

Prilog 4. Sadržaj hranljivih materija u nadzemnoj biomasi

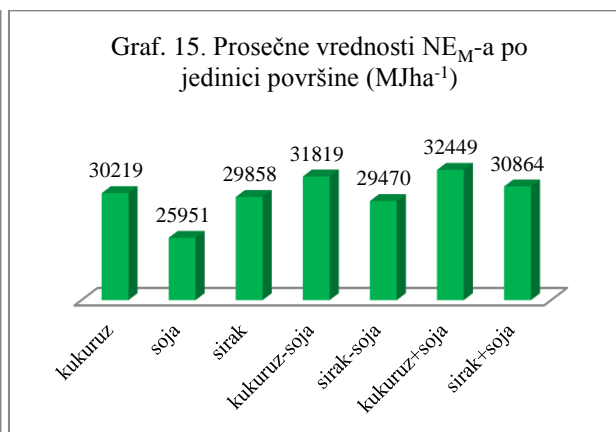
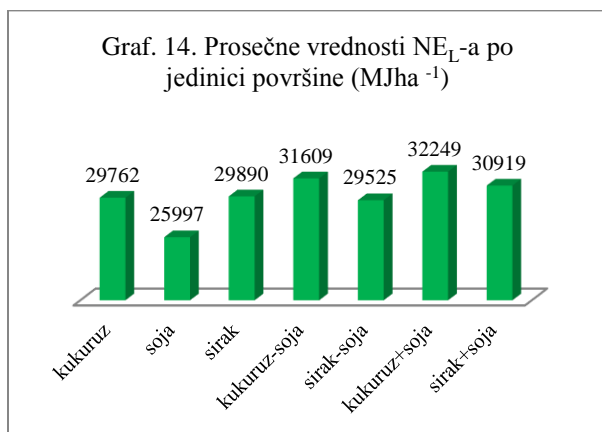
Analizirajući hemijski sastav može se primetiti da soja sadrži znatno veću količinu sirovih proteina ($195.9 \text{ gkg}^{-1} \text{ SM}$), sirove masti ($36.4 \text{ gkg}^{-1} \text{ SM}$), kalcijuma ($11.4 \text{ gkg}^{-1} \text{ SM}$) i magnezijuma ($6.8 \text{ gkg}^{-1} \text{ SM}$) u odnosu na ostale vrste (graf. 5), što je uzrokovalo da i smeše kukuruza i sirka sa sojom sadrže veće količine proteina, masti, kalcijuma i magnezijuma u odnosu na smeše soje i kukuruza. Smeše sirka i soje imaju manju količinu proteina u odnosu na smeše kukuruza i soje, što je posledica prosečno manjeg sadržaja sirovih proteina kod sirka ($78.5 \text{ gkg}^{-1} \text{ SM}$) u odnosu na kukuruz ($85.7 \text{ gkg}^{-1} \text{ SM}$), kao i manje učešće soje komponente u smešama sa sirkom u odnosu na kukuruz. Detaljniji sadržaj hranljivih materija je predstavljen u grafikovima 9 do 15.



Najveću neto energetska vrednost u proizvodnji mleka i mesa ostvario je kukuruz (5.88 i 5.97 MJkg^{-1}) u poređenju sa čistim usevima i smešama (graf. 6).

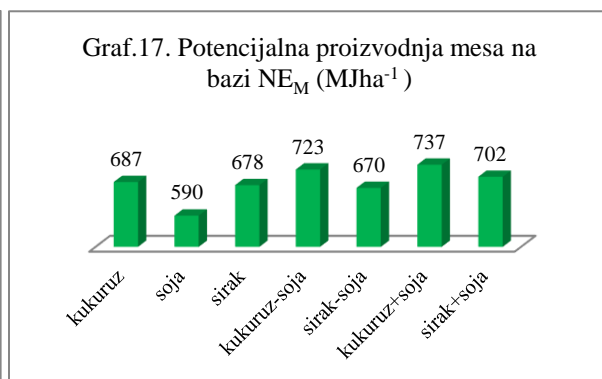
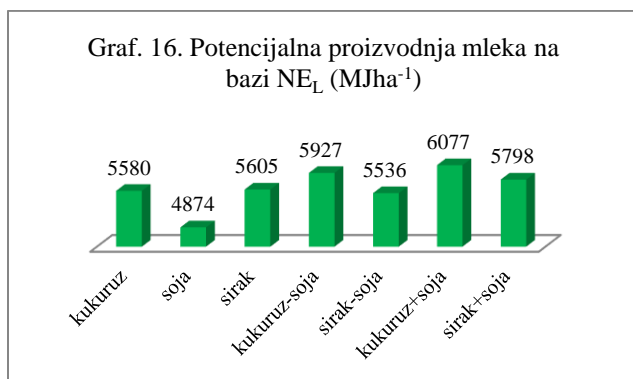


Prosečan sadržaj svarljivih proteina u gkg^{-1} kretao se u opsegu od 51,9 kod sirka do 151,6 kod soje (graf. 12). Sadržaj svarljivih proteina se kretao od 265 kgha^{-1} kod kukuruza i 288 kgha^{-1} kod sirka i do 693 kgha^{-1} kod soje (graf. 13).

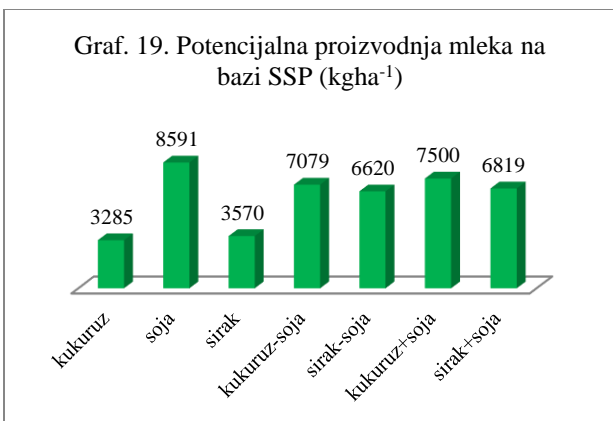
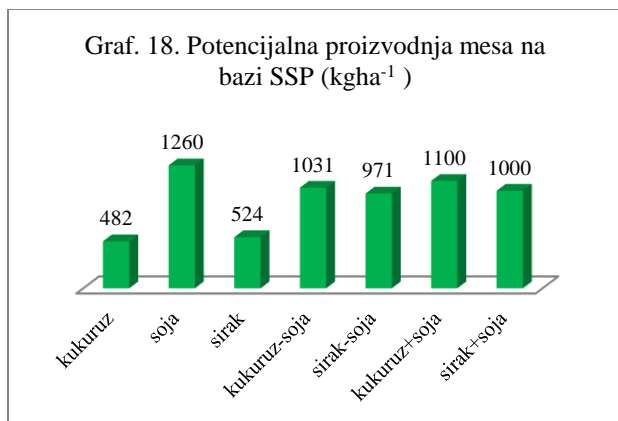


Posmatrano po jedinici površine, najveću produkciju NE_L -a od čistih useva ostvario je sirak-29890 MJha^{-1} , dok je kukuruz ostvario najveću produkciju NE_M -a 30219 MJha^{-1} . Posmatrano zajedno, kod čistih useva i smeša, najveću produkciju NE_L -a i NE_M -a po jedinici površine ostvarila je smeša kukuruza i soje u istom redu 32249 MJha^{-1} i 32449 MJha^{-1} (graf. 14 i 15).

Smeše sirka imaju manje energetske vrednosti u proizvodnji mleka (5.35-5.54 MJkg^{-1}) i u proizvodnji mesa (5.28-5.53 MJkg^{-1}) u poređenju sa kukuruzom i smešama (5.54-5.79 i 5.50-5.82 MJkg^{-1}), što je uslovalo da po jedinici površine smeše sirka ostvare manju produkciju po jedinici površine u proizvodnji mleka (29525-32187 MJha^{-1}) i mesa (29470-31760 MJha^{-1}) u poređenju sa kukuruzom u smeši sa istom vrstom i istim načinom setve (graf. 14 i 15).



Smeša kukuruza i soje sejana u istom redu je na bazi neto energetske vrednosti (NE_L) u proizvodnji mleka obezbedila najveću potencijalnu produkciju mleka (6077 kg) i na bazi neto energetske vrednosti (NE_M) u proizvodnji mesa, najveću potencijalnu proizvodnju mesa (737 kg), (graf. 16 i 17). Ista smeša u odnosu na ostale smeše obezbeđuje i najveću produkciju mesa (1100 kg) i mleka (7500 kg) na bazi svarljivih sirovih proteina (graf. 18 i 19).



Združeni u poređenju sa čistim usevima pružaju mogućnost veće proizvodnje mesa i mleka, što je uslovljeno većim prinosom smeša u odnosu na gajenje istih useva odvojeno, na šta ukazuje i prosečni LER indeks od 1.08 kod sirka i soje do 1.15 kod kukuruza i soje, kao i bolji odnos proteina i energije.

Razlike kukuruznih smeša u pogledu moguće produkcije mleka kreću se od 19.6% (sirak i soja) do 23.4% (kukuruz i soja), u korist produkcije na bazi svarljivih sirovih proteina, dok su te razlike kod soje 76.2%. Za razliku od svih smeša kukuruza i sirka sa sojom i čistih useva soje, kukuruz i sirak pružaju mogućnost za 69.9% (kukuruz) i 57.0% (sirak) veću produkciju mleka na bazi energije u poređenju sa produkcijom na bazi proteina (graf. 16 i 19).

Razlike kukuruza i smeša u pogledu moguće produkcije mesa na bazi neto energije i svarljivih sirovih proteina kreću se od 44.9% (sirak i soja) do 49.3% (kukuruz i soja), u korist proteinskog dela. Za razliku od smeša kukuruza i sirka sa sojom kao i čistih useva soje, kukuruz i sirak pružaju mogućnost za 42.5% (kukuruz) i 29.4% (sirak) veću produkciju mesa na bazi energije u poređenju sa mogućom produkcijom na bazi proteina (graf. 17 i 18).

Posmatrano sa aspekta faktora koji se nalazi u minimumu, najmanju produkciju mleka (3285 kg ha^{-1}) i mesa (482 kg ha^{-1}) pruža kukuruz na bazi proteina. Smeše obezbeđuju znatno veću produkciju mleka i mesa. Smeša kukuruza i soje sejana u istom redu je obezbedila najveću neto energetska vrednost (NE_L) u proizvodnji mleka (32249 MJ ha^{-1}) i najveću neto energetska vrednost (NE_M) u proizvodnji mesa (32449 MJ ha^{-1}). Sve to je uticalo da smeša kukuruza i soje obezbeđuje najveću potencijalnu produkciju mleka (6077 kg) i najveću potencijalnu proizvodnju mesa (737kg). Ista smeša u odnosu na ostale smeše obezbeđuje i najveću produkciju mleka (7500 kg) i mesa (1100 kg) na bazi svarljivih sirovih proteina.

U združenoj setvi sirka i soje najmanju produkciju mleka (3570 kg ha^{-1}) i mesa (524 kg ha^{-1}) obezbeđuje sirak na bazi proteina. Smeše obezbeđuju znatno veću produkciju mleka i mesa.

Posmatrano zajedno, združena setva kukuruza i sirka kao združenih useva u postrojnoj setvi, zbog svojih pozitivnih efekata pokazuje brojne prednosti (veći prinos, veće produkcije NE_L-a i NE_M-a, kao i veće mogućnosti u proizvodnji mesa i mleka).

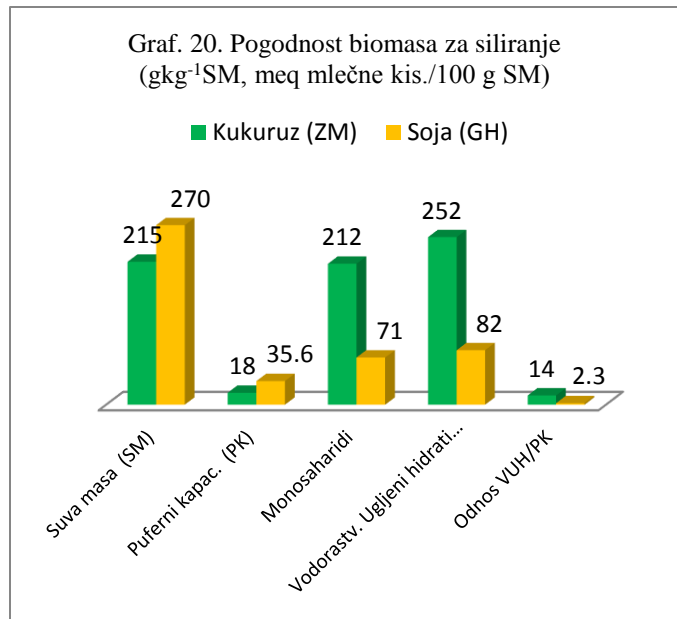
Posmatrano zajedno, od svih smeša kukuruza i sirka sa sojom, najveću potencijalnu produkciju obezbeđuje smeša kukuruza i soje sejana u istom redu. Usev združene setve kukuruza i soje u istom redu je moguće sejati i ubirati na mehanizovan način.

Na osnovu napred iznetih rezultata može se izneti zaključak da je smeša kukuruza i soje sejana u istom redu najpogodnije tehnološko rešenje sa aspekta ukupne produkcije nadzemne biomase, kvaliteta i potencijalne proizvodnje mleka i mogućnosti mehanizovanja radnih procesa. U cilju potpunijeg sagledavanja cele problematike u nastavku su izneti i rezultati ispitivanja konzervisanja siliranjem kukuruza i soje.

Prilog 5. Pogodnost biomase za siliranje¹

U drugoj godini istraživanja je izvršeno ispitivanje pogodnosti biomase za siliranje. Sa aspekta pogodnosti za siliranje značajno povoljnija je biomasa kukuruza u odnosu na biomasu soje (graf. 20).

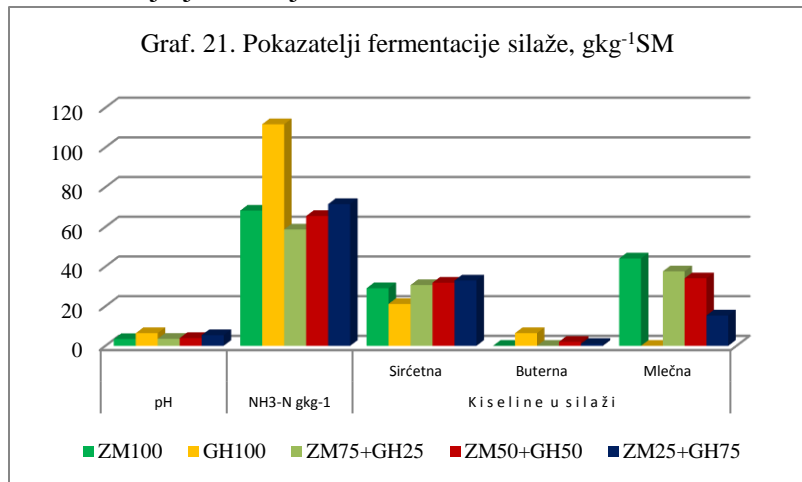
Biomasa kukuruza ima preko 3 puta veći sadržaj vodorastvorljivih ugljenih hidrata (šećera) u odnosu na biomasu soje (252:82 gkg⁻¹ SM) i skoro 2 puta manji puferni kapacitet (18:35,6 meq mlečne kiseline/100 g SM). Odnos VUH/PK u biomasi kukuruza je skoro 7 puta veći (14,0:2,3) u odnosu na biomasu soje. Na osnovu dobijenih rezultata sa aspekta pogodnosti biomase za siliranje, ove dve biomase se odlično dopunjuju i moguće ih je mešati pre siliranja.



Tok mlečno-kiselinske fermentacije

Biomasa soje i kukuruza iz postrne setve (setva 14.07.) je sadržala 270 i 215 gkg⁻¹ suve mase u momentu siliranja. Nivo SM u silaži soje je značajno veći u odnosu na silažu kukuruza (graf. 20), što je rezultat biološke osobine ispitivanih vrsta.

Na osnovu kiselosti (pH 3,39) zapažamo da je silaža od kukuruza (ZM₁₀₀) bila jako kisela, nepodesna za ishranu u većim količinama, a posledica je visokog sadržaja šećera i vlage u početnom materijalu. Nasuprot kukuruza, soja nije mogla da isfermentiše jer nije bilo dovoljno šećera u biomasi (pH 6,40) i nije se formirala mlečna kiselina (graf. 21).



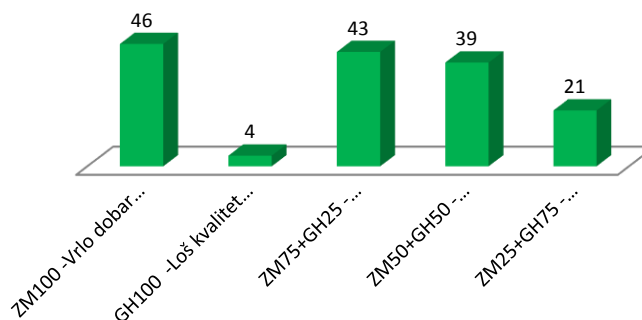
Siliranjem kukuruza i soje sa jednakim udelom biomasa obezbeđuje se dobra fermentacija u pogledu kiselosti (pH 3,91) i u pogledu degradacije proteina u procesu siliranja (NH₃-N/ΣN 65,4 gkg⁻¹), tj. ispod 100 gkg⁻¹, što se smatra vrlo dobrim kvalitetom.

¹ Rezultati pogodnosti siliranja biomase kukuruza i soje su prijavljeni u 2015 godini i priznati kao poboljšano tehnološko rešenje (2014) „Pobošana tehnologija siliranja biomase soje i kukuruza iz postrne setve, od autora Bore Dinića, Dragana Terzića i Dragoslava Đokića.

Najpovoljniji kvalitet silaže sa aspekta kiselosti dobijen je kod silaža sa jednakim težinskim udelom obe vrste.

Zaključak je da se može obaviti uspešna fermentacija i dobiti silaža dobrog kvaliteta kada je udeo biomase soje u silaži sa kukuruzom oko 50%, a da se povećanjem sadržaja soje do 75% dobija silaža umereno dobrog kvaliteta, dok čist usev soje formira silažu lošeg kvaliteta (graf.22).

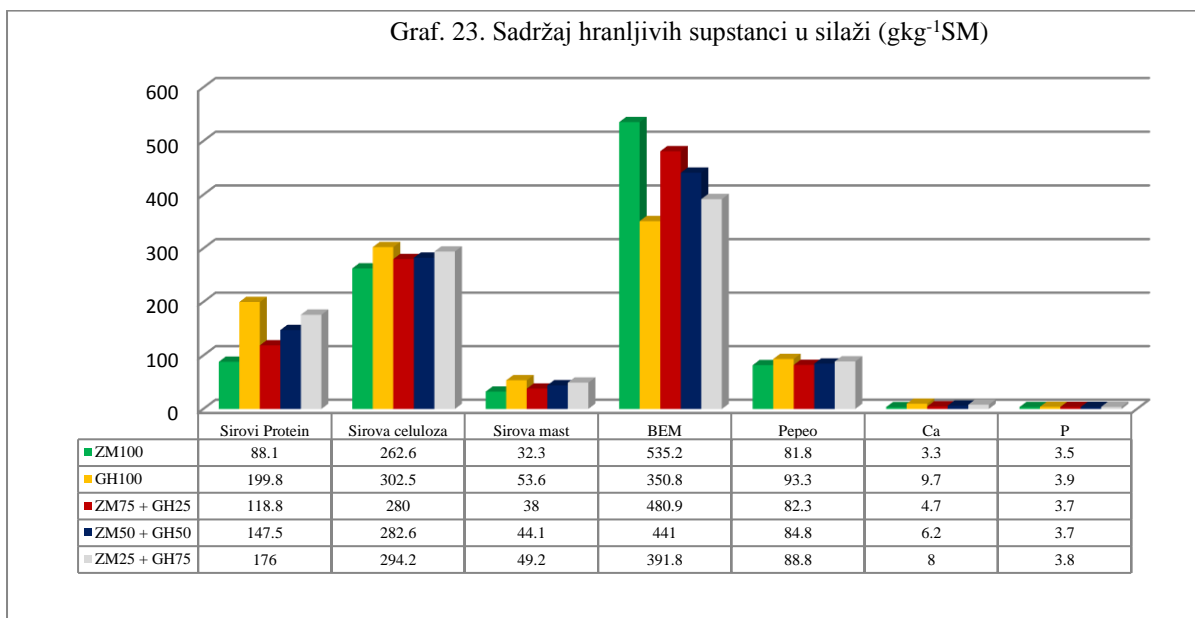
Graf. 22. DLG ocena silaže kukuruza i soje (broj poena)



Sadržaj hranljivih materija u silaži

U pogledu hemijskog sastava biomasa i silaža soje i kukuruza se znatno razlikuju, posebno u sadržaju sirovih proteina. Ovo ukazuje na opravdanost spravljanja silaže od smeša ovih dveju vrsta. Sadržaj sirovih proteina u silaži kukuruza cele biljke je preko 2 puta manji u odnosu na silažu soje (88,1:199,8 gkg⁻¹ SM), kalcijuma ima 3 puta manje (3,3:9,7 gkg⁻¹ SM), za 40 gkg⁻¹ SM manje sirove celuloze, ali znatno više BEM (graf. 23).

Graf. 23. Sadržaj hranljivih supstanci u silaži (gkg⁻¹SM)



Siliranjem biomasa sa jednakim udelom kukuruza i soje dobija se silaža sa koncentracijom sirovih proteina 147,5 gkg⁻¹ SM, a time i mogućnost visoke proizvodnje mleka preko 20 kg/kravi/dan.

Prilog 6.

Literatura

1. Andrighetto L., Mosca G., Gozzi G., Berzaghi P. (1992): Maize-soyabean intercropping-effect of different variety and sowing density of the legume on forage yield and silage quality. *Journal of agronomy*, 168, 354-360.
2. Anil L., Park J., Phipps R. H., Miller F.A. (1998): Temperate intercropping of cereals for forage: a review of the potential for growth and utilization with particular reference to the UK. *Grass and Forage Science*. Vol. 53, N° 4, pp. 301-317.
3. Armour JC, Perera RLC, Buchan W, Grant G (1989): Protease inhibitors and lectins in soya beans and effects of aqueous heat-treatment. *J. of Science Food and Agriculture* 78: 225-231.
4. Bekrić V., R. Jovanović, M. Radosavljević, I. Božović (2000): Tehnološki i ekonomski izazov upotrebe ZP hibrida kukuruza i soje. *Nauka, praksa i promet u agraru*. Prvo savetovanje, Vrnjačka Banja, str. 116-120.
5. Berenji J., Kižgeci J. (1988): Gajenje kukuruza, sirkova i prosa u postrnoj setvi. VI Jugoslovenski simpozijum o Krmnom bilju, 22-24.06.1988. Osijek, str. 286-291.
6. Berenji J. (1994): Značaj i perspektive proizvodnje sirka i prosa. *Savremena poljoprivreda*, Vol. 42, broj 4, str. 32-36. Novi Sad.
7. Birk Y. (1961): Purification and some properties of a highly active inhibitor of trypsin and chymotrypsin from soybeans. *Biochem Biophys Acta* 54: 378-381.
8. Bošnjak Đ., Dragović S. (1998): Navodnjavanje soje. *Soja (monografija)*, Novi Sad, Bečej.
9. Božić D., Gvozdrenović D. (1970): Uticaj jačine đubrenja na prinos postrnog kukuruza. *Agrohemija*. No. 3-4. Beograd.
10. Carruthers K., Prithviraj B., Fe Q., Cloutier D., Martin R.C., Smith D.L. (2000): Intercropping of Corn with Soybean, Lupin and Forages: Silage Yield and Quality, *J. Agronomy and Crop Science* 185: blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin. pp 177-185.
11. Cooper Dennis (2003): Feed and Forage seminar, Kruševac, Serbia, October 20-24.
12. Crookston R.K., Hill D.S. (1979): Grain yields and land equivalent ratios from intercropping corn and soybeans in Minnesota. *Agronomy journal*, 71. pp. 41-44.
13. Dinić B., Koljajić V., Stošić M., Lazarević D. (1995): Examinations of the possibility of alfalfa ensiling. 7 th international symposium Forage conservation. September 18th-21th, 1995, Nitra, Slovak Republic, pp. 105-109.
14. Dinić B., Terzić D., Đorđević N., Lazarević D. (1999): Effects of individual stubble crops share on silage. *Book of Proceedings, IX International Symposium on Forage Conservation*, September 6-8, 1999, Nitra, Slovak Republic, pp. 146-147.
15. Dinić, B., Đorđević, N., Ignjatović, S., Sokolović, D. (2004): Savremeni trendovi u tehnologiji siliranja. X simpozijum o krmnom bilju Srbije i Crne Gore sa međunarodnim učesćem. *Acta Agriculturae Serbica*. 9, 17: 553-564.
16. Dinić, B., Đorđević, N., Radović, J., Terzić, D., Anđelković, B., Blagojević M. (2011): Trends in legumes ensilaging. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27(4), 1551-1561.
17. Dinić, B., Đorđević, N., Marković, J., Sokolović, D., Blagojević, M., Terzić, D., Babić, S. (2015): Impact of non-protein nitrogen substances on grape pomace silage quality. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 31(3), 433-440.

18. Dobrenov V. (1987): Navodnjavanje i mogućnosti proizvodnje hrane u postrnoj setvi. "Poljoprivredne aktuelnosti", Vol. 28, br. 2/87, str. 227-228.
19. Dolijanovic Z. (2002): Uticaj aditivnog načina združivanja i prihranjivanja na produktivnost kukuruza i soje, Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Zemun.
20. Dolijanović Ž., Oljača Snežana, Kovačević D., Cvetković R. (2002): Interakcija između kukuruza i soje u združenom usevu. Zbornik radova, Eko-konferencija 2002: Zdravstveno bezbedna hrana. Knjiga II, 57-63, Novi Sad.
21. Dolijanović Ž., S. Oljača, D. Kovačević, M. Simić, N. Momirović, Ž. Jovanović (2013): Dependence of the productivity of maize and soybean intercropping systems on hybrid type and plant arrangement pattern. *Genetika*, Vol 45, No. 1, 135-144.
22. Đukić D., Pejović M., Stevović V., Maksimović L., Ilić O. (2005). Prinos i kvalitet krme hibrida kukuruza iz postrne setve. *Internacionalna konferencija TEMPO HP 2005. Traktori i pogonske mašine 2*, 407-414.
23. Đukić D., Maksimović L., Stevović V., Ilić O., Pejović M. (2006). Uperedna ispitivanja prinosa i hranljive vrednosti biomase kukuruza i soje iz postrne setve. *XI Savetovanje o biotehnologiji, Zbornik radova, Vol. 11 (11-12), knjiga I*, 299-308.
24. Đorđević N., Koljajić V., Grubić G., Dujić D. (1988): Kvalitet silaža od lucerke kukuruza i soje. *IV Savjetovanje agronoma Republike Srpske, Teslić, 10-14.03.1998. Agroznanje br. 3*.
25. Đorđević N., Koljajić V., Dinić B., Grubić G. (2000): Postupci proizvodnje kvalitetne silaže jednogodišnjih leguminoza. *Arhiv za poljoprivredne nauke Vol. 61 N° 213 str. 133-138. 213 str. 133-138. Beograd*.
26. Đorđević, N., Dinić, B., Grubić, G., Koljajić, V. Dujić, D. (2004): Kontrola proteolitičkih procesa u siliranoj hrani. *Acta Agriculturae Serbica*, 9, (17): 565-572.
27. Đorđević N. i Dinić B., (2011): cit. Adamović i sar. (1997): Proizvodnja smeša koncentrata za životinje; *Institut za krmno bilje, Kruševac, 2011*.
28. Ely L.O., Sudweeks E. M., Moon N. J. (1981): Inoculation with *Lactobacillus plantarum* of Alfalfa, Corn, Sorghum, and Wheat Silages. *Dairly Sci.* 64, pp. 2378-2387.
29. Erić P., Mišković B. (1988): Proizvodne i kvalitetne osobine nekih novih NS-hibrida kukuruza za krmu u različitim rokovima setve. *Zbornik radova. VI jugoslovenski simpozijum o krmnom bilju. 22.-24.06 1988. god., Osijek, str. 244-250*.
30. FAO (2013): *Climate smart agricultura, sourcebook, p. 9*
31. Filipovic J. (2015): Soja sirova u ishrani muznih krava. <http://agroinfotel.net/soja-sirova-u-ishrani-muznih-krava/>
32. Francis C.A. (1986): Perspectives for the future of multiple cropping. *Multiple cropping system. Macmillan Publishing Company*, pp. 351-371. New York.
33. Francis C.A. (1989): Biological efficiencies in multiple-cropping systems. *Advances in Agronomy, N° 42, pp. 1-37*.
34. Gotlin J., Pucarić A., Kolčar F., Drezgić P., Marković Ž., Starčević Lj. (1980): Novije tendencije u tehnologiji proizvodnje kukuruza za zрно i silažu u cilju povećanja prinosa i kvaliteta u Jugoslaviji. *Kukuruz, proizvodnja, prerada i upotreba. Međunarodni simpozijum, Beograd*.
35. Herbet S.J., Putnam D.H., Poos-Floyd M.I., Vargas A., Creighton J.F. (1984): Forage yild of intercropped corn and soyabean in various planting patterns. *Agronomy Journal*, 76. pp. 507-510.

36. Ikanovic Jela, Glamočlija Djordje, Maletic Radojka, Popović Vera, Sokolovic Dejan, Spasic Marija, Rakic Sveto (2011): Path analysis of the productive traits in *sorghum* species, International Scientific Journal Genetics, Belgrade, Vol. 43, No.2, 253-262.
37. Ikanovic Jela, Popovic Vera, Trkulja Vojislav, Zivanovic Lj., Lakic Z., Pavlovic S. (2013): Morphological characteristics of the interspecies hybrid between sorghum and sudan grass under intensive nitrogen nutrition. Genetika, Belgrade, 45(1), 31-40.
38. Kastelic K., Pavličević A., Nikolić A., (1988): Procena prinosa neto energije i proteina u različitim medjuusevima. Zbornik radova. VI jugoslovenski simpozijum o krmnom bilju. 22.-24.06 1988. god., Osijek, str. 499-504.
39. Knežević M. (1980): Prilog proučavanju hibrida kukuruza u postrnoj proizvodnji u uslovima orošavanja. Novi Sad.
40. Kolarski D., Popović Ž., Koljajić V., Vučetić J., (1988): Kvalitet silaže cele biljke kukuruza i soje sa dodatkom ureje i enzima. Krmiva 30, 11-12, str. 191-198.
41. Kovačević D. (2003) *Opšte ratarstvo*, udžbenik. Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.
42. Kovačević D, Srebrić M, Perić V, Mladenović Drinić S. (2012): Molecular determination of KTI in F2 soybean population. International Conference on BioScience: Biotechnology and Biodiversity - Step in the Future. The Fourth Joint UNS - PSU Conference, Novi Sad, Serbia, 18-20 June 2012, 141-144.
43. Lazić Z. (1972): Mesto krmnih sirkova u proizvodnji stočne hrane. Referat na I jugoslovenskom simpozijumu o krmnom bilju, Kruševac.
44. Maksimović L., Jocković Đ., Dragović S. (2004). Gajenje kukuruza u navodnjavanju - značajan činilac unapređenja i stabilnosti proizvodnje. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, Sv. 40, 257-268.
45. Maksimović L., Đalović I., Pejić B., Milić S. (2013). Potrebe kukuruza za vodom i efekat navodnjavanja u uslovima suše. Zbornik radova XVIII Savetovanja o biotehnologiji, Čačak, 15-16. mart 2013., Vol. 18 (20), 2013, 223-229.
46. Martin R.C., Voldeng H.D., Smith D.L. (1990): Intercropping corn and soybean for silage in a cooltemerate region. Yield, protein and economic effects. Field Crops research, 23, 295-310.
47. Midmore D.J. (1993): Agronomic modification of resource use intercrop productivity, Field crops research, Vol. 34, N° 34, pp. 357-380.
48. Mišković, Jocković, Belić, B., Erić, P. (1980): Proizvodnja zelene stočne hrane gajenjem kukuruza i soje u smeši. Savremena poljoprivreda. Broj 7-8, str. 337. Novi Sad.
49. Mitrović S. (1988): Ispitivanje produktivnosti različitih sorata krmnog sirka i sudanske trave u agroekološkim uslovima istočne Srbije. Zbornik radova. VI jugoslovenski simpozijum o krmnom bilju. 22.-24.06 1988. god., Osijek, str. 252-260.
50. Momirović N. (1994): Ispitivanje konzervacijskih sistema obrade za kukuruza postrnoj setvi. Poljoprivredni fakultet, doktorska disertacija, 1-140.
51. Momirović N., Vasić G., Radošević Ž., Vučković S. (1996): Efekti konzercvacijske obrade zemljišta za kukuruz u postrnoj setvi sa stanovišta održivog karaktera primarne poljoprivredne proizvodnje. VIII jugoslovenski simpozijum o krmnom bilju. Zbornik radova, sv. 26, str.397-407. Novi Sad.
52. Negovanović D., Đorđević-Milošević S., Zakonović M., Žujović M., Trenovski S., Stojanović, Lj. (1996): Uticaj hibrida i aditiva na kvalitet i hemijski sastav silaže postrno sejanog kukuruza. VIII jugoslovenski simpozijum o krmnom bilju. Zbornik radova, sv. 26, str. 525-529. Novi Sad.

53. Nenadić N. (1983): Prinos zelene mase i semena soje u postrnoj setvi. Zbornik radova. IV jugoslovenski simpozijum o krmnom bilju, str. 420-428. Osijek.
54. Nešić S., Grubić, G., Stoićević, Lj., Adamović, M., Nikolić, P., Radomir. B. (2001): Efekti korišćenja sirove soje u obrocima krava u prvih 100 dana laktacije. XV savetovanje agronoma, veterinara i tehnologa. Beograd, 2001. Zbornik radova, 7, 1: 277-282.
55. Obračević Č. (1990): Tablice hranljivih vrednosti stočnih hraniva i normativi u ishrani preživara. Naučna knjiga, Beograd.
56. Oljača Snežana (1998): Produktivnost kukuruza i pasulja u združenom usevu u uslovima prirodnog i irigacionog vodnog režima. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet Zemun. Beograd, 1-138.
57. Ostojić S., Stošić M., Terzić D. (1996): Ispitivanje produktivnosti jednogodišnjih krmnih kultura u različitim načinima proizvodnje. VIII jugoslovenski simpozijum o krmnom bilju. Zbornik radova, sv. 26, str. 325-333. Novi Sad.
58. Otorepec Silva (1984): Verovatnoća pojave prvih jesenjih mrazeva u Jugoslaviji. Arhiv za poljoprivredne nauke, vol. 45, sv. 158, str. 257-274. Beograd.
59. Pejić Đ. (1994): Silažni kukuruz. Tehnologija proizvodnje i siliranje. Naučni bilten 3. Monografija. Institut za kukuruz "Zemun polje", Beograd-Zemun.
60. Popović Vera (2010): Agrotehnički i agroekološki uticaji na proizvodnju semena pšenice, kukuruza i soje. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Zemun, 1-145.
61. Popovic Vera, Snezana Jaksic, Djordje Glamoclija, Vera Djekic, Nada Grahovac and Violeta Mickovski Stefanovic (2012a): Variability and correlations between soybean yield and quality components, Romanian Agricultural Research, Romania. No. 29, 131-138
62. Popovic Vera, M. Vidic, Dj. Jockovic, Jela Ikanovic, S. Jaksic, G.Cvijanović (2012b): Variability and correlations between yield components of soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. Genetika, Belgrade, Vol. 44, No.1, 33-45. DOI: 10:2298/GENSR 1201033P;
63. Popovic Vera, Vidic M., Vuckovic S., Drazic G., Ikanovic Jela, Djekic Vera, Filipovic V. (2015): Determining genetic potential and quality components of NS soybean cultivars under different agroecological conditions. Romanian Agricultural Research, No.32, 35-42.
64. Popović V. (2015): Pojam, podela i značaj bioloških resursa u poljoprivredi. U: Dražić G. Eds. Očuvanje i unapređenje bioloških resursa u službi ekoremedijacije. / The concept, classification and importance of biological resources in agriculture. (Ed) Milovanovic J., Đorđević S.: Conservation and enhancement of biological resources in the service of ecoremediation. Monografija. IPN Beograd. 1-407. Belgrade, ISBN 978-86-86859-41-9; COBISS.SR-ID 215624972; 29-51; 1-407.
65. Popović Vera, Terzić Dragan, Dražić Gordana, Milić Čurović, Miomir Jovanović, Rajičić Vera, Ikanović Jela, Đokić Dragoslav (2016a): Produktivnost *Glycine Max* u postrnoj setvi u cilju dobijanja ekonomski isplative silaže i očuvanja zemljišta. 5. Nacionalna naučna konferencija sa međunarodnim učešćem u oblasti ekoremedijacije, Inovacioni modeli ekosistemskog inženjerstva. Beograd. 08.10.2016, 13-15.
66. Popovic Vera, Tatic Mladen, Sikora V., Ikanovic Jela, Drazic Gordana, Djukic Vojin, Mihailovic Bozo, Filipovic Vladimir, Dozet Gordana, Jovanovic Ljiljana, Stevanovic Petar, (2016b): Variability of yield and chemical composition in soybean genotypes grown under different agroecological conditions of Serbia. Romanian Agricultural Research, No. 33, 29-39.

67. Popovic Vera, Drazic Gordana (2016c): Sorghum as an agro-energy crop. Monograph. Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of European Studies and Regional Development, September 7th 2016 in Nitra.
68. Read J.C., Holt E.C., Davis C. (1978): Quality and yield of forage sorghums. The Texas agricultural experiment station, pp.1-6. Dallas, Texas.
69. Sikora V., Popovic Vera, Zoric M., Latkovic D., Filipovic V., Tatic M., Ikanovic J. (2016): An agro-technological characterization of south-eastern european broomcorn landraces. Pak. J. Agri. Sci., Vol. 53(3), 567-576.
70. Stjepanović M., Popović S., Bošnjak D., Zorić J. (1988): Biomasa soje u proizvodnji kvalitetne voluminozne hrane. Zbornik radova. VI jugoslovenski simpozijum o krmnom bilju, str. 200-208. Osijek.
71. Stoičević Lj., Adamović M., Zermenski D., Nikolić P., Sretenović Lj. (1988): Promene sastava i hranljive vrednosti krmnog sirka po otkosima u toku godine. Zbornik radova. VI jugoslovenski simpozijum o krmnom bilju, str. 515-524. Osijek.
72. Stošić M., Koljajić V., Lazarević R., Dinić B., Lazarević D. (1996): Ispitivanje uticaja ekoloških uslova na sisteme proizvodnje i kvalitet kabaste stočne hrane. Biotehnologija u stočarstvu, Godina 12, 3-4, Institut za stočarstvo, str. 15-23. Beograd-Zemun.
73. Terzic D., M. Stosic, B. Dinic, D. Lazarevic, J. Radovic (2001): Produktivnost kukuruza i soje kao združenih useva u postrnoj setvi. Arhiv za poljoprivredne nauke, 62: 151-158.
74. Terzić, D., Dinić, B., Stanisavljević, R., Đokić, D., Milenković, J., Vasić, T., Marković, J. (2014): Energetska i proteinska vrednost kukuruza i sirka kao združenih useva sa sojom u postrnoj setvi. XIX Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem. Čačak, 07-08. mart 2014. god. Zbornik naučnih radova, vol. 19, (21), 99-103.
75. Terzić Dragan, Popović Vera, Dinić Bora, Rajičić Vera, Ikanovic Jela, Tanja Vasić, Jasmina Milenković (2016): The effect of genotype on the morpho-productive characteristics of soybean [*Glycine max.* (L) Merr.] as second crop. 7th International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2016" Jahorina (Bosnia), 06-09.10.2016.
76. Trenbath B.R. (1986): Resource use by intercrops. U Multiple cropping system. Macmillan Publishing Company, New York.
77. Undersander D., Becker, R., Cosgorve D., Cullen Eileen, Doll J., Grau C., Kelling K., Rice E. M. Schmitt M., Sheaffer C., Shewmaker G., Sulc M. (2004): Alfalfa management guide. American Society of Agronomy, Inc, Crop Science Society of America. p. 2-55.
78. Vandermeer, J.H. (1989): The ecology of intercropping. Cambridge University press, Cambridge, pp. 231.
79. Vasić G., Kržić M., Budimirović D. (1988): Uticaj kasnih rokova setve na prinos kukuruzau uslovima navodnjavanja. Savremena poljoprivreda. Vol. 36, 11-12, str. 481-576. Novi Sad.
80. Vasić G., Kresović B., Tolmir M. (1995): Stanje i mogućnost navodnjavanja u proizvodnji kukuruza. Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza -50 godina Instituta za kukuruz Zemun Polje, str. 177-187. Zemun.
81. Videnović Ž. (1986): Agrotehnika kukuruza-obrada zemljišta za kukuruz NIRO „Zadrugar“, str. 11-18. Sarajevo.
82. Vučić N., Jocić B., Vučić J. (1972): Proizvodnja silokukuruza u postrnoj setvi sa navodnjavanjem. Savremena poljoprivreda. Br. 2, str. 21-26. Novi Sad.
83. Vučić N. (1978): Navodnjavanje i proizvodnja kabaste stočne hrane u Vojvodini, Savetovanje o proizvodnji, spremanju i korišćenju stočne hrane, Novi Sad.

84. Vučić N. (1981): Navodnjavanje i dve žetve godišnje. NIŠRO "Dnevnik"-OOUR "Poljoprivrednik". Novi Sad.
85. Vučić N. (1984): Uloga navodnjavanja u proizvodnji hrane i savremena tehničko-tehnološka rešenja za njenu realizaciju. Arhiv za poljoprivredne nauke, 45, 157, str. 41-49. Beograd.
86. Willey R.W. (1979): Intercropping-its importance and research needs. parts I and II, Field Crop Abstr. N°32, 1-10.
87. Willey R.W. (1985): Evaluation and presentation of intercropping advantages. Experimental Agriculture, No 21,119-133.
88. Yunusa M.A.I. (1989): Effects of planting density and plant arrangement pattern on growth and yields of maize (*Zea mays* L.) and soya bean (*Glicine max* (L.) Merr.) grown in mixtures, Journal of Agricultural Science Cambridge, 112, pp. 1-8.
89. Živanović i Popović (2016): Proizvodnja soje (*Glycine max.*) u svetu i kod nas. Zbornik radova XXI Savetovanja o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, 11-12. mart, Čačak, vol. 21 (23), 129-136.