

Uzgoj kopirive uz primjenu različitih vrsta organskih gnojiva

Genc, Matija

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:087030>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-02-23**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



UZGOJ KOPRIVE UZ PRIMJENU RAZLIČITIH VRSTA ORGANSKIH GNOJIVA

DIPLOMSKI RAD

Matija Genc

Zagreb, rujan, 2020.



Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



Diplomski studij:

Hortikultura-Povrčarstvo

UZGOJ KOPRIVE UZ PRIMJENU RAZLIČITIH VRSTA ORGANSKIH GNOJIVA

DIPLOMSKI RAD

Matija Genc

Mentorica:

Izv.prof.dr.sc. Ivanka Žutić

Zagreb, rujan, 2020.



Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



IZJAVA STUDENTA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Matija Genc**, JMBAG 0035191007, rođen 02.02.1994. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

UZGOJ KOPRIVE UZ PRIMJENU RAZLIČITIH VRSTA ORGANSKIH GNOJIVA

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studenta



Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Matije Genca**, JMBAG 0035191007, naslova

UZGOJ KOPRIVE UZ PRIMJENU RAZLIČITIH VRSTA ORGANSKIH GNOJIVA

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

- | | | | |
|----|------------------------------|-----------|-------|
| 1. | izv.prof.dr.sc. Ivanka Žutić | mentorica | _____ |
| 2. | doc.dr.sc. Sanja Radman | član | _____ |
| 3. | doc.dr.sc. Marko Petek | član | _____ |

Sadržaj

1.	Uvod i cilj rada.....	1
2.	Pregled literature	2
2.1.	Kopriva (<i>Urtica dioica</i> L.)	2
2.1.1.	Morfološke karakteristike	2
2.1.2.	Kemijski sastav	3
2.1.3.	Ljekovitost i upotreba	5
2.1.4.	Ekološki zahtjevi	6
2.1.5.	Tehnologija uzgoja	6
2.2.	Gnojidba	8
2.2.1.	Organska gnojiva	9
2.2.2.	Prednosti organskih gnojiva	9
2.2.3.	Nedostaci organskih gnojiva	10
2.2.4.	Mineralna gnojiva	10
2.2.5.	Prednosti mineralnih gnojiva	10
2.2.6.	Nedostaci mineralnih gnojiva	11
2.3.	Uzgoj koprive uz primjenu različitih vrsta gnojiva i tehnologije uzgoja	12
2.3.1.	Utjecaj mineralne gnojidbe na svojstva koprive	15
2.3.2.	Utjecaj organske gnojidbe na svojstva koprive	16
3.	Zaključak	19
4.	Popis literature	20
	Životopis	24

Sažetak

Diplomskog rada studenta **Matije Genca**, naslova

UZGOJ KOPRIVE UZ PRIMJENU RAZLIČITIH VRSTA ORGANSKIH GNOJIVA

Nutritivno vrlo vrijedna namirnica, kopriva (*Urtica dioica* L.), je biljka sa širokom primjenom u različitim područjima te izrazito velikih zahtjeva prema dušiku. Intenzivnom proizvodnjom koprive dolazi do velike potrošnje dušičnih gnojiva čija primjena nije prihvatljiva iz ekoloških razloga pa je zbog toga u ekspanziji ekološki uzgoj, odnosno uporaba organskih gnojiva s različitom dostupnosti hraniva biljci. Cilj rada je prikazati rezultate domaćih i inozemnih autora koji ukazuju na pozitivne i negativne strane organske, odnosno mineralne gnojidbe. Zaključuje se da bi organska gnojidba morala imati prednosti u odnosu na mineralnu gnojidbu. U radu je vidljivo da se uz pravilnu opskrbu mogu ostvariti visoki prinosi, a istodobno je moguće imati kvalitetnu i zdravu, nutrijentima bogatu namirnicu.

Ključne riječi: gnojidba, kvaliteta, prinos, *Urtica dioica*

Summary

Of the master's thesis - student **Matija Genc**, entitled

STINGING NETTLE CULTIVATION WITH THE APPLICATION OF DIFFERENT TYPES OF ORGANIC FERTILIZERS

Stinging nettle (*Urtica dioica* L.) is a high-nutritionally valuable plant with wide application in various fields, and has extremely high requirements for nitrogen. Intensive production of stinging nettle leads to large consumption of nitrogen fertilizers that are not acceptable for environmental reasons. Therefore, there is expansion of organic farming, and use of organic fertilizers with different availability of nutrients to the plant. The aim of final work was to show the results of domestic and foreign researches, indicated positive and negative sides of both organic and mineral fertilizers. It can be concluded that organic fertilization should have advantages over mineral fertilization. This work shows that with the appropriate supply, high yields can be achieved, and at the same time it is possible to have a high-quality and healthy, nutrient rich food.

Keywords: fertilization, quality, yield, *Urtica dioica*

1. Uvod i cilj rada

Višegodišnja ljekovita biljka kopriva (*Urtica dioica* L.) sve se češće nalazi u uzgoju jer se zadnjih godina revitalizira njena primjena u brojnim industrijama. Iako raste kao korov i smatra se zapostavljenom kulturom, kopriva je nutritivno vrlo vrijedna namirnica sa širokom primjenom koja se osim u agronomiji koristi i u medicini, farmaciji, kozmetičkoj industriji te kulinarstvu.

Većina ljekovitog bilja se ne uzgaja, već se sakuplja s prirodnih staništa no neodgovorno sakupljanje uglavnom dovodi do degradacije staništa te smanjivanja populacije i potpunog nestajanja vrsta (Sito i sur., 2014.). Problematika samonikle koprive je ta što preferira tla bogata dušikom, a spominje se i kao hiperakumulator teških metala pa se ubiranjem s prirodnih staništa sakuplja biljni materijal upitne kvalitete. Naime, veća ponuda dušika u tlu na prirodnom staništu ili kroz gnojidbu može rezultirati prekomjernim nakupljanjem nitrata te negativno utjecati na kvalitetu biljaka (Radman i sur., 2016.).

Kopriva je biljka s izrazito velikim zahtjevima prema dušiku pa intenzivnom proizvodnjom dolazi do velike potrošnje dušičnih gnojiva što nije prihvatljivo iz ekoloških razloga pa je zbog toga u ekspanziji ekološki uzgoj, koji podrazumijeva upotrebu gnojiva namijenjenih ekološkoj proizvodnji. Kod kultiviranih biljaka brojni ekološki i tehnološki čimbenici utječu na prinos i kvalitetu biljnog produkta, a među najznačajnijim tehnološkim ističu se gnojidba, način uzgoja i rok košnje. Kao nitrofilna biljna vrsta kopriva ima velike potrebe za dušikom, koji u ovom slučaju biljci treba nadoknaditi iz organskih izvora. Na raspolaganju stoje više vrsta organskih gnojiva, s različitom dostupnosti hraniva biljci.

Cilj rada je ispitati učinak odabranih organskih gnojiva na morfološke karakteristike biljke koprive, prinos i osnovni kemijski sastav herbe u višekratnoj košnji, u usporedbi s mineralnom gnojidbom.

2. Pregled literature

2.1. Kopriva (*Urtica dioica* L.)

Kopriva (*Urtica dioica* L.) je višegodišnja biljka iz porodice Urticaceae. Ime roda dolazi od latinske riječi *urere* što znači peći, dok ime vrste *dioica* znači dvodomna, odnosno da biljke sadrže ili muške ili ženske cvjetove (Planinčić, 2016.).

Kopriva raste u gustim nakupinama na tlima bogatim dušikom, poluzasjenjenim livadama, ruderalnim staništima, pored puteva te se može naći na staništima različitih nadmorskih visina. Kopriva je izrazito ljekovita biljna vrsta te nalazi primjenu u mnogim industrijama, a zbog povećane potražnje na tržištu te standardizacije kvalitete sve se češće uzgaja (Jurčić, 2019.).

2.1.1. Morfološke karakteristike

Biljka koprive visoka je od 0,5 m do 1,5 m, a razmnožava se izravnom sjetvom, presadnicama i rizomima (Stubljarić i sur., 2013.). Korijen je sivo-smeđe boje, nepravilno savijen i šupalj, s vidljivim dubokim uzdužnim brazdama i brojnim manjim korjenčićima koji izlaze iz čvorova. Ima gusto razgranatu mrežu cilindričnih i blago razgranatih podanaka iz kojih izbijaju uspravne i dlakave stabljike. Listovi su tamnozeleno boje, unakrsno raspoređeni na stabljici i prekriveni dlačicama (Slika 2.1.1.1.). Posebne vrste biljnih dlaka (trihoma) koje se nalaze na listovima i stabljici kod koprive nazivaju se žaoke, a služe za obranu od ljudi i životinja. Pri dodiru s njima otpuštaju histamin i druge kemijske tvari koje uzrokuju peckanje (Upton, 2013.). Oblik listova je srololik, duboko nazubljen i šiljast (Bisht i sur., 2012.).



Slika 2.1.1.1 Biljka koprive

Izvor: Matija Genc (2020.)

Muški i ženski cvjetovi nalaze se odvojeno na biljnim jedinkama, sitni su, neugledni, zelene boje i simetrični. Sastoje se od četiri latice i četiri lapa koji su međusobno razdvojeni. Cvjetovi koprive skupljeni su u guste viseće cvatove koji rastu u pazušcima gornjih listova. Oprašuju se pomoću vjetra, a cvatu od lipnja do kolovoza. Plod je oraščić eliptičnog oblika, glatke površine, plosnat, zelenkasto do smeđe boje i sadrži jednu smeđu sjemenku, koja u potpunosti ispunjava plod (Jurčić, 2019.).

2.1.2. Kemijski sastav

Kopriva je bogat izvor brojnih bioaktivnih spojeva te sadrži: aglutinin, acetofenon, alkaloida, acetilkolin, klorogensku kiselinu, buterinsku kiselinu, klorofil, kafeinsku kiselinu, karbonatnu kiselinu, kolin, histamin, kumarinsku kiselinu, mravlju kiselinu, pantotensku kiselinu, kemferol, koproporfirin, lektin, lecitin, lignin, linolnu i linolensku kiselinu, palmitinsku kiselinu, ksantofil, serotonin, stigmasterol, terpene, violaksantin i jantarnu kiselinu (Otlés i Yalcin, 2012).

Udio i sastav djelatnih tvari u koprivi razlikuje se ovisno o dijelu biljke. Stabljika i listovi bogati su organskim kiselinama, vitaminima i mineralima, a kao najvažnije komponente ističu se polifenoli. Od fenolnih spojeva koprive najznačajniji su fenilpropani, kafeinska i klorogenska kiselina te skopoletin (Holetić, 2017.). Biljne dlake prisutne na cijeloj biljci sadrže mravlju

kiselinu, histamin i acetilkolin i izazivaju žarenje na koži prilikom dodira listova ili stabljike (Otles i Yalcin, 2012).

Prema Kregiel i sur.(2018.) nadzemna masa koprive sadržava 90 % vlage, 3,7 % proteina, 0,6 % masti, 2,1 % pepela, 6,4 % dijetalnih vlakana i 7,1 % ugljikohidrata, dok prah listova koprive sadrži 30 % proteina, 4 % masti, 40 % nedušičnih spojeva, 10 % vlakana i 15 % pepela.

Svježi listovi koprive sadrže visoke koncentracije vitamina A, C, D, E, F, K i P, kao i vitamine B kompleksa (Rutto i sur., 2013). U jednom kilogramu svježe koprive nalazi se 130 mg vitamina C, 730 mg karotena i oksalata (Holetić, 2017.), pri čemu valja naglasiti kako mladi listovi sadrže 20 puta više vitamina C nego zelena salata (Planinčić, 2016.).

Poznato je da lišće koprive sadrži velike količine minerala, posebno selena, cinka, željeza i magnezija. Osim tih elemenata, u manjoj mjeri sadrži još i bor, natrij, jod, krom, bakar i sumpor (Rafajlovska i sur., 2013.).

Listovi sadrže i klorofil, karotenoide (od kojih je glavni β -karoten), neoksantin, violaksantin, lutein te likopen, potom tanine, terpene i eterično ulje, dok stabljika i korijen sadrže flavonoide (Sidaoui i sur., 2015.).

Jurčić (2019.) ističe da se u lišću koprive nalaze veće količine proteina nego u stabljikama i korijenu. Sadržaj proteina u listovima se kreće između 16 i 27 %, u odnosu na sadržaj proteina u stabljici (14,5 %), odnosno korijenu (11 %).

Naše tijelo pri sintetiziranju esencijalnih omega 3 i omega 6 masnih kiselina koristi linolnu i linolensku kiselinu koje se u značajnim količinama nalaze u sjemenu koprive. Sjeme koprive bogato je polinezasićenim masnim kiselinama među kojima je najznačajniji udio linolne kiseline, a također su prisutne i značajne količine linolenske, palmitinske, oleinske i stearinske kiseline (Wilde, 2020.). Prema Petkova i sur. (2020), ulje sjemena koprive sadrži 711 mg/kg tokoferola, pri čemu prevladavaju γ -tokoferol (36,1 %), α -tocopherol (28,9%) i β -tocopherol (26,9%).

Wilde (2020.) ističe i da sjeme koprive povećava energiju te da podiže razinu dopamina pri čemu se stvara osjećaj ugone. U sjemenkama se nalazi i spoj kolin, koji je osobito važan za normalni rad jetre, a važan je i pri liječenju hepatitisa i ciroze jetre.

Eterično ulje nadzemnih dijelova koprive sadrži estere (14,7 %), slobodne alkohole (2 %) i ketone (38,5 %), a u manjoj mjeri prisutni su i aldehidi. Glavne komponente eteričnog ulja koprive su karvakrol (38,2 %), karvon (9 %), naftalen (8,9 %), anetol (4,7 %), heksahidrofarnezil acetone i geranil acetone (3 %) (Jurčić, 2019.).

2.1.3. Ljekovitost i upotreba

Iako kopriva raste kao korov i smatra se zapostavljenom biljnom vrstom, posjeduje različita biološka i kemijska svojstva koja omogućuju njenu primjenu u farmaciji i medicini (Barilar, 2018.). Zbog visokog udjela bioaktivnih spojeva pripisuju joj se i pozitivni učinci na metaboličke i fiziološke procese u organizmu pa ne čudi njena široka primjena i u kulinarstvu te u kozmetičkoj industriji (Planinčić, 2016.).

Nutritivno je vrlo vrijedna namirnica, bogata mineralima (posebno željezom), vitaminom C i provitaminom A. Poznato je da su Rimljani konzumirali koprivu, a recept za juhu znan je i danas. Danas se kopriva koristi na razne načine u kulinarstvu (Jurčić, 2019.) pri čemu se najviše koriste listovi.

Osim listova, kao hrana se može koristiti i sjeme koprive. Sjemenke se mogu dodati u različite voćne frappee, jogurte te u pripremama različitih salata ili pri izradi domaćeg kruha (Wilde, 2020.).

Kopriva ima hipoglikemijsko, antidijabetsko te antioksidativno i antimikrobno djelovanje. Također, pomaže i kod ublažavanja simptoma osteoartritisa i bolova u zglobovima. Svi dijelovi biljke (stabljika, listovi, korijen i sjeme) iskoristivi su u različite svrhe. Tijekom 18. stoljeća upotrebljavala se kao diuretik, ali se koristila i za zaustavljanje krvarenja i liječenje kožnih osipa (Jurčić, 2019.).

Listovi, korijen i sjeme koprive koriste se za pripremu sokova, čajeva i tinktura (Planinčić, 2016.). Terapijski potencijal koprive ustanovljen je u nekliničkim studijama kojima su dokazana antioksidacijska, protuupalna i imunomodulacijska svojstva (Barilar, 2018.). Preparati na bazi korijena se koriste u liječenjima bolesti prostate, a preparati na bazi lista pri anemiji, bolesti zglobova, kože ili kod opadanja kose. Preparati na bazi sjemena koriste se kod bolesti bubrega. U kozmetičkoj industriji kopriva se koristi za jačanje korijena kose te protiv peruti.

Iako je najpoznatija kao korov kojeg ima u izobilju, kopriva se, osim kao lijek i hrana, stoljećima koristila i kao izvor boje u kozmetici i jelima (E140) Stabljika sadrži vlakna i može poslužiti za izradu prirodnog tekstila (Benazić, 2013., Stubljari i sur., 2013.).

Neka istraživanja ukazuju na to da klorofil iz koprive može imati antimutageno i antikancerogeno djelovanje, pa može biti koristan u zaštiti organizma od nekih toksina, a pozitivno djeluje i kod popratnih pojava pri konzumiranju lijekova (Radman, 2015.).

Kopriva se može koristiti i kao stočna hrana (Sidaoui i sur., 2015.). Zbog repelentnih i insekticidnih svojstava koje posjeduje, u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji primjenu nalazi kao sredstvo za zaštitu bilja od štetočinja i kao vrlo kvalitetno organsko gnojivo (Žutić, 2018.).

2.1.4. Ekološki zahtjevi

Kopriva nema velike potrebe za svjetlom i toplinom te se stoga preporučuje uzgoj na djelomično zasjenjenim površinama. Svi tipovi tla su pogodni za uzgoj koprive, a naročito ona bogata humusom. Slabije prinose donosi uzgojem na teškim i izrazito vlažnim tlima, a isušena i kisela tla treba izbjegavati. Optimalan pH tla za razvoj biljke je 6-7 (Vogl i Hartl, 2003).

Optimalna temperatura za rast koprive je od 15 do 23°C (Vogl i Hartl, 2003.), a prema Radman (2015.) optimalne temperature mogu varirati i do 35°C. Rizomi dobro podnose niske temperature te u našim klimatskim uvjetima prezimljavaju uglavnom bez oštećenja (Stepanović i sur., 2009).

Zaslanjenost, nedostatak vode i ekstremne temperature također mogu izmijeniti mineralni sastav i kvalitetu namirnica, dok suša s druge strane može povećati usvajanje i translokaciju nekih makroelemenata u biljci (Radman, 2015.). No, budući da abiotički stres mijenja sadržaj minerala u biljkama, dolazi do slabijeg rasta biljaka, a time i do smanjenja prinosa. Oscilacije u ekološkim čimbenicima (temperatura, vlažnost tla) mogu značajno utjecati i na količinu vrijednih fitokemikalija u listovima (Radman, 2015.).

Ne postoje podaci o potrebnoj količini vode tijekom uzgoja koprive, iako je poznato da većina vrsta zahtijeva ravnomjerni raspored oborina tijekom vegetacijskog razdoblja (Vogl i Hartl, 2003).

2.1.5. Tehnologija uzgoja

S obzirom na varijabilno trajanje nasada koje uglavnom ovisi o intenzitetu njegovog iskorištavanja, zadovoljavajući prinos koprive može se postizati tijekom 10 do 15 godina uzgoja (Di Virgilio i sur., 2014.). Veliku pažnju pri planiranju uzgoja treba prvenstveno posvetiti izboru lokacije (Benazić, 2013.). Prilikom odabira parcele za uzgoj koprive iznimno je važna "povijest" parcele, odnosno prethodno uzgajane kulture. Leguminoze su dobar izbor kao pretkultura jer obogaćuju tlo dušikom, nužnim za razvoj koprive, a gledajući iz perspektive ekološke poljoprivrede, leguminozne biljke kao predusjev se posebno preporučuju zbog njihove sposobnosti fiksacije dušika. Kulture koje se također preporučuju

kao pretkulture koprivi su krumpir, šećerna repa i drugi okopavinski usjevi koji razvijaju veliku korijenovu masu (Jurčić, 2019.).

Kopriva se može razmnožavati vegetativno i generativno, dok se sjeme može izravno sijati ili se uzgoje presadnice. (Radman i sur., 2015.). Sjeme koprive vrlo je sitno, masa 1000 sjemenki ima svega 0,14 – 0,15 g, a u 1 gramu ima 7000 – 7500 sjemenki (Stepanović i sur., 2009). Postoji i veliki rizik dormantnosti koja se može prekinuti stratifikacijom, kao i mehaničkim oštećenjem ovojnice sjemena pa se zbog navedenih razloga preporučuje izravna sjetva sjemena (Radman i sur., 2015.).

Za proizvodnju presadnica potrebno je 0,1 - 0,2 kg sjemena/ha, odnosno 45.000 – 65.000 presadnica. Presadnice se mogu saditi ručno ili strojno, a prije sjetve ili sadnje presadnica koprive potrebna je uobičajena osnovna obrada tla, oranje do 25 cm, tanjuranje i predsjetvena priprema. S obzirom na to da je kopriva nitrofilna biljka, preporučuje se prilikom obrade tla unos gnojiva (Radman i sur., 2015.).

Biesiada i Wołoszczak (2007) ističu da metoda podizanja nasada ima velik utjecaj na prinos koprive tijekom prve godine uzgoja. Sadnjom presadnica postiže se značajno veći prinos herbe (2,62 kg/m²) i listova (1,30 kg/m²), u odnosu na vegetativno razmnožavanje pomoću rizoma (1,40 i 0,71 kg/m²).

Izravna sjetva sjemena provodi se u kasnu jesen (prvi tjedan studenog). Sjeme koprive je dormantno, a dormantnost se prekida stratifikacijom, odnosno izlaganjem sjemena niskim temperaturama pa proklije u proljeće (Biesiada i Wołoszczak, 2007). Sije se na razmak između redova 20 cm, a preporučuje se sijati približno 1000 sjemenki/m². Uz apsolutnu težinu sjemena 0,14 do 0,15 g pri ovom sklopu, sjetvena norma je 1,4 do 1,5 kg/ha (Szewczuk i sur., 2002).

Kontrola korova u proizvodnji koprive je vrlo bitna, osobito u prvoj godini uzgoja. Preventivne mjere najvažnije su za uspješno suzbijanje korova u usjevu, dok su organske metode izravnog suzbijanja ograničene. Najvažnija preventivna mjera u suzbijanju korova je odabir odgovarajućeg predusjeva. Biljne bolesti i štetnici ne predstavljaju veliki problem u uzgoju koprive s obzirom da napad štetočinja nije zabilježen u masovnom uzgoju (Vetter i sur., 1996.).

Vrijeme košnje ovisi o cilju uzgoja. Prema Vogl i Hartl (2003.) višekratnom košnjom u određenim fazama razvoja biljke može se ostvariti višestruka primjena koprive. Ukoliko je cilj proizvodnje svježih listova, košnja se provodi prije cvatnje, odnosno, u fazi intenzivnog porasta biljke. Za potrebe farmaceutske industrije kopriva se kosi u fazi cvatnje, a kada su cilj proizvodnje vlakna, košnja se obavlja u fazi zrelog sjemena (Radman, 2015.). Upton (2013) ističe da se za upotrebu koprive u pripremi sokova ili za prehranu, košnja provodi u proljeće i

rano ljeto prije cvatnje. Ukoliko je cilj proizvodnje droga koprive (sušena herba), košnju treba provesti krajem ljeta.

Za potrebe konzumacije usjev se kosi ili bere dok su biljke visoke oko 30 cm. Košnja se obavlja se uz pomoć berača za ljekovito bilje ili strižnom kosom. Započinje u travnju, dok druga košnja može biti već nakon 15 do 20 dana. U jednoj godini može se postići šest do osam otkosa, odnosno deset u povoljnim klimatskim uvjetima (Vetter i sur., 1996.).

Osim na ostvareni prinos, različiti rokovi košnje utječu i na količinu bioaktivnih komponenata i antioksidacijsku aktivnost u biljnom materijalu. Prema Biesiada i sur. (2009.) kasniji rok košnje u srpnju utječe na povećanje sadržaja klorofila i karotenoida za 25 do 40 % u odnosu na raniju košnju u svibnju. No, količina fenolnih spojeva u listovima je oko 30 % viša u svibnju, u odnosu na srpanj. S druge strane, povećanjem broja košnji tijekom jedne vegetacijske sezone dolazi do smanjenja sadržaja polifenola u listovima (Biesiada i sur., 2010.).

2.2. Gnojidba

Gnojidba je agrotehnički zahvat neophodan za postizanje visokih i stabilnih prinosa te isplativosti ulaganja i rada u biljnoj proizvodnji (Nenadović, 2018.). Bez adekvatne gnojidbe, nema visokih i stabilnih prinosa, potrebne kakvoće proizvoda niti profitabilnosti, pa se gnojidba opravdano smatra najvažnijom agrotehničkom mjerom u uzgoju biljaka (Vukadinović i Jug, 2015.a).

U formiranju ukupnog prinosa gnojidba sudjeluje s 30 do 70 %, što ovisi od kulture i ostalih uvjeta proizvodnje i samo pravilno ishranjena biljka može ostvariti svoj genetski potencijal i očekivani prinos (Toth, 2019.). Zadaća je gnojidbe da reguliranjem hranidbenog režima osigura dobivanje visokih prinosa najbolje kakvoće, te istodobno očuva i, po mogućnosti, poveća plodnost tla (Bogunović, 2018.).

Postojeća gnojiva u svjetskoj poljoprivredi mogu se podijeliti prema raznim kriterijima. Najjednostavnijom se čini podjela na dvije glavne skupine: organska i mineralna. Organska gnojiva uglavnom nastaju u procesu poljoprivredne proizvodnje u samom gospodarstvu i naseljima, a mineralna se proizvode u tvornicama (Bogunović, 2018.).

2.2.1. Organska gnojiva

Organska gnojiva su raznovrsne smjese biljnih i/ili životinjskih ostataka i izlučevina te njihovih prerađevina različitog stupnja razloženosti i stabilnosti, koja se koriste s ciljem unošenja organske tvari i biljnih hraniva u tlo (Nenadović, 2018.). Organska se gnojiva vrednuju prema količini organske tvari u njima, a sadrže male količine aktivne tvari. Sva su hraniva vezana u organskom obliku, koji se mora razgraditi djelovanjem mikroorganizama (Herak Ćustić, 2016.).

Osnovna svojstva svih organskih gnojiva su da sadrže sva potrebna hraniva, da imaju produženo djelovanje, da utječu pozitivno na biogenost tla te da povećavaju sadržaj organske tvari u tlu, čime se smanjuje rizik od ispiranja hraniva (Nenadović, 2018.). Važna uloga organskih gnojiva je u popravljaju strukture tla, vodozračnog režima, toplinskih svojstava pa tako i općenito bioloških osobina tla (Herak Ćustić, 2016.).

Organska gnojiva dijele se ovisno o materijalu od kojeg su nastala (biljni ili životinjski) i načina na koji se primjenjuju (Nenadović, 2018.). S izuzetkom pepela, sva su domaća gnojiva organskog podrijetla, pa, prema tome, sadrže humusnu komponentu, koja ima posebno značenje u gnojidbi tla. U skupinu organskih gnojiva spadaju: kruti i tekući stajski gnoj, gnojnice, komposti (obični i industrijski), lumbripost, kompost gradskog smeća, fekalije, otpadne vode gradova i industrije, spropel, otpaci prehrambene industrije i destilerija, otpaci drvne industrije i šumarstva, zelena gnojidba (sideracija) i još neka druga gnojiva (Bogunović, 2018.).

2.2.2. Prednosti organskih gnojiva

Organska gnojiva povoljno djeluju na kemijska, biološka i fizikalna svojstva tla, značajno povećavaju pH vrijednost tla kao i koncentraciju dušika, pristupačnog fosfora i vezanog kalija, kalcija i magnezija. Povećavaju biogenost tla, a u uvjetima pravilnog skladištenja i pravilnog odabira vremena njihove primjene nisu štetna za okoliš niti su hraniva u njima podložna ispiranju. Promatranjem u duljem vremenskom periodu vidi se da stimuliraju rast biljaka i poboljšavaju strukturu tla, što značajno utječe na povećanje kapaciteta tla za vodu i hraniva. Organska gnojiva također jačaju otpornost biljaka na pojavu bolesti i štetnika, sporo otpuštaju biogene elemente sprječavajući na taj način njihovo ispiranje iz područja rizosfere (Nenadović, 2018.).

Organska tvar osigurava ugljikov dioksid potreban u fotosintezi, izvor je dijela mineralnih hraniva te povećava otpornost na neke bakterijske bolesti jer sadrži male količine antibiotika poput streptomicina i teramicina (do 0,1 ppm), koje apsorbiraju biljke (Herak Ćustić, 2016.).

2.2.3. Nedostaci organskih gnojiva

Pored brojnih prednosti koje imaju u odnosu na mineralna gnojiva, organska gnojiva imaju i određenih nedostataka. Sporo otpuštaju hranive tvari, posebice u hladnijim uvjetima, skuplja su od mineralnih jer ih treba primijeniti u većim količinama, a zbog voluminoznosti otežana je njihova primjena (Vukadinović i Jug, 2015.b).

Nedostaci organskih gnojiva također se ogledaju kroz nemogućnost opskrbljivanja biljaka dostatnom količinom hraniva tijekom razdoblja vegetacije, posebice u periodima kad biljke imaju najveće potrebe za hranivima. Nadalje, ukoliko se organsko gnojivo ne skladišti i ne primjenjuje pravilno, može doći do velikih gubitaka hranivih tvari, posebice dušika (Nenadović, 2018.).

2.2.4. Mineralna gnojiva

Ukupne količine organskih gnojiva su ograničene, pa se stoga danas sve više u praksi koristi drugi tip gnojiva - mineralna gnojiva (Herak Ćustić, 2016.). Mineralna gnojiva su široko dostupna i najčešća su vrsta gnojiva u poljoprivrednoj praksi. Proizvode se u različitim formulacijama te su prilagođena za sve biljne vrste i namjene. Njihov učinak je vidljiv u relativno kratkom vremenu, relativno su jeftina te se lako i jednostavno raspodjeljuju ili unose aplikatorima u tlo (Nenadović, 2018.).

Premda uporaba mineralnih gnojiva značajno poboljšava kakvoću i količinu hrane, njihova dugotrajna i nekontrolirana primjena često izaziva niz ekoloških problema (onečišćenje tla, voda i zraka), pogoršavaju strukturu tla reducirajući mikrofloru tla te onečišćavaju ljudsku i stočnu hranu (Vukadinović i Jug, 2015.a).

Mineralna se gnojiva dijele prema broju biljnih hraniva koja sadrže, pa tako razlikujemo pojedinačna i složena mineralna gnojiva. Pojedinačna mineralna gnojiva sadrže samo jedno biljno hranivo te nose imena prema hranivu kojeg sadrže. Najčešća gnojiva u praksi su dušična, fosforna, kalijeva, kalcijeva i magnezijeva. Složena gnojiva, s druge strane, sadrže dva ili više biljnih hraniva, a prema načinu međusobnog vezanja mogu biti miješana ili kompleksna. Osim ove podjele, postoji i podjela prema agregatnom stanju - na čvrsta i tekuća te na makro i mikro gnojiva (Herak Ćustić, 2016.).

2.2.5. Prednosti mineralnih gnojiva

Mineralna gnojiva su široko dostupna i najčešća su vrsta gnojiva u poljoprivrednoj praksi. Proizvode se u različitim formulacijama te su prilagođena biljnim vrstama i namjenama.

Također, mogu se primjenjivati u svim godišnjim dobima, brzo djeluju (učinak je vidljiv u roku od 1 - 2 tjedna) i relativno su jeftina (Vukadinović i Jug, 2015.b).

Neke od prednosti primjene mineralnih gnojiva u odnosu na organska su i visoka razina dostupnosti minerala, odnosno mogućnosti usvajanja dušika i drugih prisutnih minerala od strane biljaka tijekom vegetacije, zatim povećanje produktivnosti tla i mogućnost lakšeg postizanja izbalansirane gnojidbe. Mogu se primjenjivati kao gnojiva za osnovnu i startnu gnojidbu te prihranu, kao gnojiva za folijarnu gnojidbu i za fertirigaciju (Nenadović, 2018.).

Mineralna se gnojiva mogu točnije dozirati od organskih jer svako mineralno gnojivo sadrži poznatu količinu hraniva (istaknuto na deklaraciji), pa je jednostavno izračunati količinu gnojiva koju se želi dodati na određenu zadanu površinu tla (Herak Ćustić, 2016.).

2.2.6. Nedostaci mineralnih gnojiva

U uvjetima nepravilne (prekomjerne ili pogrešne) primjene mineralnih gnojiva, koja su po kemijskom sastavu uglavnom soli, povećava se opasnost od štetnih posljedica. Suvišak hraniva izaziva nutritivni stres, osmotski ili solni stres, a u dodiru s lišćem mogu izazvati dehidraciju tkiva, opekotine i defolijaciju, odnosno, gubitak lišća (Nenadović, 2018.).

Jedan od značajnih nedostataka mineralnih gnojiva je i neprisutnost drugih minerala, poput Ca, Mg i S, kao i mikroelemenata u mnogim visoko koncentriranim mineralnim gnojivima te ih je stoga potrebno posebno primjenjivati (Nenadović, 2018.).

Mineralna gnojiva često izazivaju ekološke probleme zbog gubitaka koji nastaju ispiranjem (posebice na lakim, propusnim tlima) i slabe retencijske sposobnosti za vodu i hraniva u zoni korijena. Također mogu utjecati na pH vrijednost tla u smislu njenog snižavanja ili povećavanja, kao i na koncentraciju vezanog kalcija. Budući da mineralna gnojiva, osim fosfornih i kalcijevih, moraju biti topiva u vodi, u slučaju velike količine oborina ili prejakog navodnjavanja može doći do ispiranja hraniva iz zone korijena u dublje slojeve tla, a time i do njihove nedostupnosti biljkama, odnosno gubitka (Nenadović, 2018.).

Dugotrajna i nekontrolirana uporaba mineralnih gnojiva često izaziva ekološke probleme. Najštetnije su neizravne posljedice primjene mineralnih gnojiva koje su povezane s visokim energetske troškovima proizvodnje i transporta te emisijom ugljikovog dioksida. Prije svega, proizvodnja mineralnih gnojiva troši puno energije. Proizvodnja jedne tone amonijaka zahtijeva ekvivalent od jedne tone prirodnog plina. Ovaj proces također ima ogroman utjecaj na emisiju CO₂, ambalažni otpad, transport i distribuciju (Nenadović, 2018.).

2.3. Uzgoj koprive uz primjenu različitih vrsta gnojiva i tehnologije uzgoja

Da bi se postigao veći prinos, proizvođači često pretjeruju s unošenjem prevelikih količina dušičnih gnojiva što rezultira akumuliranjem nitrata i smanjenom kvalitetom biljke (Radman i sur., 2014.). Neki autori navode da je za rast koprive najbolja gnojidba sa 160-240 pa čak i 250-300 kg N/ha godišnje, ali to osim što je neprihvatljivo za prirodu, djelovat će negativno i na tlo, odnosno na samu biljku (Di Virgilio i sur., 2015.).

Ekstremno visoke doze dušičnih gnojiva zakonski nisu dopuštene te takva proizvodnja nije ekološki prihvatljiva. Na temelju članka 11. stavka 2. Zakona o gnojivima i poboljšivačima tla (Narodne novine, 2003.) u početnom četverogodišnjem razdoblju prilagodbe na ekološku proizvodnju poljoprivredno gospodarstvo može u tijeku jedne kalendarske godine gnojiti poljoprivredne površine količinom stajskog gnoja koje sadrži do 210 kg N/ha, odnosno do 170 kg N/ha nakon isteka tog razdoblja. Sadržaj dušika, fosfora i kalija u stajskim gnojivima i njihova najveća dozvoljena količina u primjeni gnojiva prikazani su u tablici 2.3.1.

Tablica 2.3.1. Sadržaj dušika, fosfora i kalija u stajskim gnojivima i najveća dozvoljena količina u primjeni gnojiva

Vrsta gnojiva	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	Granične vrijednosti primjene dušika	Najveća dozvoljena količina gnojiva	Sadržana kol. hraniva (kg/ha)		
						N	P ₂ O ₅	K ₂ O
				kg/ha	(u t/ha)			
Goveđi gnoj	0,5	0,3	0,5	210	42	210	126	210
				170	34	170	102	170
Konjski gnoj	0,6	0,3	0,6	210	35	210	105	210
				170	28	170	85	170
Ovčji gnoj	0,8	0,5	0,8	210	26	210	130	210
				170	21	170	106	170
Svinjski gnoj	0,6	0,5	0,4	210	35	210	175	140
				170	28	170	142	113
Kokošji gnoj	1,5	1,3	0,5	210	14	210	182	70
				170	11	170	147	57
Kompost	2,1	2,2	0,8	210	10	210	220	80
				170	8	170	180	65
Gnojovka (goveđa)	0,4	0,2	0,5	210	52 m ³ /ha	208	104	260

				170	42 m ³ /ha	170	85	210
Gnojovka (svinjska)	0,5	0,4	0,3	210	42 m ³ /ha	210	168	126
				170	34 m ³ /ha	170	136	102

(Prema: Narodne novine, 2008)

U Tablici 2.3.1. navedene su najveće dozvoljene količine gnojiva prema spomenutim graničnim vrijednostima tijekom četverogodišnjeg uzgoja. Posebnu opreznost treba obratiti na kokošji gnoj i kompost zbog visokih količina makroelemenata da ne bi došlo do prekoračenja graničnih vrijednosti u ekološkoj proizvodnji.

U cilju smanjivanja gubitka dušika ispiranjem i isparavanjem zabranjeno je korištenje gnojiva u određenim vremenskim periodima te na različitim tipovima tla. Zabranjena je primjena stajskog gnoja na tlima zasićenima vodom, kao i na tlima prekrivenim snježnim pokrivačem, dok se gnojovka i gnojnica ne smiju upotrebljavati na nagnutim terenima (Narodne novine, 2008.).

Radman i sur. (2014.) promatrali su utjecaj načina uzgoja i gnojidbe dušikom na morfološka svojstva dvodomne koprive te zaključili kako je većina promatranih svojstava (visina i masa biljke, dimenzije listova, razgranatost) kao i najveći prinos zabilježen gnojidbom sa 150 kg N/ha u obliku kalcijevog amonijevog nitrata. Gnojidba je bila raspoređena kroz 5 faza: startna gnojidba (50 kg N/ha) i još 4 prihrane dušikom te su provedene dvije košnje.

U istraživanju koje su proveli Radman i sur. (2015.) željena kvaliteta i kemijski sastav koprive dobiveni su gnojidbom sa 100 i 200 kg N/ha, pri čemu je viša razina dušika rezultirala višim razinama kalija i kalcija, ali je s druge strane reducirana sadržaj suhe tvari i željeza te je dovela do većeg akumuliranja nitrata. Stoga u cilju postizanja optimalnih prinosa autori preporučuju gnojidbu sa 100 kg N/ha. Isti su autori također ustanovili kako antioksidativna aktivnost značajnije ovisi o roku žetve nego o formulaciji i primijenjenoj dozi dušične gnojidbe. Biesiada i sur. (2009.) s druge strane preporučuju gnojidbu sa 60-90 kg N/ha, 50-60 kg P₂O₅/ha i 80-100 kg K₂O/ha.

Najbolja metoda uzgoja koprive, koja je dala najveću lisnu masu bila je uzgoj koprive sadnjom presadnica proizvedenih u plasteniku te punjenjem lončića s tresetom prije daljnje sadnje i gnojidbe sa 100 kg N/ha (Biesiada i Woloszczak, 2007.).

Puno je istraživanja, puno je savjeta, ali u uzgoju koprive treba obratiti pažnju i na neke druge faktore. Osim mjera navedenih u poglavlju o tehnologiji uzgoja (2.1.5.), brojni autori ukazuju i na neke druge pokazatelje u cilju postizanja visokih prinosa.

Jankauskienė i Gruzdeviene (2013.) tvrde da je na istoj proizvodnoj površini koprivu moguće uzgajati maksimalno 6 godina pri čemu su produktivne godine od druge do šeste godine, a najveći prinos je u trećoj i četvrtoj godini uzgoja.

Gustoća usjeva je također važan parametar na koji treba obratiti pažnju prije samog uzgoja. Biesiada i Wołoszczak (2007) nisu ustanovili opravdani utjecaj sklopa biljaka na ostvareni prinos koprive uz ispitivane razmake sadnje (45 cm × 15 cm, 45 cm × 25 cm i 45 cm × 35 cm). Jankauskienė i Gruzdeviene (2010.) su zaključili da su biljke koprive pri razmaku sadnje 60 cm x 60 cm veće i produktivnije u odnosu na one uzgajane pri razmaku sadnje 100 cm x 60 cm, iako su te imale veći broj stabljika/biljci.

Spomenuti su autori isto potvrdili i u radu iz 2013. gdje je promatran učinak gustoće sklopa na biljke koprive. Nisu korištena mineralna gnojiva niti druge agrokemikalije. U prvoj godini uz razmak sadnje 60 cm x 60 cm prosječno je bilo 25 do 43 stabljika/biljci. Biljke su u drugoj godini uzgoja bile veće i produktivnije u odnosu na one iz prve godine uzgoja. No, najveće povećanje broja stabljika/biljci zabilježeno je pri razmaku 100 cm x 60 cm, gdje je postignuta gustoća sklopa 112 do 136 stabljika/biljci u četvrtoj, odnosno petoj godini uzgoja. Također su ustanovili da je gustoća sklopa ljeti manja nego u jesen.

Biesiada i sur. (2009.) su zaključili da rok berbe značajnije utječe na povećanje antioksidativne aktivnosti nego različita doza ili formulacija gnojiva. Veću količinu polifenola u lišću zabilježili su u svibanjskoj berbi, dok je berba u srpnju rezultirala većom količinom karotenoida i klorofila. Prinos suhe tvari, pepeo, sirove masti i sadržaj lignina povećava se sa starenjem biljke, dok se suprotno tomu sadržaj sirovih proteina smanjuje (Andualet i sur., 2015.).

Rutto i sur. (2012.) navode da kopriva ubrana u jesen sadrži manje kalcija i željeza (278 i 1,2 mg/100 g svježe tvari), u odnosu na biljke ubrane slijedećeg proljeća (788 i 3,4 mg/100 g svježe tvari). Suprotno tome, količina vitamina C u jesen je 120 % viša (1,1 mg/100 g svježe tvari) u usporedbi s proljetnom košnjom (0,5 mg/100 g svježe tvari).

Kukrić i sur. (2012.) ističu kako su više vrijednosti klorofila (1,174 mg/g svježe tvari), karotenoida (0,326 mg/g svježe tvari) i proteina (17,505 mg/g svježe tvari) utvrđene u mlađim listovima koprive u odnosu na starije (1,02, 0,22 i 14,37 mg/g svježe tvari). Također, u mladim je listovima utvrđen porast aktivnosti enzima peroksidaze.

Koniecznyński i Wesołowski (2007.) navode da je količina minerala u koprivi varijabilna te ovisi o lokaciji sa koje je biljni materijal sakupljen. Uspoređujući četiri različite lokacije, u suhoj je tvari koncentracija ukupnog dušika varirala od 6,79 do 24,21 mg/g, fosfora od 4,43 do 7,37 mg/g, željeza od 30,76 do 229,48 mg/kg te cinka od 20,16 do 51,23 mg/kg.

U istraživanju koje je provela Holetić (2017.) uspoređivani su ukupni udjeli vlage, antioksidativni kapacitet te ukupni i pojedinačni fenolni spojevi u koprivi s različitih područja (Sredozemno, Egejsko, Mramorno i Crno more) i u različitim dijelovima biljke (u cijeloj biljci, stabljici i listu). Rezultati su pokazali da su svi istraživani parametri bili različiti u različitim dijelovima biljke. Uzorci koji su sadržavali niži udio vlage imali su veći udio ukupnih fenola, ali ne i najviši antioksidativni kapacitet. Najveći udio fenolnih spojeva utvrđen je u cijeloj biljci te u stabljici koprive porijeklom s Crnog mora. Nasuprot tome, najveći udio vlage ustanovljen je u uzorcima koprive s Egejskog mora, te u listovima biljaka koje su potjecale s područja Sredozemnog mora. Vrijednost antioksidacijskog kapaciteta bila je najniža u stabljici, dok je u listovima i cijeloj biljci bila veća. Najveći antioksidacijski kapacitet su imali uzorci stabljike i biljke s Mramornog mora, a u listu oni s Egejskog mora.

2.3.1. Utjecaj mineralne gnojidbe na svojstva koprive

Povećanjem količine gnojiva smanjuje se količina suhe tvari te sadržaj nekih minerala i kemijskih spojeva. U istraživanju Radman i sur. (2015.) ustanovljeno je da najveća količina dušika (200 kg N/ha) rezultira najvećim prinosom, ali se količine suhe tvari i željeza smanjuju s povećanjem gnojidbe. Najveće količine željeza zabilježene su upravo u negnojnim biljkama, stoga autori smatraju da je nužan kompromis između prinosa i kvalitete herbe.

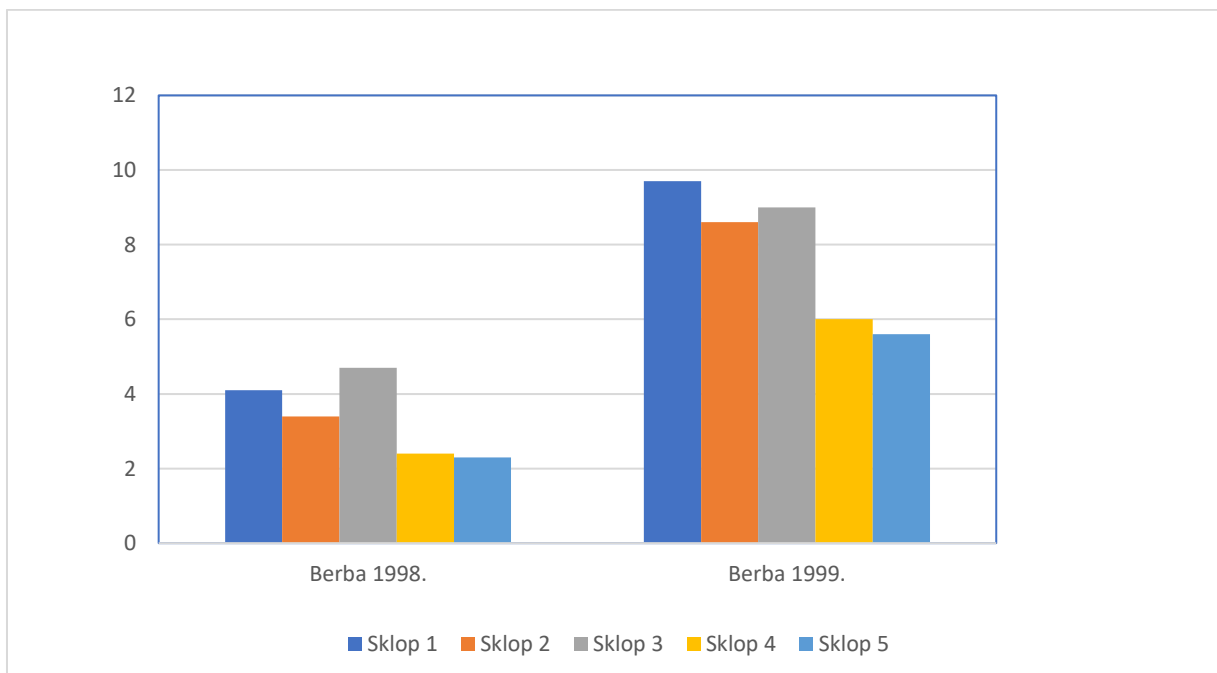
U istom je istraživanju najveći sadržaj vitamina C također ustanovljen u negnojnim biljkama, a gnojidba dušikom pokazala je negativan efekt. Veće doze dušičnih gnojiva (100 i 200 kg N/ha), dakle, rezultiraju većim količinama sirovih proteina, kalija i kalcija, ali s druge strane reduciraju sadržaj suhe tvari, željeza, fenola i askorbinske kiseline te uz to uzrokuju i akumulaciju potencijalno štetnih nitrata (Radman i sur., 2015.).

Grevsen i sur. (2008.) proveli su trogodišnje istraživanje sa različitim količinama dušičnih gnojiva (1, 100, 200 i 400 kg N/ha) pri čemu su svake godine izvršene tri berbe. Istraživanje spomenutih autora pokazalo je da aplikacija većih doza dušičnih gnojiva u obliku uree povećava ukupni prinos u svim godinama uzgoja, ali shodno tome, kako se povećava prinos, tako se i smanjuje koncentracija flavonol glikozida, kao reakcija biljke na stresne uvjete rasta. Autori navode kako je za visoki prinos uz odgovarajuću koncentraciju flavonol glikozida nužan kompromis, odnosno manja količina gnojiva.

Veće koncentracije dušika u gnojivu utječu i na smanjenje fenolnih kiselina u koprivi, a pretjerana gnojidba dušikom uzrokuje i smanjenu količinu cinka, mangana i bakra u suhoj tvari koprive (Planinčić, 2016.).

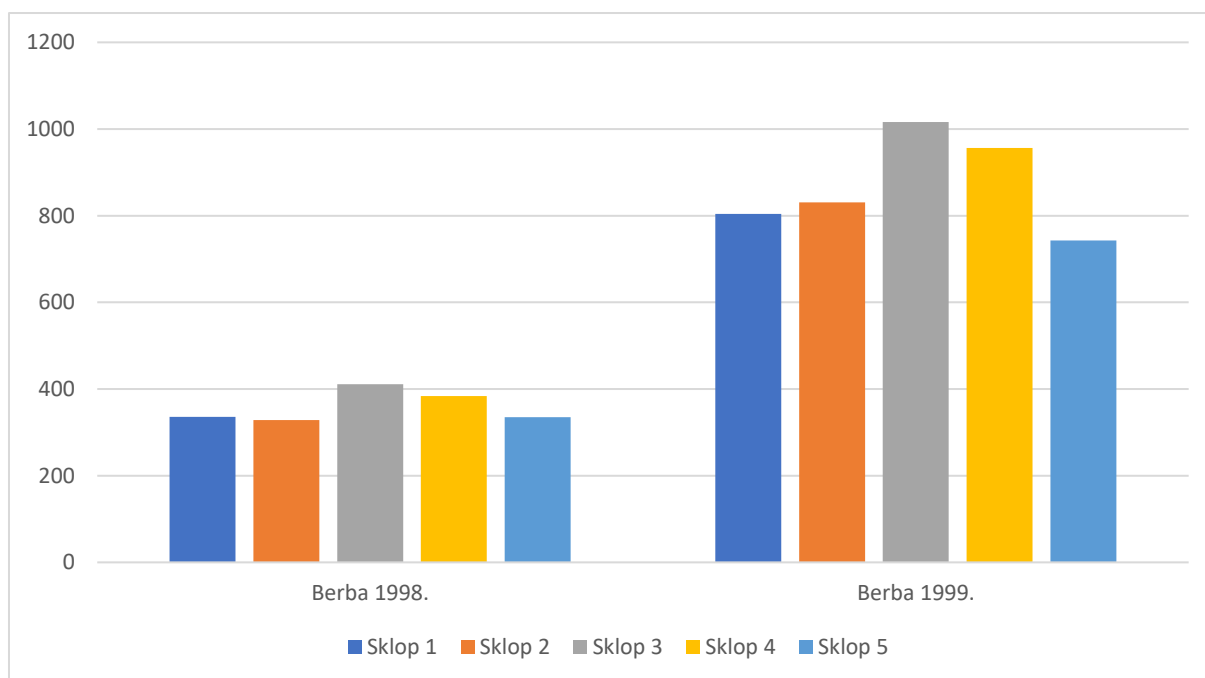
2.3.2. Utjecaj organske gnojidbe na svojstva koprive

Hartl i Vogl (2002.) su proveli istraživanje vezano za prinos vlakana u stabljici koprive. Postavili su pokus s 5 klonova koprive u kojem je razrijeđena gnojnica unošena u tlo u različitim količinama u nekoliko navrata opskrbljujući tlo sa: 16 kg N/ha (lipanj 1997.), 23 kg N/ha (travanj 1998.), 34 kg N/ha (lipanj 1998.), 40 kg N/ha (kolovoz 1998.) i 40 kg N/ha (1999.). Biljke su sađene na razmak od 1 m između redova i 60 cm unutar reda. Budući da kopriva u prvoj godini uzgoja ne razvija adekvatan prinos, uspoređivane su berbe u preostalim dvjema godinama. Ustanovljeno je da predsjetva bijele djeteline ima pozitivan utjecaj na rast koprive. U trećoj godini uzgoja (1999.) stabljike su bile 20 - 40 cm više nego one iz druge godine uzgoja (1998.). Povećanje prinosa u trećoj godini nije bilo očekivano s obzirom da je jednokratno uneseno 40 kg N/ha razrijeđenom gnojnicom u odnosu na 1998. kad je prihranjivano u tri navrata. Prinos suhe tvari stabljike u drugoj godini uzgoja (1998.) bio je između 2,3 i 4,7 t/ha dok je u trećoj godini uzgoja (1999.) bio dvostruko veći, odnosno, između 5,6 i 9,7 t/ha (grafikon 2.3.2.1.). Prinos vlakana u drugoj godini uzgoja (1998.) varirao je od 335 do 411 kg/ha, dok je u trećoj godini (1999.) bio između 743 i 1016 kg/ha (grafikon 2.3.2.2.).



Grafikon 2.3.2.1. Prinos suhe tvari stabljike (t/ha) u promatranim klonovima koprive

Izvor: Hartl i Vogl (2002.)



Grafikon 2.3.2.2. Prinos vlakana stabljike (kg/ha) u promatranim klonovima koprive
Izvor: Hartl i Vogl (2002.)

Vogl i Hartl (2003.) obuhvatili su istraživanja koja su proveli različiti autori, a koja su proučavala prinos suhe tvari stabljike koprive te su utvrdili kako su najbolji rezultati dobiveni u uzgoju provedenom prema načelima organske proizvodnje i uporabom organskih gnojiva (tablica 2.3.2.1.). Navode da djetelinsko-travna smjesa ima pozitivan učinak na rast koprive te da su u tom slučaju prinosi čak i veći nego pri intenzivnom uzgoju uz gnojidbu s 300 kg N/ha. Također ustanovili su da prinos suhe tvari stabljike koprive u njihovom istraživanju (Hartl i Vogl, 2002.) djelomično odgovara prinosima dobivenim u uzgoju bez primjene dušičnih gnojiva, koje su dobili Schmidtke i sur. (1998.), no u narednoj je godini istraživanja ostvaren dvostruko veći prinos. Nadalje uspoređujući, ustanovili su da je prinos suhe tvari bio daleko iznad prinosa kojeg navode Vetter i sur. (1996.) kod intenzivnog uzgoja s primjenom kalcijevog amonijevog nitrata u dozama od 100 kg N/ha u proljeće i još 100 kg N/ha u jesen.

Tablica 2.3.2.1. Količina suhe tvari stabljike koprive pod utjecajem gnojidbe i različitih metoda uzgoja

Suha tvar (t/ha)	Metoda uzgoja	Autor i godina
4,4 - 7,3	200 kg N/ha u proljeće + 100 kg N/ha; nakon prve košnje (KAN) Razmak: 50 cm x 50 cm	Vetter i sur. (1996.)
4,9 - 11,5	20 t/ha stajskog gnoja na početku uzgoja	Dreyer i sur. (1996.)

	Razmak: 100 cm x 50 cm	
2,2 – 5,5	Sklop: 2,86 biljaka/m ² , bez primjene mineralnih gnojiva	Schmidtke i sur. (1998.)
6,7 - 8,1	Različita gustoća sklopa (1,7; 2,5 i 5,0 biljaka/m ²) Nema informacije o načinu gnojidbe	Francken-Weltz i sur. (1999.)
1,7 - 4,4	Uzgoj prema načelima organske proizvodnje, konsocijacija s bijelom djetelinom Sklop: 2,86 biljaka/m ² Različita gnojiva: kameno brašno, kompost, stajski gnoj, goveđa gnojnica	Lehne i sur. (2001.)
2,3 - 9,7	Uzgoj prema načelima organske proizvodnje, konsocijacija s bijelom djetelinom Razmak: 100 cm x 50 cm Gnojnica (ukupno 150 kg N/ha u 3 god.)	Hartl i Vogl (2002.)
1 - 10	Uzgoj prema načelima organske proizvodnje Razmak: 75 cm x 50 cm Upotreba organskih gnojiva	Ruckenbauer i sur. (2002.)

Izvor: Vogl i Hartl (2003.)

U istraživanju Rutta i sur. (2012.) rezultati pokazuju da su visina biljke i količina suhe tvari u koprivi pod utjecajem gnojidbe i sezone uzgoja. Dušik u kombinaciji s kalijem ima značajni utjecaj na broj listova i stabljika, kao i na cjelokupnu masu suhe tvari, no autori navode kako su za visoki prinos i kvalitetu značajni razumna količina gnojiva, vrijeme sadnje i selektivna berba različitih dijelova koprive.

3. Zaključak

Kopriva kao nutritivno vrlo vrijedna namirnica, sa širokom primjenom i u različitim područjima ljudske djelatnosti definitivno ima veliki potencijal proširenja uzgoja. Kao što je u radu navedeno, uporaba neodgovarajućih količina gnojiva imat će negativan utjecaj na ovu biljku te će njenom intenzivnom proizvodnjom doći do velike potrošnje dušičnih gnojiva koja će dovesti do brojnih ekoloških problema. Upotreba mineralnih gnojiva povećava prinose, ali njihova dugotrajna i nekontrolirana primjena često izaziva brojne ekološke probleme koji se s upotrebom organskih gnojiva ne javljaju. Također, kako se povećavaju prinosi, tako se i smanjuje kvaliteta proizvoda, na što posebno treba obratiti pažnju.

S obzirom na brojne navedene prednosti, zaključuje se da bi organska gnojidba morala imati prednosti u odnosu na mineralnu gnojidbu. U radu je vidljivo da se uz pravilnu opskrbu mogu ostvariti visoki prinosi, a istodobno je moguće imati kvalitetnu i zdravu, nutrijentima bogatu namirnicu.

U cilju postizanja visokih prinosa, prije svega treba odlučiti za koju će se namjenu kopriva uzgajati, hoće li se koristiti svi njeni dijelovi ili samo određeni te prema tome odabrati željenu gustoću sklopa, dozu gnojiva, odgovarajuće gnojivo i prilagoditi rokove berbe. Uz sve navedeno potrebno je široko znanje, dobra pripremljenost te strpljenje s obzirom da najveći prinosi dolaze u 3. godini uzgoja.

4. Popis literature

1. Andualem D., Negesse T., Tolera A. (2015.) Biomass yield, chemical composition and in vitro organic matter digestibility of stinging nettle (*Urtica simensis*) from four locations at three stages of maturity. *Livestock Research for Rural Development*, 27(8), 1-8.
2. Barilar J. (2018.) Kopriva u suvremenoj fitofarmaciji. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Zagreb.
3. Benazić D. (2013.) Ispitivanje prinosa i kvalitete koprive (*Urtica dioica* L.) iz uzgoja. Završni rad. Veleučilište u Rijeci, Poljoprivredni odjel, Poreč.
4. Biesiada A., Kucharska A., Sokół-Łętowska A., Kuś A. (2010). Effect of the age of plantation and harvest term on chemical composition and antioxidant activity of stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *Ecological Chemistry and Engineering* 17(9): 1061-1068.
5. Biesiada A., Wołoszczak E. (2007.) The effect of method of plantation establishing on yield and chlorophyll concentration of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) in the first year of cultivation. *Herba Pol*, 53(3), 85-89.
6. Biesiada A., Wołoszczak E., Sokół-Łętowska A., Kucharska A. Z., Nawirska-Olszańska A. (2009.) The effect of nitrogen form and dose on yield, chemical composition and antioxidant activity of stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *Herba Pol*, 55(3), 84-93.
7. Bisht S., Bhandari S., Bisht N.S. (2012). *Urtica dioica* (L.): an undervalued, economically important plant. *Agricultural Science Research Journals*. 2(5): 250-252.
8. Bogunović I. (2018.) Temelji uzgoja bilja. Interna skripta. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.
9. Di Virgilio N., Papazoglou E.G., Jankauskiene Z., Di Lonardo S., Praczyk M., Wielgusz K. (2014). The potential of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as a crop with multiple uses. *Industrial Crops and Products* 68: 42-49.
10. Di Virgilio N., Papazoglou E. G., Jankauskiene Z., Di Lonardo S., Praczyk M., Wielgusz K. (2015.) The potential of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as a crop with multiple uses. *Industrial Crops and Products*, 68, 42-49.
11. Grevsen K., Fretté X. C., Christensen L. P. (2008.) Concentration and composition of flavonol glycosides and phenolic acids in aerial parts of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) are affected by nitrogen fertilization and by harvest time. *European Journal of Horticultural Science*, 73(1), 20.
12. Hartl A., Vogl C. R. (2002.) Dry matter and fiber yields, and the fiber characteristics of five nettle clones (*Urtica dioica* L.) organically grown in Austria for potential textile use. *American Journal of Alternative Agriculture*, 17(4), 195-200.

13. Herak Ćustić M. (2016.) Smjernice ishrane bilja u hortikulturi. Interna skripta. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.
14. Holetić I. (2017.) Polifenoli u nadzemnom dijelu biljke *Urtica dioica* L. Završni rad, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb.
15. Jankauskienė Z., Gruzdevienė E. (2010.) Investigation of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) in Lithuania. *Latgale National Econ Res*, 1(2), 176-186.
16. Jankauskienė Z., Gruzdevienė E. (2013.) Investigation of changes of stinging nettle's (*Urtica dioica* L.) crop density. In: *Environment Technology Resources: Proceedings of the 9th international scientific and practical conference*, Vol. 1, pp. 116-121.
17. Jurčić B. (2019.) Učinak biostimulatora rasta na morfološke pokazatelje i kemijski sastav koprive. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.
18. Konieczny P., Wesołowski M. (2007). Determination of zinc, iron, nitrogen and phosphorus in several botanical species of medicinal plants. *Polish J. of Environ. Stud.* 16: 785-790.
19. Kregiel D., Pawlikowska E., Antolak H. (2018). *Urtica spp.*: Ordinary plants with extraordinary properties. *Molecules*. 23(7), 1664.
20. Kukrić Z. Z., Topalić-Trivunović L. N., Kukavica B. M., Matoš S. B., Pavičić S. S., Boroja M. M., Savić A. V. (2012). Characterization of antioxidant and antimicrobial activities of nettle leaves (*Urtica dioica* L.). *Acta Periodica Technologica* (43): 257-272.
21. Narodne novine (2003.) Zakon o gnojivima i poboljšivačima tla. Broj 163/2003.
22. Narodne novine (2008.). Pravilnik o dobroj poljoprivrednoj praksi u korištenju gnojiva. Broj 56/2008.
23. Nenadović L. (2018.) Prednosti i nedostaci organskih i mineralnih gnojiva. Završni rad. Fakultet Josipa Juraja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehnoloških znanosti, Osijek.
24. Otles, S., Yalcin, B. (2012) Phenolic compounds analysis of root, stalk, and leaves of nettle. *Scientific World J.*, 1-12.
25. Petkova, Z. Y., Antova, G. A., & Angelova-Romova, M. Y. (2020). Biologically active components and health benefits of nettle seed oil. *Grasas y Aceites*, 71(1), 347.
26. Planinčić H. (2016.) Udio bioaktivnih spojeva u rizomu dvodomne koprive (*Urtica dioica* L.). Završni rad. Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb.
27. Radman, S. (2015). Utjecaj gnojidbe dušikom i načina uzgoja na kemijski sastav dvodomne koprive (*Urtica dioica* L.) Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.

28. Radman S., Fabek S., Žutić I., Benko B., Toth N. (2014.) Stinging nettle cultivation in floating hydropon. *Contemp. Agric.*, 63(3), 215-223.
29. Radman S., Žutić I., Fabek S., Toth N., Benko B., Čoga L. (2016.) Utjecaj načina razmnožavanja i gnojidbe na kemijski sastav i prinos koprive. Zbornik radova 51. hrvatskog i 11. međunarodnog simpozija agronoma. Opatija: 192-196.
30. Radman S., Žutić I., Fabek S., Žlabur J. Š., Benko B., Toth N., Čoga L. (2015.) Influence of nitrogen fertilization on chemical composition of cultivated nettle. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 27(12) 889-896.
31. Rafajlovska V., Kavrakovski Z., Simonovska J., Srbionska M. (2013). Determination of protein and mineral contents in stinging nettle. *Quality of Life*, 4, 26-30.
32. Rutto L. K., Ansari M. S., Brandt M. (2012.) Biomass yield and dry matter partitioning in greenhouse-grown stinging nettle under different fertilization regimes. *HortTechnology*, 22(6), 751-756.
33. Rutto L.K., Xu Y., Ramirez E., Brandt M. (2013). Mineral properties and dietary value of raw and processed stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *International Journal of Food Science*, 2013/857120
34. Schmidtke K., Rauber R., Köhler K. (1998.) Ertragsbildung von Fasernesseln (*Urtica dioica* L.). *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss*, 11, 107-108.
35. Sidaoui F., Belghith Igueld S., Barth D., Trabelsi-Ayadi M., Cherif J. K. (2015.) Study of Tunisian nettle leaves (*Urtica dioica* L.): mineral composition and antioxidant capacity of their extracts obtained by maceration and supercritical fluid extraction. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 7(4):707-713.
36. Sito S., Radman S., Žutić I., Džaja V., Hrvojčec H., Ivandija M., Horvat N. (2014.) Industrijsko sušenje dvodomne koprive. *Glasnik zaštite bilja*, 37(6), 50-56.
37. Stepanović B., Radanović D., Turšić I., Nemčević N., Ivanec J. (2009). Uzgoj ljekovitog i aromatičnog bilja. Jan Spider, Pitomača.
38. Stubljar S., Žutić I., Fabek S., Benko B., Toth N. (2013.) Utjecaj načina uzgoja i gnojidbe dušikom na morfološka svojstva dvodomne koprive. *Glasnik zaštite bilja*, 36(6), 12-21.
39. Szewczuk C., Stępnia M., Sugier D. (2002). Content of selected organic and mineral compounds in overground parts of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) depending on the development phase of harvested plants. *Acta Sci. Pol. Agric.* 1: 163–169 (na poljskom).
40. Toth N. (2019.) Biološki i ekološki čimbenici uzgoja povrća. Interna skripta. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.
41. Upton R. (2013). Stinging nettles leaf (*Urtica dioica* L.): Extraordinary vegetable medicine. *Journal of Herbal Medicine*, 3(1) 9-38.

42. Vetter A., Wieser P., Wurl G. (1996). Untersuchungen zum Anbau der Großen Brennnessel (*Urtica dioica* L.) und deren Eignung als Verstärkungsfaser für Kunststoffe. Final report 2/1996 of the project Plants or Energy and Industry. No. 11.10.430. Thruinger Landesanstalt für Landwirtschaft, Dornburg, Njemačka
43. Vogl C. R., Hartl A. (2003.) Production and processing of organically grown fiber nettle (*Urtica dioica* L.) and its potential use in the natural textile industry: A review. American Journal of Alternative Agriculture, 18(3), 119-128.
- Vukadinović V., Jug I. (2015a). Adekvatnom gnojdbom do prinosa. Dostupno na: <https://www.agroklub.com/ratarstvo/adekvatnom-gnojdbom-do-prinosa/18726/>
Pristupljeno: 6.mj 2020.
44. Vukadinović V., Jug I. (2015b). Adekvatnom gnojdbom do prinosa. Dostupno na: <https://www.agroklub.com/ratarstvo/mineralna-ili-organska-gnojiva/18727/>
Pristupljeno: 6.mj 2020.
45. Wilde M. (2020). The Surprising Superpowers of Nettle Seed. Dostupno na: <https://napiers.net/nettle-seed-uses.html>. Pristupljeno: 10.7.2020.
46. Žutić I. (2018.) Osnove uzgoja aromatičnog i ljekovitog bilja. Interna skripta. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.

Životopis

Matija Genc rođen je 2. veljače 1994. godine u Zagrebu. Od najranije dobi pokazuje interes za sport te aktivno trenira nogomet do svoje 20-e godine. Osnovnu školu završio je u Zagrebu, nakon čega upisuje 'X. Gimnaziju Ivana Supeka'. U 2012. godini upisuje 'Fakultet strojarstva i brodogradnje' u Zagrebu, nakon kojega 2014. upisuje 'Agronomski fakultet', u Zagrebu.

Dugogodišnji je aktivni član 'DVD-a Šestine' pod čijim mentorstvom 2013. pohađa 'Vatrogasnu školu' i stječe zvanje 'Vatrogasac'. Od jezika dobro govori engleski te poznaje osnove njemačkog, kojeg je učio 8. godina tijekom školovanja.