

# VODENI EKSTRAKT KOPRIVE

MIT ILI STVARNOST

dr. sc. Smiljana Goreta Ban



MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE





## PRIRUČNIK

# VODENI EKSTRAKT KOPRIVE – MIT ILI STVARNOST

**Dr. sc. Smiljana Goreta Ban**



## IMPRESSUM

**Priručnik VIP projekta „Vodeni ekstrakt koprive - mit ili stvarnost“**

**Trajanje projekta**

4.11.2015. – 4.11.2017.

### Izdavač

Institut za poljoprivredu i turizam, Karla Huguesa 8, 52440 Poreč

Za izdavača: Dr. sc. Dean Ban

### Autori

Dr. sc. Smiljana Goreta Ban

Dr. sc. Sara Godena

Dr. sc. Igor Palčić

Doc. dr. sc. Ivana Šola

### Fotografije

Dr. sc. Smiljana Goreta Ban

Dr. sc. Sara Godena

Dr. sc. Igor Palčić

Pixabay

### Recenzent

Dr. sc. Branimir Urlić

### Dizajn

Dr. sc. Igor Palčić

### Tisk

### Nelograf

### Naklada

350 kom.

### Tiskano

prosinac, 2017.

CIP zapis dostupan u računalnome katalogu Sveučilišne knjižnice u Puli pod brojem 141022038.

ISBN 978-953-7296-21-6

*Priručnik je rezultat provedenog VIP projekta „Vodeni ekstrakt koprive - mit ili stvarnost“ koji je financiralo Vijeće za istraživanja u poljoprivredi (VIP) Ministarstva poljoprivrede RH, a sufinancirali Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost te Upravni odjel za poljoprivredu, Šumarsvo, lovstvo, ribarstvo i vodoprivredu Istarske županije. Projekt je realiziran na Institutu za poljoprivredu i turizam u Poreču, u suradnji s Agronomskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu, Institutom za jadranske kulture i melioraciju krša u Splitu, Prirodoslovno-matematičkim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu, Odjelom za ekologiju, agronomiju i akvakulturu Sveučilišta u Zadru, Prirodoslovno matematičkim fakultetom Sveučilišta u Splitu te Biotehničkim fakultetom Sveučilišta u Ljubljani.*





## UVODNA RIJEČ

Kopriva (*Urtica dioica* L.) je biljna vrsta vrlo rasprostranjena u prirodi te se može naći u širokom arealu klimatskih i pedoloških uvjeta. Zbog specifičnog sastava, kopriva se koristi kao lijek za brojne bolesti kod ljudi, a mladi izboji se mogu koristiti kao hrana. Ništa manju važnost nema kopriva u poljoprivrednoj proizvodnji gdje je primjenu našla kao prirodni insekticid ili gnojivo u uzgoju kultiviranih vrsta.

Pregledom dostupnih informacija mogu se naći istraživanja u kojima je analiziran sastav koprive, no u malom broju studija se ispitivala učinkovitost koprive u poljskim pokusima, bilo kao gnojiva ili insekticida. S obzirom na sastav koprive možemo prepostaviti da bi njeno djelovanje moglo biti na tragu učinka 'biostimulatora', koji su posljednjih godina široko dostupni na tržištu. Jedna od definicija biljnih 'biostimulatora' navodi da se radi o spojevima ili mikroorganizmima koji se primjenjuju na biljke s ciljem poboljšanja efikasnosti korištenja hraniva, tolerantnosti na stresove i povećanja kvalitete proizvoda, bez obzira na sastav.

U ovom projektu smo obradili nekoliko tema za koje mislimo da mogu doprinijeti poznавanju sastava herbe te mogućnosti njenog korištenja u proizvodnji hrane. S obzirom na postavljene ciljeve proveli smo istraživanja kako bi ispitali varijabilnosti sastava herbe s obzirom na stanište, utvrdili promjene u sastavu otopine s obzirom na način pripreme te provjerili efikasnost djelovanja promjenom u poljskim pokusima. Na neka pitanja smo dobili jasne odgovore, dok smo ih još više otvorili za buduća istraživanja.

*Smiljana Goreta Ban*





## SADRŽAJ

UVOD .....	1
Kopriva kao gnojivo i/ili biostimulator .....	5
Kopriva kao insekticid i/ili repellent.....	6
VARIJABILNOST U SASTAVU HERBE S OBZIROM NA STANIŠTE .....	8
Utjecaj staništa na sadržaj minerala u listu koprive.....	10
Utjecaj staništa na sastav bioaktivnih spojeva u nadzemnom dijelu listu koprive.....	14
Utjecaj tehnologije pripreme vodenog ekstrakta na sastav osnovnih komponenti .....	18
PRIMJENA VODENOG EKSTRAKTA KOPRIVE U UZGOJU GRAHA MAHUNARA	30
Priprema otopine i dizajn eksperimenta .....	30
Utjecaj vodenog ekstrakata na gustoću populacije i napad lisnih uši u Poreču.....	32
Utjecaj vodenog ekstrakta na rast i prinos graha mahunara .....	35
Utjecaj vodenog ekstrakata na plodnost tla i enzimatsku aktivnost.....	38
PREPORUKA RAZRJEĐENJA VODENIH EKSTRAKATA SUHE KOPRIVE .....	40
PRIPREMA VODENOG EKSTRAKTA KOPRIVE .....	41
ZAKLJUČAK.....	42
POPIS LITERATURE.....	43





## UVOD



Slika 1. Netaknuta priroda Hrvatske (foto: [www.vpz.hr](http://www.vpz.hr))

Iako su prirodni resursi u Hrvatskoj ocijenjeni kao relativno čisti i nedirnuti, ipak su pod pritiskom uporabe sredstava za zaštitu bilja i mineralnih gnojiva u konvencionalnoj poljoprivredi, o čemu treba posebno voditi računa na zaštićenim područjima. Smanjenjem negativnih inputa u okoliš posredstvom poljoprivredne proizvodnje moglo bi se smanjiti i postupno ukloniti što većim udjelom ekološke proizvodnje, čime bi se zaštitila priroda i okoliš (tlo, zrak, vode i krajobraz) te proizvela hrana bez ostataka pesticida.

Ekološka poljoprivreda je poseban sustav proizvodnje hrane i ostalih proizvoda, a podrazumijeva strogo kontroliran proces od početka (npr. izbor sjemena) pa do krajnjeg proizvoda i njegovog pakiranja. Potražnja za ekološkim proizvodima u svijetu i kod nas raste, kao i udio obradivih površina pod ekološkom proizvodnjom u odnosu na ukupne obradive površine. No, u



Hrvatskoj se još uvijek radi o relativno malim površinama te se pod ekološkom proizvodnjom nalazi manje od 2,5% površina (Eurostat, 2015). Razlozi slabog interesa proizvođača za bavljenje ekološkom proizvodnjom su i u problemu održavanja plodnosti tla te zaštiti usjeva od štetočinja. U ekološkoj proizvodnji mogu se koristiti samo propisani pripravci koji nemaju štetnog utjecaja na okoliš. Mnogi pripravci koji se u ekološkoj poljoprivredi koriste za poboljšavanje plodnosti tla ili kao sredstva za zaštitu od štetnika rezultat su iskustva proizvođača te se prenose generacijski i imaju uporište u narodnoj predaji. Među najčešće preporučivanim i spominjanim pripravcima je vodeni ekstrakt (iscrpina) koprive.



Slika 2. Ekološki proizveden grah mahunar (foto: S. Godena)

Ukoliko se herba koprive kratko ekstrahira (24 sata) koristi se u svrhu suzbijanja štetnika, a nakon duže ekstrakcije ima funkciju u popravljanju plodnosti tla, odnosno kao gnojivo i/ili biostimulator.

Premda se radi o pripravku koji se vrlo često spominje, znanstveno utemeljenih istraživanja njegove učinkovitosti bilo kao insekticida ili gnojiva ima vrlo malo, a rezultati studija su često vrlo kontradiktorni. Još manje se informacija može naći o mehanizmima djelovanja takvih pripravaka te njihovom kompleksnom djelovanju na biljku. Prednosti bioloških (prirodnih) pripravaka su u tome što su neškodljivi za okoliš, no jednakovo važno je i što ne dovode do rezistentnosti kod štetnika. Kopriva je vrlo raširena, samonikla i dostupna vrsta te se nameće kao vrlo prikladna za pripremu ekoloških pripravaka. Osim relativno lake dostupnosti, jer je kopriva često korov, velika prednost je i niska cijena takvog pripravka. Osim u ekološkoj i integriranoj poljoprivrednoj proizvodnji, pripravak koprive bi se lako mogao primjenjivati u obiteljskim vrtovima te za održavanje urbanih vrtova i hortikulturnih površina u gradovima.

Kopriva, porodica *Urticaceae* ima 40 rodova i preko 500 biljnih vrsta. Biljka je umjerenih i tropskih područja (Nikolić, 2013). Izvorno je euroazijska biljka koja raste na vlažnim tlima uz potoke i rubove bjelogoričnih šuma, kao i na planinskim obroncima i šumskim čistinama. Korovna je i ruderalna biljka koja raste na goloj zbijenoj zemlji, ali prema nekim podacima iz literature za njen rast i razvoj potrebno joj je vlažno, bogato i plodno tlo (Taylor, 2009). Kopriva je prirodno pripadnik poplavnih šuma, a na antropogenim staništima nalazimo je samo ako su bogata hrnjivim tvarima, osobito dušikom, pa stoga kažemo da je kopriva nitrofilna biljka (Hulina, 1998).





Slika 3. *Urtica dioica* L. (foto: Pixabay)

Kopriva je višegodišnja biljka s velikim korjenovim sustavom rizoma kod kojih se na čvorovima u proljeće formiraju zračne mladice koje dosežu do 1,5-2 m (Taylor, 2009).

Na stabljici se nalaze nasuprotni srcoliki i nazubljeni listovi koji su, kao i stabljika, obrasli kratkim žarnim silificiranim dlakama tzv. 'žaokama' (trihomi). Trihomi sadrže razne spojeve kao što su acetilkolin, histamin, serotonin, moroidin, leukotrin i mravlja kiselina, a ispuštaju ih kada im se dodirom odlomi vrh te uzrokuju osjećaj žarenja (Kuštrak, 2005). Prepostavlja se da su insekticidna svojstva vezana uz prisutnost mravljje kiseline, ali moguće i drugih organskih kiselina poput oksalne i vinske kiseline (Fu i sur., 2006).

Cvjetovi su jednospolni ili dvospolni, zeleni i neugledni. Hrana je mnogim vrstama moljaca i ličinkama nekih vrsta leptira. Kopriva je često opisana kao nitrofil, ali postoje mnoga tla u kojima je opskrba anorganskog dušika primjerena za njen rast (Taylor, 2009 ).



Cvate od svibnja do rujna sitnim zelenkastim i smeđkastim cvjetićima koji su smješteni na resama ispod pazuha listova. Svježi listovi sadrže oko 82,4% vode, 17,6% suhe tvari, 5,5% proteina, 0,7-3,3% masti i 7,1% ugljikohidrata. Stariji listovi sadrže oko 40%  $\alpha$ -linolenske kiseline, važne omega-3-kiseline (Guil-Guerrero i sur., 2003). Sadržaj minerala (Ca, K, Mg, P, Si, S, Cl) i elemenata u tragovima (Mn, Cu, Fe) ovisi o stanju tla i godišnjem dobu. Iznimno je bogata N (3,89%), P (0,48%), K (2,57%), Fe, Mg (0,62%), Ca (5,35%), Cu, Mn, B, (Taylor, 2009) zatim vitaminima C (u listovima ima 2,5 puta više vitamina C nego limun), provitamin A, vitamini B2 i K i karotinom (Hulina, 1998). Najveće količine hranjivih tvari koprive nalaze se u listovima i stabljici u vrijeme početka cvatnje tj. sredinom ljeta. Kopriva sadrži razne sekundarne metabolite kao što su karotenoidi. Sadrži još i askorbinsku kiselinu (vitamin C), riboflavin (B2), pantotensku kiselinu, vitamin K1, tokoferole (vitamin E) i razne druge spojeve.

### *Kopriva kao gnojivo i/ili biostimulator*

Stimulativno djelovanje na rast kod tretiranja koprivom pripisuje se supstancama poput masnih kiselina, katotenoida, sterola, saponina, aminokiselina, spojeva koji u svom sastavu sadržavaju dušik, fenolne spojeve i triterpene (Kudritsata i sur., 1986).

U posljednje vrijeme se dosta istraživanja provodi s ciljem dokazivanja djelotvornosti koprive i biljaka sa sličnim djelovanjem kao gnojiva. Jedno od takvih istraživanja provedeno je na salati. Dokazano je da luk (*Allium cepa* L.) i kopriva djeluju pozitivno na rast i zdravstveno stanje salate, te da osim dušika kopriva sadrži značajnu količinu sumpora i broma (Rivera i sur., 2010).

Kopriva se smatra jednim od najboljih biljnih tekućih dušičnih gnojiva koje potiče stvaranje klorofila. Vrlo brzo raste te usvaja minerale i druge fitonutrijente pa se smatra bioakumulatorom. Pored već spomenutih elemenata kao što su dušik, sumpor i bor, bogata je željezom, silicijem, kalcijem, kalijem i fosforom, koji su u pravilu tvari potrebne biljci za rast.



Činjenicu da kopriva djeluje kao biljni stimulator rasta potkrepljuje i Pamio (2007) koji je zamjetio značajan rast salate nakon dodatka ekstrakta koprive. U zadnjih nekoliko godina nema značajnijih istraživanja o učinku koprive kao gnojiva. Peterson i Jensen (1988) istraživali su učinak vodene otopine koprive kao stimulatora rasta biljaka te unos i transport N, P i K kod rajčice, te zaključili kako vodena otopina koprive stimulira unosa dušika, ali ne fosfora i kalija.

Prisutnost plinova metana i hidrogen sulfida, te mikroorganizama u vodenoj otopini koprive može pozitivno utjecati na rast i razvoj biljaka. U vodenoj otopini sa svežom koprivom dokazana je prisutnost fitohormona auksina. Vodena otopina koprive može se koristiti kao kompletno hranivo ili kao dodatak u slučaju nedostatka minerala (Peterson Jensen, 1988).

### *Kopriva kao insekticid i/ili repellent*

Danas je poznato preko 2000 biljaka, odnosno biljnih ekstrakata za koje je dokazano da posjeduju pesticidno djelovanje, ali je samo manji broj jednako učinkovit kao sintetički pesticidi.

Kopriva stimulira rast biljaka i koristi se u zaštiti protiv lisnih uši i crvenog voćnog pauka, budući da djeluje repellentno odnosno ima odbijajući i fagodeterentni učinak (odbija kukce od hranjenja). Domaćin je također velikog broja fitofagnih kukaca, ali i korisnih afidofagnih odnosno predatoričnih kukaca i korisnih grinja. Od afidofagnih predatora važno je spomenuti vrste iz nekoliko porodica: *Anthocoridae*, *Miridae*, *Chrysopidae* (zlatooke), *Syrphidae* (osolike muhe) i *Coccinellidae* (bubamare ili božje ovčice).

Prilikom primjene dva ekstrakata koprive, vodenog ekstrakta dobivenog nakon 24 sata i fermentiranog ekstrakta dobivenog nakon šest dana nije bilo značajnih razlika u učinkovitosti između tretmana i kontrole kod nekoliko vrsta lisnih uši (Bozsik, 1996).



Ekstrakti nisu djelovali smrtonosno na lisne uši, već se njihova učinkovitost ogledala u repellentnom učinku. Različite vrste lisnih uši su različito reagirale na ekstrakte koprive, što se može pripisati i karakteristikama njihovog tijela, odnosno debljini sloja voska na njihovom tijelu.

Dabrowski i Seredynska (2007) su istraživali utjecaj vodenog ekstrakta koprive na ponašanje i mortalitet vrste obični crveni pauk ili koprivina grinje (*Tetranychus urticae* Koch) pri različitim koncentracijama i broju dana nakon primjene. Najveći repellentni učinak postignut je četiri dana nakon primjene i to kod koncentracije od 20 g/L, a najmanji na kontroli jedan dan nakon primjene. Bez obzira na sve, nije bilo statističkih značajnih razlika. Najveći je mortalitet koprivine grinje postignut šest dana nakon primjene vodenog ekstrakta koprive kod koncentracije od 20 g/L, dok je najmanji mortalitet utvrđen u kontrolnom tretmanu dan nakon primjene. Između različitih tretmana i kontrole, kao i kod različitog broja dana od primjene, utvrđene su statistički značajne razlike s obzirom na mortalitet grinje.

S obzirom na to da je malo egzaktnih istraživanja koja bi potvrdila djelovanje pojedinih pripravaka te objasnila mehanizme djelovanja dodatna istraživanja mogu doprinijeti razvoju pripravaka na biljnoj bazi. Takvi pripravci bi imali značajno mjesto u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji, a osobito na zaštićenim područjima. Vezano uz navedeno, ciljevi ovog projekta bili su:

- 1) Odrediti varijabilnost u sastavu i djelatnim tvarima u vodenom ekstraktu koprive ovisno o podrijetlu herbe, duljini ekstrakcije te udjelu herbe u otopini;
- 2) Utvrditi učinak pripravka koprive na pojavu i brojnost štetnika, plodnost tla, morfološka i fiziološka svojstva, sadržaj nutritivnih i ne-nutritivnih spojeva te komponente prinosa graha mahunara;
- 3) Razviti standardizirane procedure za ekstrakciju i primjenu pripravka koprive kao sredstva za zaštitu bilja i gnojiva u uzgoju povrća;
- 4) Upoznati zainteresiranu javnost s rezultatima istraživanja i mogućnostima korištenja pripravka koprive te doprinijeti razvoju ekološke poljoprivrede.



## VARIJABILNOST U SASTAVU HERBE S OBZIROM NA STANIŠTE

Kopriva se može primjenjivati na svim poljoprivrednim i ukrasnim vrstama s obzirom na to da se radi o biljnem pripravku nema ograničenja vezano uz karencu. Međutim, kako se kosi s prirodnih staništa postavlja se pitanje postoje li razlike u mineralnom sastavu te sadržaju ostalih spojeva s obzirom na porijeklo, odnosno na stanište, s kojeg je ubrana herba? Na to pitanje smo pokušali odgovoriti prikupljanjem herbe i uzorka tla na 9 staništa u RH. Na svim staništima smo uzrokovali i tlo te smo ga analizirali na osnovne parametre plodnosti tla (Tablica 1).



Slika 4. Karta istraživanih prirodnih staništa koprive



Uzorci tla s kojih je skupljena kopriva općenito su neutralne reakcije (pH u KCl) (Tablica 1). Također, svi uzorci tla, spadaju u kategoriju jako ili vrlo jako humoznih tala.

Prema dobivenim rezultatima uzorci tla na staništima Rijeka i Poreč imaju slabi ili vrlo slabi sadržaj biljci pristupačnog P, dok svi ostali uzorci klasificiraju tla s kojih je skupljena kopriva kao tla vrlo bogata fosforom. Uzorak 'Poreč' dobro je opskrbljen kalijem, dok svi ostali uzorci pripadaju tlima s vrlo bogatim sadržajem fiziološki aktivnog kalija.

Tablica 1. Analiza tla na staništima s kojih je uzorkovana kopriva.

Stanište	pH (voda)	pH (KCl)	N (%)	P (mg/100g tla)	K (mg/100g tla)	Humus (%)
<b>Valtura</b>	7,63	7,15	0,35	37,56	40,5	5,72
<b>Poreč</b>	7,59	7,05	0,39	3,73	27,00	6,53
<b>Kožino</b>	7,83	7,02	0,34	50,51	>45	5,62
<b>Rijeka</b>	7,95	7,12	0,30	5,05	43,00	5,02
<b>Gračac</b>	7,56	6,95	1,18	38,19	>45	19,66
<b>Ugljan</b>	7,78	7,14	0,68	45,15	>45	11,33
<b>Split</b>	7,24	6,78	0,72	41,49	42,00	11,97
<b>Kljaci</b>	7,23	6,83	1,33	51,7	>45	22,22
<b>Čavoglave</b>	7,54	7,23	0,86	48,35	>45	14,36



### *Utjecaj staništa na sadržaj minerala u listu koprive*

U tablici 2 prikazan je mineralni sastav herbe prikupljene na gore navedenim staništima.

Značajan utjecaj staništa na sadržaj minerala u listu koprive utvrđen je za sve analizirane minerale, osim bakra.

Najviše kalcija, bakra, željeza, magnezija, molibdena, fosfora i cinka je utvrđeno na staništima u Kljacima i Čavoglavama. Najviše kalija je utvrđeno na staništu Kožino, dok najviše mangana na staništu Poreč. U herbi iz Gračaca je utvrđeno najviše sumpora.

Prema dobivenim podacima vidi se da pojedini elementi u nadzemnom dijelu koprive mogu varirati od 1,6 puta kod magnezija pa do preko 16 puta kod željeza.



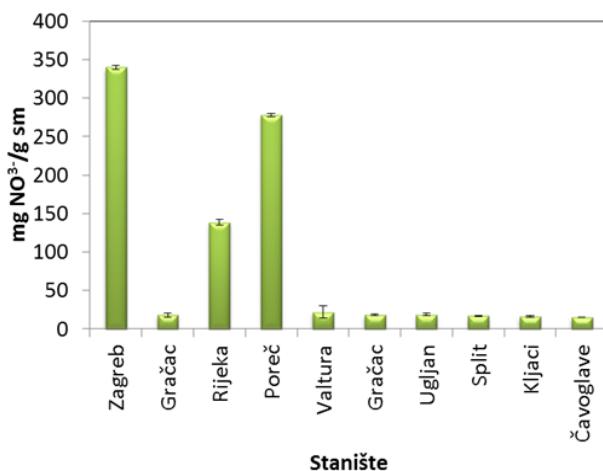
Tablica 2. Utjecaj staništa na mineralni sastav (mg/L) herbe.

Staniste	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Mo	P	S	Zn
Valtura	60,3±0,1	13,1±0,0	104,1±2,0	29,7±0,1	3,8±0,0	29,5±0,1	1,5±0,2	6,1±0,0	5,2±0,1	29,3±0,6
Poreč	48,5±0,4	8,0±0,10	106,1±1,1	23,5±0,1	4,4±0,0	73,6±0,4	1,6±0,0	3,3±0,0	4,3±0,0	19,6±0,2
Kožino	38,1±1,3	17,5±0,6	162,5±13,6	42,0±0,5	4,7±0,0	56,6±2,1	1,6±0,1	7,3±0,1	5,4±0,1	26,5±0,3
Rijeka	43,0±0,5	9,1±0,3	95,8±2,0	26,2±0,5	5,0±0,1	37,6±0,2	1,7±0,1	4,7±0,1	5,2±0,1	25,7±0,1
Zagreb	49,5±0,3	12,9±0,1	123,9±4,1	28,0±0,2	5,3±0,0	24,8±0,2	2,7±0,0	6,6±0,0	4,8±0,0	37,2±0,9
Gračac	41,1±0,4	15,5±0,1	76,6±1,0	28,2±0,3	3,0±0,0	10,1±0,1	7,3±0,2	3,9±0,1	6,5±0,0	21,6±0,1
Ugljan	62,5±0,3	18,2±0,2	139,5±1,0	24,8±0,2	5,5±0,0	29,5±0,4	2,3±0,1	5,5±0,0	5,7±0,1	21,7±0,2
Split	48,2±0,3	15,7±0,0	131,9±1,9	32,8±0,4	4,9±0,0	30,5±0,4	1,2±0,1	6,6±0,1	6,4±0,1	25,7±0,6
Kljaci	85,9±0,9	11,4±0,2	244,6±8,7	26,9±0,2	6,2±0,1	35,0±0,2	6,5±0,1	9,8±0,1	3,9±0,1	29,5±0,3
Čavoglave	88,3±1,8	46,0±33,7	1277,8±40,8	10,1±0,2	6,0±0,1	64,7±1,9	1,4±0,1	8,9±0,2	4,2±0,1	42,4±0,7
P-vrijednost	0,000	0,452	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



Dušik je jedan od najvažnijih biogenih elemenata te predstavlja neizostavno hranivo u planiranju gnojidbe poljoprivrednih kultura. Kod gnojidbe ekstraktom koprive osobito je važan sadržaj nitrata jer su oni najlakše pristupačni biljci. Utjecaj staništa na sadržaj nitrata u nadzemnom dijelu koprive bio je vrlo izražen jer su se količine kretale od 15,32 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/g suhe tvari (Čavoglave) do 340,1 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/g suhe tvari (Zagreb) (Graf 1).

Graf 1. prikazuje utjecaj roka košnje na mineralni sastav herbe sa staništa Valtura. Rok košnje je značajno utjecao na sve istraživane minerale, osim molibdена. Značajno više bakra, željeza, mangana, fosfora i cinka utvrđeno je u herbi iz drugog roka košnje. Značajno više kalcija, kalija, magnezija i sumpora utvrđeno je u herbi iz trećeg roka košnje.

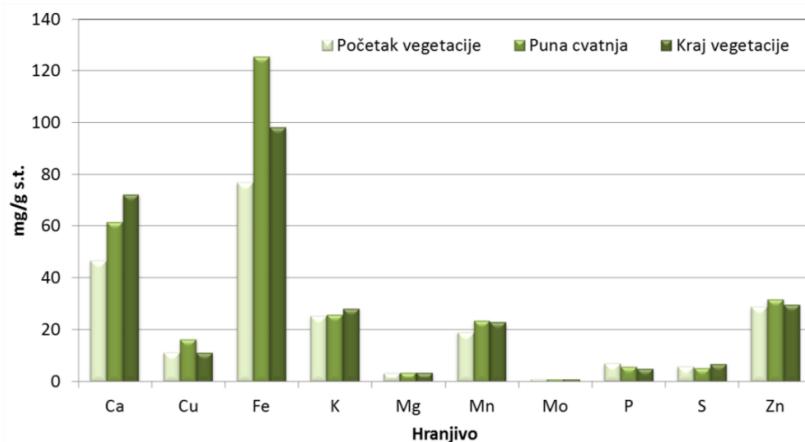


Graf 1. Sadržaj nitrata u nadzemnom dijelu koprive ubrane na 10 staništa.



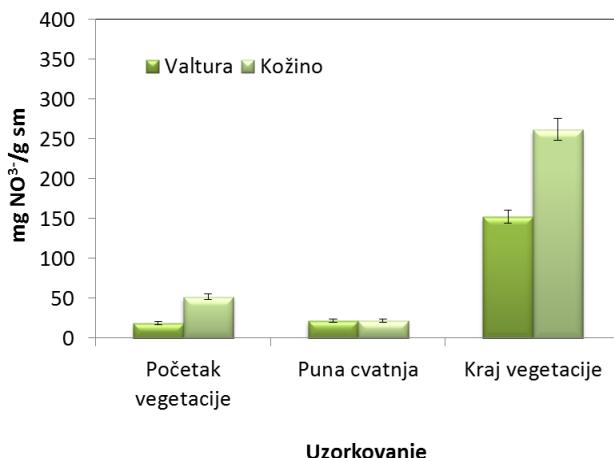
Generalno gledajući, najmanje je minerala utvrđeno u herbi iz prvog roka košnje.

Koncentracija nitrata u nadzemnom dijelu biljke uvelike je ovisila i o vremenu uzrokovanja, odnosno fenofazi razvoja biljke (Graf 3). Pri tome je utvrđeno kako su manje količine nitrata prisutne u koprivi koja je brana u početku vegetacije i sredinom ljeta nego u kasnijim stadijima vegetacije (krajem ljeta) i to na oba staništa na kojima smo uzrokovali.



Graf 2. Utjecaj roka košnje na mineralni sastav (mg/L) herbe na staništu Valtura.





Graf 3. Sadržaj nitrata u nadzemnom dijelu koprive na staništima Valtura i Kožino u različitim fenofazama razvoja.

#### *Utjecaj staništa na sastav bioaktivnih spojeva u nadzemnom dijelu listu koprive*

Sastav polifenola u vodenim ekstraktima koprive određen je spektrofotometrijskim mjeranjem sadržaja ukupnih fenola, flavonoida, hidroksicimetnih kiselina, flavanola te proantocijanidina (Tablica 3).

Najviši sadržaj ukupnih fenola, flavonoida, hidroksicimetnih kiselina i flavanola izmjerjen je u vodenim uzorcima sa staništa u Poreču, dok je najviši sadržaj proantocijanidina izmjerjen u vodenim uzorcima sa staništa Valtura (Tablica 3). Najniže vrijednosti ukupnih fenola, flavonoida i hidroksicimetnih kiselina izmjerene su u vodenim uzorcima sa staništa Čavoglave. Sadržaj flavanola nije detektiran u vodenim uzorcima sa staništa u Kljacima, Čavoglavama, Ugljanu, Kožinu te Valturi.



Tablica 3. Sadržaj ukupnih fenola (TP; mg GAE/g sm), ukupnih flavonoida (TF; mg QE/g sm), ukupnih hidroksicimetnih kiselina (THA; mg CAE/g sm), ukupnih flavonola (TFL; mg QE/g sm) te proantocijanidina (TPAN; mg CE/g sm) u vodenim ekstraktima koprive.

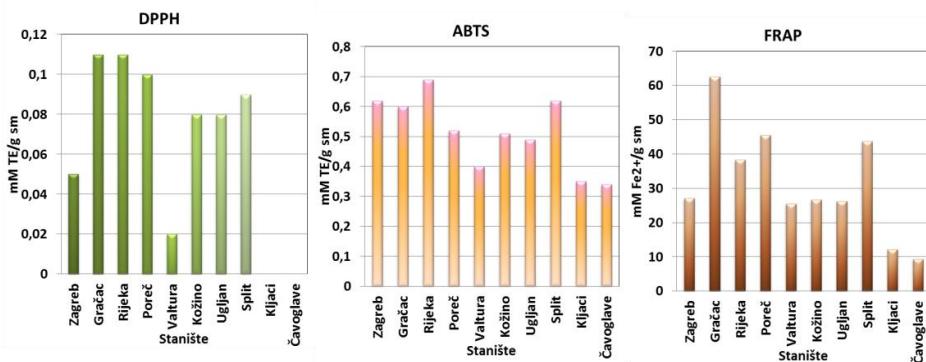
Stanište	TP (mg GAE/g sm)	TF (mg QAE/g sm)	THA (mg CAE/g sm)	TFL (mg QE/g sm)	TPAN (mg CE/g sm)
<b>Valtura</b>	11,38 ±0,89	4,72 ±5,61	3,57 ±0,68	0,36 ±0,30	2,33 ±0,37
<b>Poreč</b>	16,04 ±3,23	17,00 ±7,08	5,59 ±0,95	0,76 ±0,34	1,88 ±0,55
<b>Kožino</b>	9,50 ±0,68	6,14 ±6,32	2,94 ±0,46	n.d.	0,80 ±0,07
<b>Rijeka</b>	10,20 ±1,05	10,51 ±6,29	3,24 ±0,05	0,07 ±0,05	0,83 ±0,03
<b>Zagreb</b>	10,99 ±1,97	5,26 ±5,20	3,96 ±0,52	0,35 ±0,12	1,10 ±0,28
<b>Gračac</b>	15,58 ±1,73	18,41 ±5,43	4,00 ±0,47	0,42 ±0,16	1,14 ±0,25
<b>Ugljan</b>	10,83 ±0,57	5,61 ±8,68	2,14 ±0,20	n.d.	1,30 ±0,19
<b>Split</b>	10,77 ±1,76	8,76 ±8,32	4,49 ±0,94	0,23 ±0,19	0,95 ±0,01
<b>Kljeti</b>	6,56 ±0,91	3,56 ±2,44	0,37 ±0,13	n.d.	1,14 ±0,31
<b>Čavoglave</b>	3,24 ±0,11	1,36 ±1,70	0,21 ±0,19	n.d.	1,04 ±0,33

Antioksidacijska aktivnost vodenih ekstrakata određena je spektrofotometrijskim metodama DPPH, ABTS i FRAP u listovima koprive (Graf 4).

Većina vodenih ekstrakata koprive mjereneh ABTS metodom pokazali su slabu ili umjerenu antioksidacijsku aktivnost. Od vodenih ekstrakata jaku antioksidacijsku aktivnost pokazao je uzorak sa staništa u Rijeci.

U većini vodenih ekstrakata, izmjerena je značajna antioksidacijska aktivnost FRAP metodom izraženom u postotku redukcije  $\text{Fe}^{3+}$  u odnosu na  $\text{FeSO}_4$  kao standard (>91,00%).





Graf 4. Antioksidacijska aktivnost u vodenim ekstraktima koprive mjerena metodama DPPH (DPPH ; % inhibicije i mM TE/g sm), ABTS (ABTS; % inhibicije i mM TE/g sm) i FRAP (FRAP; % redukcije Fe<sup>3+</sup> i mM Fe<sup>2+</sup>/g sm).

Najniže vrijednosti antioksidacijske aktivnosti izmjerene su u uzorcima Kljaci i Čavoglave u vodenim ekstraktima primjenom metoda ABTS i FRAP, dok antioksidacijska aktivnost DPPH metodom nije uopće detektirana u uzrocima s tih staništa.

Zaključno se može navesti kako je utvrđena značajna varijabilnost u mineralnom sastavu, sadržaju ukupnih fenola, ukupnih flavonoida, ukupnih hidroksicimetnih kiselina, ukupnih flavonola, proantocijanidina kao i flavonoidnog i fenolnog profila u uzorcima listova koprive prikupljenih s različitim staništa.

Nadalje, na mineralni sastav lista koprive utjecala je feno-faza razvoja biljke, odnosno rok košnje. Kako bi se ekstrakt mogao standardizirati potrebno je definirati standarde za pojedinu primjenu (gnojivo i/ili insekticid) te u tom smjeru krenuti s odabirom genotipova i tehnologijom proizvodnje herbe.





### Zaključak

Uočena je varijabilnost u sastavu herbe s obzirom na:

- Stanište
- Fenofazu razvoja
- Vrijeme uzorkovanja

### Preporuka:

- ✓ Košnja u cvatnji i nakon cvatnje



*Utjecaj tehnologije pripreme vodenog ekstrakta na sastav osnovnih komponenti*



Slika 5. Čišćenje i homogeniziranje herbe (foto: I. Palčić)

Procedure za pripremu vodenog ekstrakta koje su javno dostupne preporučuju kraće ili duže držanje biljaka koprive u vodenoj otopini ovisno o namjeni. Ukoliko se želi postići insekticidni učinak preporučuje se kratka ekstrakcija (24 sata), a za primjenu kao gnojivo preporučuje se duže držanje. Međutim, rijetka su istraživanja iz kojih bi se vidjelo kako se mijenja sastav otopine s obzirom na omjer herbe i vode, koristi li se suha ili svježa herba te kako na sastav utječe dužina ekstrakcije. Sva ta pitanja postavljaju se kod pripreme ekstrakta te vjerojatno mogu značajno utjecati na njegovo naknadno korištenje.

Prvi korak u pripremi vodenih ekstrakata koprive bio je pronalazak pogodnih staništa koprive po pitanju dostupne količine koprive. Takvo je stanište pronađeno u Valturi, pokraj Pule, te je pokošeno 30-tak kg svježe koprive. Pokošena herba je potom očišćena od drugih korova i homogenizirana (Slika 5).



Čista i homogena masa herbe je potom podijeljena u dva jednaka dijela od kojih je jedan dio sačuvan u svježem stanju, dok je drugi stavljen u sušaru na sušenje pri 30°C u trajanju od 24 sata. Nakon sušenja, precizno su odvagane količine svježe i suhe koprive za pripremu vodenih ekstrakata. Vodeni su ekstrakti pripremljeni u spremnicima volumena 5L (Slika 6). Testirano je 5 različitih omjera herbe i vode, kako kod svježe, tako i kod suhe koprive. Također, testiran je različit način pripreme herbe (cijela ili usitnjena) te različita temperatura vode za ekstrakciju (sobna temperatura ili vrela voda).



Slika 6. Posude za pripremu vodenog ekstrakta koprive (foto: I. Palčić)

Primjenjeni su sljedeći omjeri suhe i svježe koprive i vode:

**Svježa kopriva**

1. 50g herbe/L vode
2. 100g herbe/L vode
3. 200g herbe/L vode
4. 250g herbe/L vode
5. 300g herbe/L vode

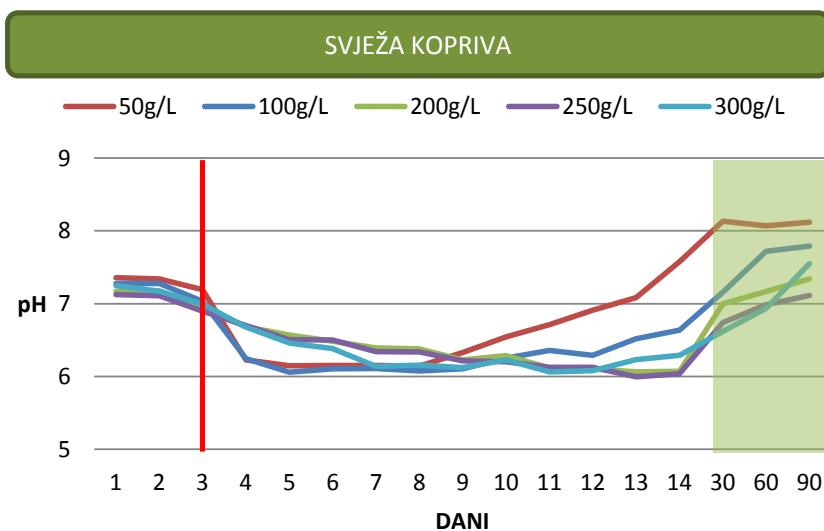
**Suha kopriva**

1. 10g herbe/L vode
2. 20g herbe/L vode
3. 40g herbe/L vode
4. 50g herbe/L vode
5. 60g herbe/L vode



Rezultati prikazani u grafovima 5 i 6 ukazuju da je vrijednost pH vodenog ekstrakta relativno stabilna i kod svježe i kod suhe koprive te se značajno ne mijenja promjenom omjera herbe i vode.

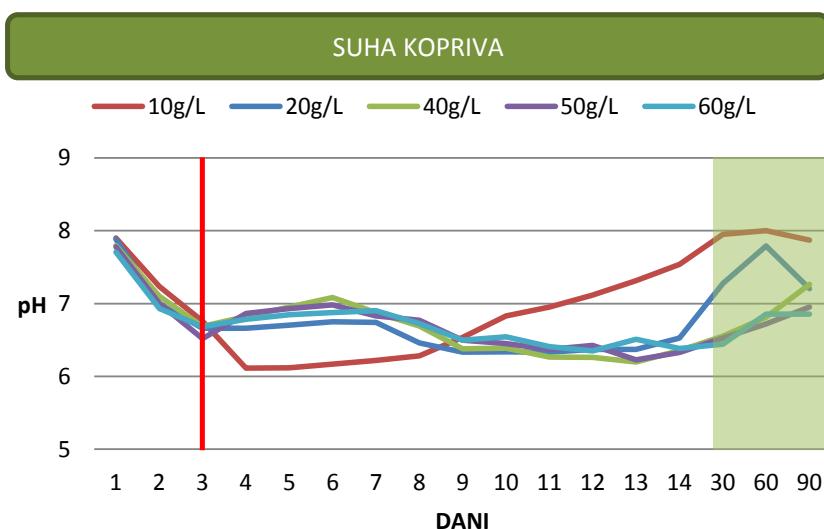
Kod svježe koprive pH vrijednosti ostaju gotovo nepromijenjene prva tri dana ekstrakcije, dok nakon toga opadaju približavajući se pH vrijednosti 6 i ostaju takve sve do otprilike 14 dana ekstrakcije. Prilikom skladištenja vodenog ekstrakta svježe koprive (30, 60 i 90 dana), pH vrijednost raste i približava se vrijednostima između 7 i 8. Trend je uočen kod svih omjera herbe i vode, s iznimkom najnižeg omjera (50g/L), gdje pH, nakon početnog opadanja, raste već od osmog dana ekstrakcije i postiže veće pH vrijednosti u odnosu na ostale omjere.



Graf 5. Utjecaj omjera svježe herbe i vode na pH vodenog ekstrakta koprive.



Kod suhe koprive je kretanje pH vrijednosti vrlo slično, s tim da je pad pH vrijednosti u prva tri dana ekstrakcije nešto izraženiji. Potom pH vrijednosti ponovo blago rastu do šestog, odnosno sedmog dana, da bi nakon toga ponovo opadale do devetog dana ekstrakcije, krećući se cijelo vrijeme u pH rasponu 6-7. Od devetog do četrnaestog dana pH vrijednosti stagniraju, dok prilikom skladištenja rastu vrlo slično kao i kod svježe koprive. Vrijednost pH najnižeg omjera herbe i vode (10g/L) je opadala prva četiri dana ekstrakcije, da bi nakon toga konstantno rasla tijekom svih četrnaest dana ekstrakcije.

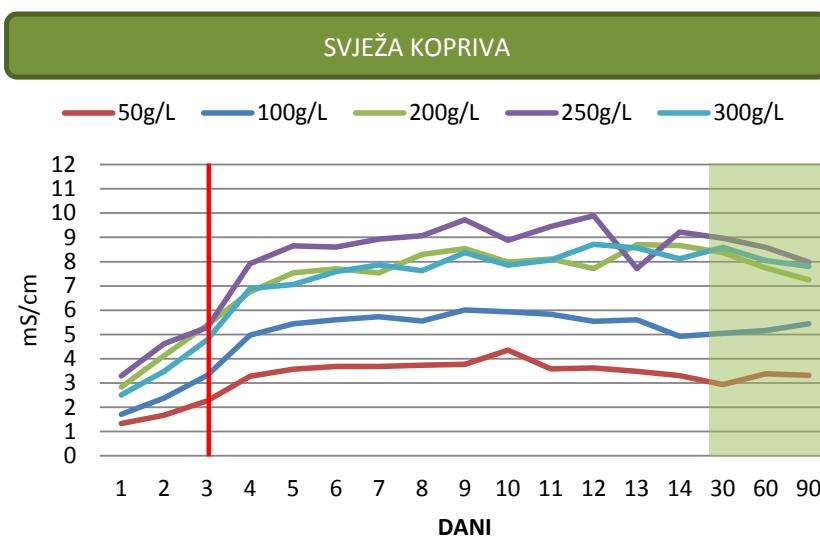


Graf 6. Utjecaj omjera suhe herbe i vode na pH vodenog ekstrakta koprive.



S druge strane, električna provodljivost (EC je relativna mjera za 'snagu' otopine, odnosno, što je više soli otopljeno, to će EC biti veći) je prikazana u grafovima 7 i 8 te raste povećanjem količine herbe koja se primjenjuje, što nam ukazuje da povećanjem količine herbe dolazi i do veće ekstrakcije kationa i aniona u vodenim ekstraktima koprive.

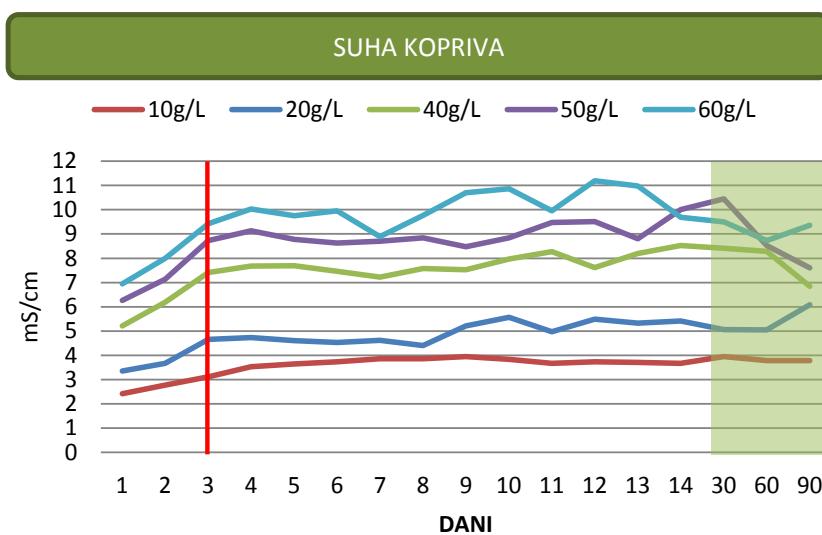
Kod svježe herbe koprive sve izmjerene EC vrijednosti nakon 24 sata ekstrakcije su pogodne za folijarnu primjenu ako su razrijeđene u omjeru 1:3, dok najniži omjer (50g svježe koprive/L vode) je moguće primijeniti i bez razrijeđenja. Nakon toga, sve EC vrijednosti rastu do petog dana ekstrakcije. Od petog dana, a sve do 90-tog dana skladištenja otopine, EC vrijednosti se kreću između 3 i 10 mS/cm, te se moraju razrijediti za folijarnu primjenu.



Graf 7. Utjecaj omjera svježe herbe i vode na EC (mS/cm) vodenog ekstrakta koprive.



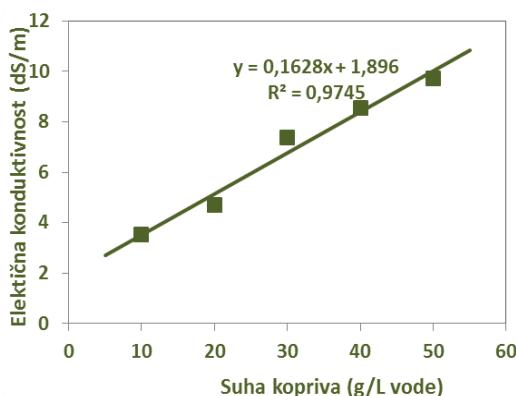
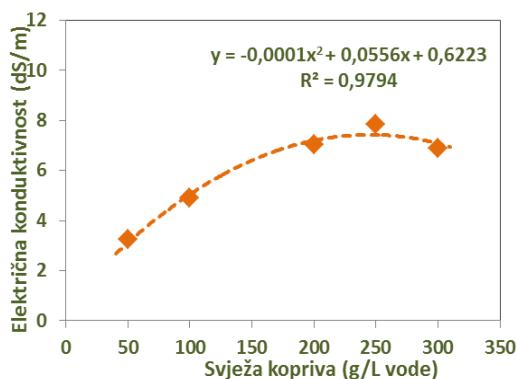
Kod suhe herbe koprive nakon 24 sata ekstrakcije su samo najniža dva omjera herbe i vode (10g/L i 20g/L) pokazala EC vrijednost koja je pogodna za folijarnu primjenu uz razrjeđenje 1:3. Kod većih omjera potrebno je i veće razrjeđenje. Isto kao i kod svježe koprive, sve otopine postižu maksimalnu EC vrijednost u četvrtom ili petom danu ekstrakcije te potom stagniraju.



Graf 8. Utjecaj omjera suhe herbe i vode na EC (mS/cm) vodenog ekstrakta koprive.



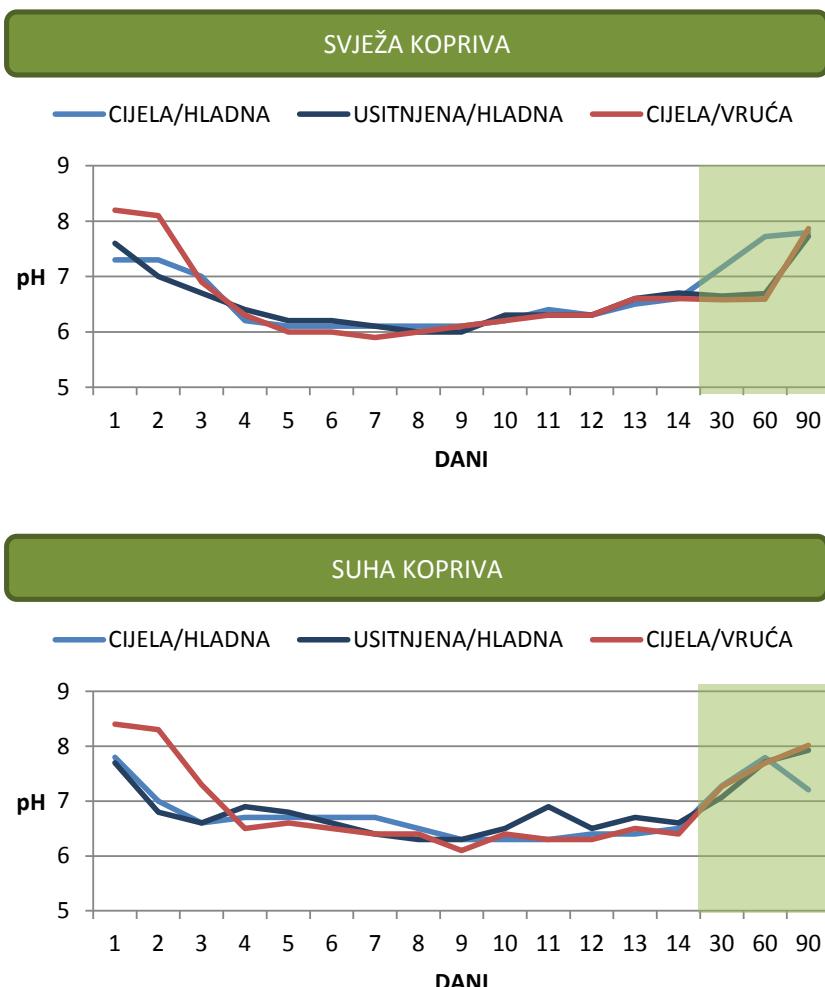
Graf 9 prikazuje koreacijski odnos istraživanih omjera herbe i vode. Iz grafa 9 vidljivo je da je EC vrijednost otopine svježe koprive rasla proporcionalno povećanju omjera herbe i vode, sve do omjera od 200g/L. Kod većih omjera herbe i vode dolazi do stagnacije i pada EC vrijednosti. Razlog tome je vjerojatno činjenica prevelikog volumena većih količina svježe herbe, pri čemu je došlo do inhibicije samog procesa ekstrakcije. Kod suhe herbe, zahvaljujući daleko manjem volumenu primijenjenih herbi, dolazi do linearog povećanja EC vrijednosti povećanjem omjera herbe i vode. Za svako povećanje omjera herbe od 10g/L dolazi do povećanja EC vrijednosti u iznosu od 1,896 mS/cm.



Graf 9. Utjecaj omjera herbe i vode na EC (mS/cm) vodenog ekstrakta suhe i svježe koprive.



Graf 10 prikazuje utjecaj mehaničkog usitnjavanja svježe i suhe herbe te primjene kipuće vode na pH vrijednost vodenog ekstrakta, u odnosu na kontrolu (cijela/hladna: cijela herba – 100g/L svježe odnosno 20g/L suhe koprive – hladna voda). Vidljivo je kako je pH veći kod ekstrakcije vrućom vodom prva dva dana ekstrakcije i kod svježe i kod suhe koprive, no nakon toga se vrijednosti stabiliziraju oko 6 do 14 dana.

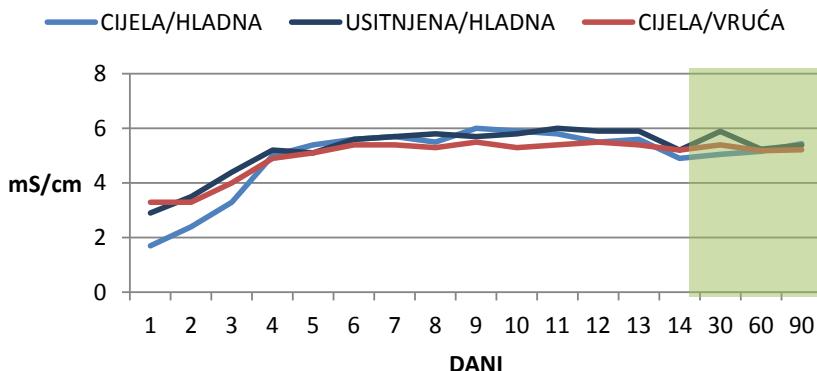


Graf 10. Utjecaj usitnjavanja svježe i suhe koprive te korištenja hladne i vruće vode na pH vodenog ekstrakta koprive.

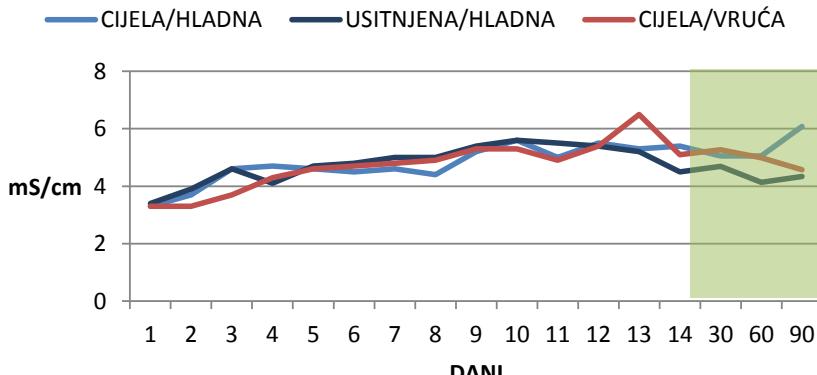


U grafu 11 prikazan je utjecaj mehaničkog usitnjavanja svježe i suhe herbe te primjene kipuće vode na EC vrijednost vodenog ekstrakta, u odnosu na kontrolu (cijela/hladna). Iz grafa je vidljivo kako je ekstrakcija svježe herbe nešto slabija kod ekstrakcije hladnom vodom u odnosu na ostale tretmane. Kod suhe koprive su vrijednosti bile ujednačene za sve tretmane do kraja opažanja.

### SVJEŽA KOPRIVA



### SUHA KOPRIVA



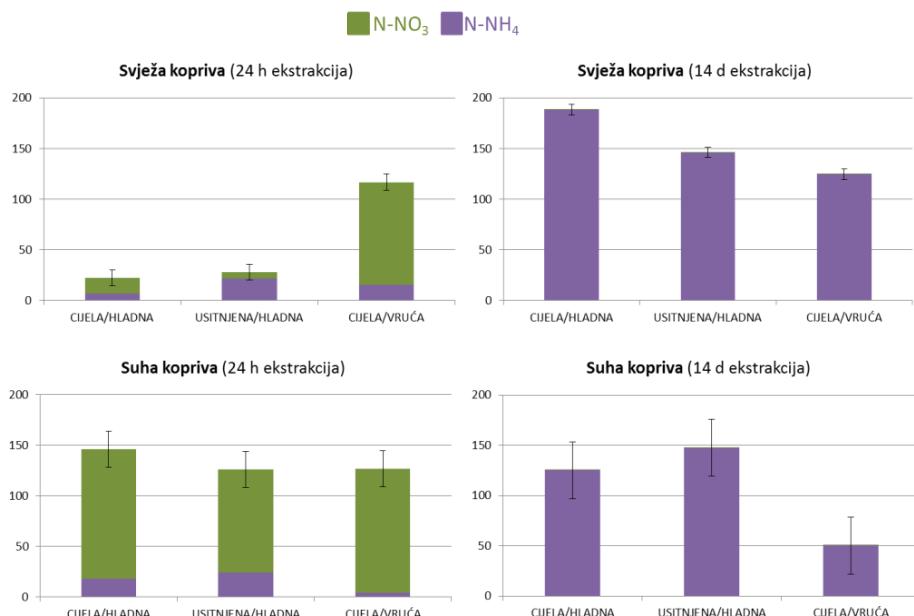
Graf 11. Utjecaj usitnjavanja svježe i suhe koprive te korištenja hladne i vruće vode na EC (mS/cm) vodenog ekstrakta koprive.



Količina dušičnih spojeva u vodenim ekstraktima koprive prikazana je u grafu 12.

Kod svježe koprive nakon 24 sata ekstrakcije prevladava nitratna frakcija dušika, dok nakon 14 dana ekstrakcije nitrati potpuno nestaju u otopini i prevladava amonijska frakcija. Utvrđen je utjecaj primjene kipuće vode pri 24-satnoj ekstrakciji pri čemu je povećana količina nitrata.

Kod suhe koprive je uočena isti trend – nakon 24 sata ekstrakcije prevladavaju nitrati, dok nakon 14 dana amonijak, međutim, nije utvrđen utjecaj kipuće vode kod 24-satne ekstrakcije.



Graf 12. Količina dušičnih spojeva (mg/L) u vodenim ekstraktima svježe (100g/L) i suhe (20g/L) herbe pri različitoj duljini ekstrakcije.



Graf 13 prikazuje usporedbu elementarnog sastava kontrolne otopine (suha herba 20g/L, neusitnjena, hladna voda) te Hoaglandove otopine kao široko primijenjene hranive otopine.

Iz grafa je vidljivo da nakon 24 sata ekstrakcije količine N, P, Mg i S iznose 50-90% količina istih elemenata u Hoaglandovoj otopini, dok količine K, Ca, Zn i Cu iznose od 150 do čak 900% posto količina istih u hranivoj otopini. Samo su količine Fe i Mn značajno niže u vodenom ekstraktu koprive. Nakon 14 dana ekstrakcije situacija je vrlo slična, pri čemu količine nekih elemenata i rastu.



Graf 13. Usporedba količine hraniva u vodenim ekstraktima suhe herbe pri različitoj duljini ekstrakcije te Hoaglandove hranive otopine.



Sve navedeno upućuje na iznimni potencijal vodenog ekstrakta koprive u svojstvu gnojiva ili hranive otopine.



### Zaključak

- Količina herbe u vodi manje utječe na promjenu pH nego EC-a
- EC se linearno povećava s povećanjem udjela herbe u vodi
- Otopina se 'stabilizira' obzirom na pH i EC nakon tri dana kod suhe, odnosno četiri dana kod svježe herbe
- Ekstrakcija vrućom vodom značajno povećava N u svježoj koprivi nakon 24 sata – suprotan trend nakon 14 dana kod suhe i svježe koprive

### Preporuka:

- ✓ Može se povećati udio suhe i svježe herbe u vodi, ali treba prilagoditi razrijeđenije prije primjene
- ✓ Kod kratke ekstrakcije koristiti vruću vodu, a kod duge hladnu
- ✓ Ekstrakt koprive je osobito bogat K, Ca, Fe i Cu



## PRIMJENA VODENOG EKSTRAKTA KOPRIVE U UZGOJU GRAHA MAHUNARA

### *Preprema otopine i dizajn eksperimenta*

Kopriva (*Urtica dioica* L.) je prikupljena s područja Valture (okolica Pule) i osušena na zraku. Biljni materijal je homogeniziran miješanjem te je matična otopina pripremljena prema standardnoj metodi.

Standardnom metodom smatra se namakanje 183 g suhe koprive u 10 L vode tijekom 24 sata za primjenu folijarno ili 14 dana za primjenu zalijevanjem.

Procijeđen ekstrakt koprive razrijeđen je s vodom (u omjeru 1:3) te primijenjen prskanjem ili zalijevanjem u nasadu graha mahunara sorte Top-crop. Poljski pokusi su postavljeni u proljetnom i jesenskom roku sjetve na dvije lokacije (Poreč i Zadar).

Tretmani su bili:

- kontrola (bez ikakve gnojidbe),
- prihrana ureom (40 kg/ha),
- prskanje koprivom (ekstrakcija 24 sata) 1, 2 ili 3 puta, te
- zalijevanje koprivom (ekstrakcija 14 dana) 1, 2 ili 3 puta. Površina jedne pokusne parcelice bila je  $2\text{ m}^2$ .

Pri tom je kontrola zalijevana odnosno prskana s istom dozom čiste vode po dužnom metru.





Slika 7. Poljski pokus na grahu mahunaru (foto: S. Goreta Ban)



Slika 8. Potpuno razvijene biljke graha mahunara pred berbu (foto: S. Godena)



## *Utjecaj vodenog ekstrakata na gustoću populacije i napad lisnih uši u Poreču*

Gustoća populacije lisnih ušiju (natporodica *Aphidoidea*) praćena je vizualnim opažanjima jednom tjedno tijekom vegetacije. U svakoj gredici je izabранo šest biljaka u srednjim redovima gredice (Slika 8).

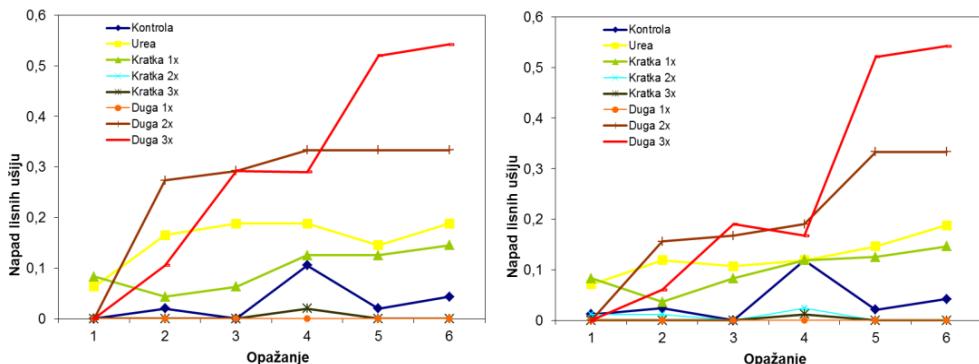
Za svaki tretman obavljeno je šest opažanja u svakom roku sjetve. Prilikom svakog tjednog opažanja bilježena je prisutnost, odnosno gustoća populacije i napad lisnih uši, točnije pojava crne bobove lisne uši (*Aphis fabae*) na grahu mahunaru i to skalom gustoće populacije odnosno napada od 0-4; gdje je 0 predstavlja napad tj. prisutnost lisnih ušiju od 0%; 1 = 25%; 2 = 50%; 3 = 75% i 4 = 100%.



Slika 9. Crne bobove lisne uši (*Aphis fabae*) na grahu mahunaru (foto: S. Godena)

Tijekom vegetacije graha mahunara u proljetnom i jesenskom roku zabilježen je mali napad lisnih uši te je skala uvijek bila ispod 25% bez obzira na primjenjeni tretman (Graf 15). Može se uočiti kako su trendovi u oba roka sjetve bili slični te je veći broj uši zabilježen primjenom koprive zalijevanjem u 2 ili 3 navrata, dok lisnih ušiju gotovo uopće nije bilo na parcelicama na kojima je prskana kopriva u dva ili tri navrata.





Graf 14. Brojnost lisnih uši u nasadu graha mahunara tretiranom folijarno koprivom (kratka ekstrakcija primijenjena 1, 2 ili 3 puta) ili zalijevanjem (duga ekstrakcija primijenjena 1, 2, ili 3 puta) u proljetnom (LIJEVO) i jesenskom roku sjetve (DESNO).

Mala prisutnost i napad lisnih uši tijekom oba roka sjetve vjerojatno se može pripisati i velikom prisutnošću predatora, odnosno božjih ovčica ili bubamara (por. *Coccinellidae*), koje su poznate entomofagne vrste, odnosno afidofagne vrste (ličinke i imago su grabežljivci lisnih uši), a njeni su razvojni stadiji utvrđeni na terenu (Slika 10). Pratio se broj bubamara na žutim ljepljivim pločama, a kretao se od 25 do 75 (Tablica 4). S obzirom na vrste prevladavala je sedamtočkasta bubamara (*C. septempunctata*).

U Poreču je također utvrđena i invazivna vrsta harlekinska božja ovčica (*Harmonia axyridis* Pallas) (Slika 11), značajan grabežljivac koji ugrožava domaće vrste bubamare.

Tablica 4. Broj odraslih božjih ovčica na žutoj ljepljivoj ploči na imanju Instituta u Poreču (2016. godina).

Datum	Broj božjih ovčica
21.06.	25
27.06.	45
05.07.	31
11.07.	75



Odrasla jedinka bubamare može pojesti 30 lisnih uši dnevno, a mi smo na žutim pločama utvrđili i do 75, to znači da je u jednom danu moglo biti pojedeno 2250 lisnih uši.

U poljskom je pokusu utvrđen i velik broj stjenica i osolikih muha (*Syrphidae*), koje su također važne kao grabežljivci lisnih uši. Sve su ove činjenice mogle utjecati na postignute rezultate u ovom istraživanju.



Slika 10. Jaja, ličinka i kukuljica božje ovčice utvrđene na grahu mahunaru (foto: S. Godena)



Slika 11. Lisne uši i harlekinska božja ovčica (foto: S. Godena)

Učinkovitost biljnih ekstrakta (botaničkih insekticida) na suzbijanje štetnika ovisi o: *štetniku* (o ponašanju, migraciji, o debljini sloja voska na tijelu i fizionomiji tijela, o njegovoј osjetljivosti), *ekstraktu* (primjeni, duljina ekstrakcije, repellentnom, „antifeeding“ i toksičnom djelovanju, pri čemu bi trebalo identificirati kemijske spojeve o kojima ovisi takvo djelovanje), *domaćinskoj biljci* (karakteristikama površine lista i drugim anatomskim svojstvima biljke i njenom kemijskom sastavu), *korisnim kukcima/predatorima* (o njihovoј brojnosti, migraciji i ponašanju), *signalnim molekulama* biljke (*info-chemicals*) i fitofagnih vrsta odnosno predatora, kao i *klimatskim uvjetima* (temperatura, relativna vlažnost zraka i oborine).

Potrebna su daljnja istraživanja na području ovog kompleksnog djelovanja kako bi se moglo spoznati više o učinkovitosti vodenog ekstrakta na štetnike na različitim kulturama.

#### *Utjecaj vodenog ekstrakta na rast i prinos graha mahunara*

Utjecaj primjene tretmana u pokusu na vegetativne parametre graha mahunara u proljetnom roku na lokacijama u Poreču i Zadru prikazan je u Tablici 5. Najveći promjer stabljike, masa listova, masa stabljike te površina lista zabilježeni su kod biljaka koje su prihranjene ureom na lokaciji u Poreču. U odnosu na kontrolu, specifična površina list (SLA, g/cm<sup>2</sup>) bila je uglavnom veća kod tretmana koprivom, a osobito kod primjene koprive zalijevanjem. Na lokaciji u Zadru razlike između tretmana nisu bile statistički opravdane.



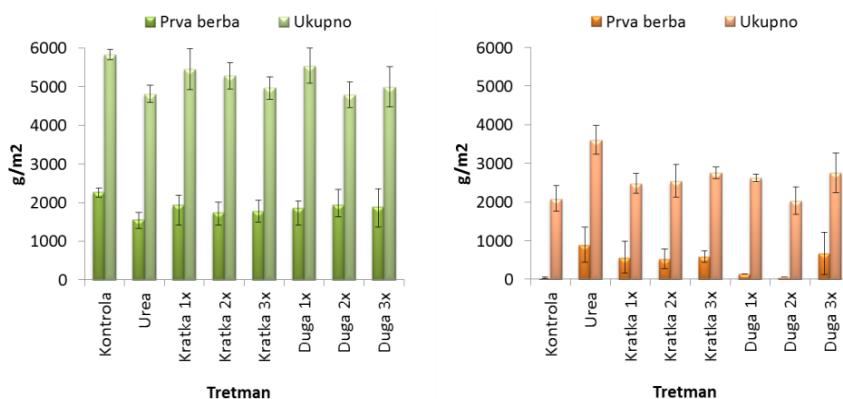
Tablica 5. Vegetativni parametri graha mahunara u proljetnom roku sjetve na lokacijama u Poreču i Zadru

Tretman	Broj primje na	Visina biljke (cm)	Promjer stabljike (mm)	Broj listova/biljka	Masa listova (g s.t./biljci)	Masa stabljike (g s.t./biljci)	Masa biljke (g s.t./biljci)	Površina listova (cm <sup>2</sup> /biljci)	SLA g/cm <sup>2</sup>
<b>Poreč</b>									
Kontrola		27,2 a	5,1 b	9,4 bc	2,4 b	1,0 ab	3,4 b	563,0 b	165,6 c
Urea		25,4 ab	<b>6,6 a</b>	<b>14,0 a</b>	<b>5,2 a</b>	<b>1,5 a</b>	<b>6,8 a</b>	<b>1953,7 a</b>	289,4 ab
Kratka	1	19,8 bc	5,4 b	12,6 ab	2,5 b	0,9 ab	3,3 b	1159,7 b	346,6 a
	2	27,0 ab	5,2 b	11,8 abc	2,7 b	1,0 ab	3,7 b	897,3 b	242,9 bc
	3	15,6 c	4,8 b	9,8 bc	1,6 b	0,6 b	2,2 b	625,3 b	288,7 ab
Duga	1	23,6 ab	5,1 b	8,2 abc	1,7 b	0,7 b	2,5 b	837,3 b	340,4 a
	2	29,2 a	5,2 b	10,6 abc	2,5 b	1,0 ab	3,4 b	1166,0 b	341,7 ab
	3	26,4 ab	5,3 b	9,0 c	2,2 b	0,9 ab	3,1 b	1083,5 b	350,0 ab
<b>Zadar</b>									
Kontrola		14,5	4,7	10,6	3,2	0,8	4,0	643,4	160,1
Urea		17,2	5,5	11,8	3,7	1,1	4,8	772,2	160,3
Kratka	1	17,9	4,7	12,2	3,2	0,9	4,1	619,5	150,9
	2	17,4	3,8	10,8	2,9	1,0	3,9	584,9	151,3
	3	15,2	5,0	10,2	3,2	0,9	4,1	634,8	156,3
Duga	1	17,7	4,8	11,0	3,1	0,8	3,9	605,5	155,3
	2	20,5	5,3	13,4	3,9	1,2	5,0	741,4	147,0
	3	18,5	4,9	11,4	3,3	1,0	4,3	654,9	151,3



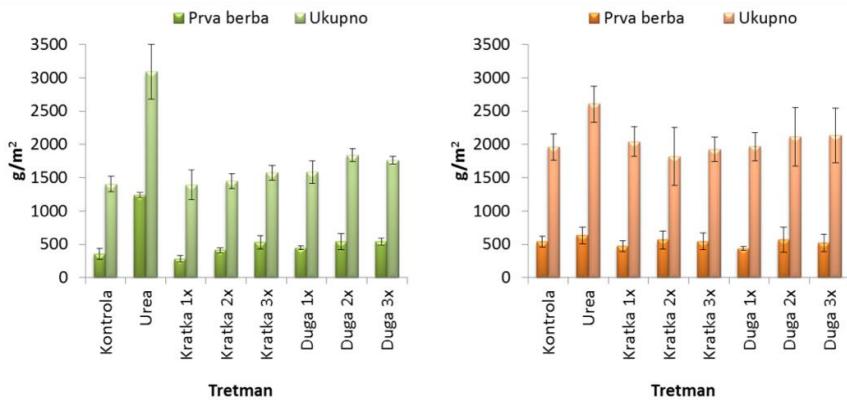
Ukupni prinos graha mahunara bio je najveći u Poreču u proljetnom roku sjetve te se kretao iznad  $4.8 \text{ kg/m}^2$  kod svih tretmana (Graf 15 i 16). Na istoj lokaciji razlike u prinosu između tretmana nisu bile značajne u proljetnom roku, ni kod ranog (prva berba), ni kod ukupnog prinosa. U jesenskom roku u prvoj berbi (rani prinos) u Poreču, u odnosu na kontrolu, veći prinos je zabilježen kod primjene uree, zatim kod primjene koprive folijarno (1, 2 i 3 puta), te kod primjene zalijevanjem u tri navrata. Ukupni prinos je bio nešto veći kod svih tretmana u odnosu na kontrolu, no generalno su ostvareni znatno niži prinosi nego u proljetnom roku sjetve.

Na lokaciji u Zadru u proljetnom roku sjetve najveći rani i ukupni prinos su zabilježeni kod primjene uree (Graf 16). U odnosu na kontrolu veći ukupni prinos je bio i kod primjene koprive zalijevanjem u 2 ili 3 navrata. U jesenskom roku sjetve u Zadru nisu zabilježene razlike u prinosu u ranom roku sjetve, dok je ukupni prinos bio najveći nakon primjene uree.



Graf 15. Prinos graha mahunara u Poreču nakon primjene uree, kratkog ekstrakta koprive (1x, 2x, ili 3x) i dugog ekstrakta koprive (1x, 2, ili 3x) u proljetnom (LIJEVO) i jesenskom (DESNO) roku sjetve.





Graf 16. Prinos graha mahunara u Zadru nakon primjene uree, kratkog ekstrakta koprive (1x, 2x, ili 3x) i dugog ekstrakta koprive (1x, 2, ili 3x) u proljetnom (LIJEVO) i jesenskom (DESNO) roku sjetve.

#### *Utjecaj vodenog ekstrakata na plodnost tla i enzimatsku aktivnost*

Utjecaj vodenog ekstrakta koprive na plodnost tla i enzimatsku aktivnost analiziran je na uzrocima tla koji su uzeti s parcelica na kojima se nije primijenila kopriva te uzorcima s parcelica gdje je primijenjen voden ekstrakt koprive iz duge ekstrakcije u tri navrata.

Rezultati kemijskih analiza tla u tehnološkoj zrelosti graha mahunara prikazani su u tablici 6. Vrijednosti reakcije tla ( $H_2O$  i  $KCl$ ) kao i sadržaj humusa, dušika te biljni pristupačni fosfor i kalij pokazali su statistički značajno više vrijednosti u poljskom pokusu na lokaciji Poreč, neovisno o gnojidbenom tretmanu. Razlike u opskrbljenoosti hranivima između dvije lokacije mogu se pripisati različitim sustavima uzgoja u razdoblju koje je prethodilo sjetvi graha mahunara. U Poreču je kao pretkultura na površini gdje je uzgajan grah bio ječam, dok se u Zadru radi o površinama gdje se godinama intenzivno uzgaja povrće.

Također, iz prikazanih rezultata je vidljivo da primjena vodenog ekstrakta koprive nije signifikantno utjecala na promatrane kemijske parametre tla (pH, N, P, K i humus) u odnosu na negnojeno tlo (kontrola).



Tablica 6. Utjecaj primjene vodenog ekstrakta koprive na kemijska svojstva tla u Poreču i Zadru.

Lokacija	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (KCl)	N (%)	P (mg/100 g)	K (mg/100 g)	Humus (%)
<b>Poreč</b>	7.99±0.04a	7.24±0.01a	0.17±0.01a	31.05±0.61a	32.25±1.80a	2.75±0.08a
<b>Zadar</b>	7.85±0.03b	7.20±0.01b	0.12±0.01b	5.46±0.84b	13.55±0.65b	2.02±0.11b
<b>Tretman</b>						
<b>Kontrola</b>	7.94±0.05	7.22±0.02	0.15±0.01	18.13±4.74	22.86±3.98	2.43±0.17
<b>Kopriva</b>	7.90±0.04	7.22±0.01	0.14±0.01	18.38±5.04	22.93±3.58	2.35±0.16
<b>Lokacija</b>	0.022	0.023	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
<b>Tretman</b>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<b>Lok*Tret</b>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Enzimatska aktivnost u tlu prikazana je putem aktivnosti enzima kisele i alkalne fosfataze i enzima dehidrogenaze (Tablica 7). Analiza tla na lokaciji Zadar pokazala je signifikantno veću aktivnost kisele fosfataze u odnosu na lokaciju Poreč što se može povezati s nižom opskrbljenošću P na lokaciji Zadar.

Tablica 7. Utjecaj primjene vodenog ekstrakta koprive na enzimatsku aktivnost tla u Poreču i Zadru.

Lokacija	Kisela fosfataza (µg p-nitrofenol/g/h)	Alkalna fosfataza (µg p-nitrofenol/g/h)	Dehidrogenaza (µg TPF/g/h)
<b>Poreč</b>	23.51±1.62b	172.76±9.37	7.21±0.25a
<b>Zadar</b>	36.86±2.40a	160.71±10.10	3.37±0.17b
<b>Tretman</b>			
<b>Kontrola</b>	26.92±2.70b	165.75±10.02	5.40±0.69
<b>Kopriva</b>	33.45±3.29a	167.72±9.97	5.18±0.82
<b>Lokacija</b>	0.004	n.s.	< 0.001
<b>Tretman</b>	< 0.001	n.s.	n.s.
<b>Lok*Tret</b>	n.s.	n.s.	n.s.



Rezultati poljskih pokusa bili su varijabilni te su ovisili o roku sjetve i lokaciji te na temelju ovih podataka ne možemo potvrditi učinkovitost koprive kao sredstva za povećanje prinosa graha mahunara. Grah mahunar je vrsta koja ipak manje ovisi o dodanom dušiku u odnosu na neke druge, mada na njega pozitivno reagira što je vidljivo iz pozitivnih učinaka uree u Zadru. S obzirom na visoku gojidbenu vrijednost ekstrakta koprive pretpostavljamo da bi na siromašnijim tlima te kod vrsta povrća s visokim zahtjevima za lako pristupačnim hranivima učinak mogao biti veći.

## PREPORUKA RAZRJEĐENJA VODENIH EKSTRAKATA SUHE KOPRIVE

Količina suhe herbe/L vode	Folijarna primjena		Primjena putem tla	
	Duljina ekstrakcije (maksimalna)	Razrjeđenje	Duljina ekstrakcije (minimalna)	Razrjeđenje
<b>10g</b>	24 sata	1:2	4 dana	Bez
<b>20g</b>	24 sata	1:3	4 dana	Bez
<b>40g</b>	24 sata	1:4	4 dana	1:2
<b>50g</b>	24 sata	1:5	4 dana	1:3
<b>60g</b>	24 sata	1:6	4 dana	1:3



## PRIPREMA VODENOG EKSTRAKTA KOPRIVE



1. Pronaći stanište koprive s dostatnim količinama herbe. Obaviti košnju u fenofazi cvatnje, jer su tada količine bioaktivnih spojeva i biogenih elemenata najviše.



2. Raširiti pokošenu na podlogu, najbolje ceradu te herbu očistiti od korova i nečistoća. Potom dobro izmiješati herbu kako bi se ista homogenizirala. Homogeniziranu masu raširiti u što tanji sloj te postaviti u zaštićeno mjesto radi sušenja.



3. Nakon sušenja, suhu herbu najbolje usitniti te pristupiti vaganju. Ukoliko se priprema voden ekstrakt za folijarnu primjenu kao sredstvo za zaštitu bilja, dodati 20 g suhe herbe na litru vode. Smjesu ostaviti 24 sata da se ekstrahiru te potom dobro ocijediti (sito, pamučna gaza) te razvodniti u omjeru 1:3. Biljke prskati do ocjeđivanja.



4. Ukoliko se voden ekstrakt primjenjuje putem tla kao gnojivo, dodati 60 g suhe herbe na litru vode. Smjesu ostaviti 10 dana da se ekstrahiru te potom dobro ocijediti, isto kao i kod folijarne primjene. Ocijeđeni voden ekstrakt razrijediti u omjeru 1:3 te primjeniti zalijevanjem u količini 5-6 L po dužinskom metru reda na koji se primjenjuje. Dobiveni voden ekstrakt pogodan je za čuvanje i pokazuje stabilna svojstva i nakon 30, odnosno 60 dana nakon provedene ekstrakcije.



## ZAKLJUČAK

Rezultati ovog projekta doprinose broju i pouzdanosti informacija o sastavu herbe koprive, kao i sastavu primijenjenih vodenih ekstrakata.

Još uvijek je prisutna velika varijabilnost u podacima prikupljenim iz poljskih istraživanja, no postoje trendovi koji potvrđuju pozitivan utjecaj na rast i prinos, kao i prisutnost štetočinja u nasadu.

Primjena biljnih pripravaka se može preporučiti u poljoprivrednoj proizvodnji kao izvor hraniva te zaštitno sredstvo s ciljem osiguranja prinosa i kvalitete.

- ✓ Brati koprivu od cvatnje pa do kraja sezone
- ✓ Sušenje koprive omogućuje lakše skladištenje i veće koncentracije hraniva
- ✓ Omjer herbe i vode može se znatno povećati (3x), ali treba prilagoditi razrijedenje
- ✓ Ekstrakcija hraniva kulminira u 9 ili 10 danu, te ostaje konstantna tijekom skladištenja, ali dolazi do promjene oblika određenih hraniva (npr. nitrate zamjenjuje amonijak)
- ✓ Omjer 20g suhe koprive/L pogodan za primjenu i putem tla i putem lista, 60g suhe koprive/L vode pogodan za primjenu putem tla kao gnojivo
- ✓ Vruća voda povećava ekstrakciju N kod svježe koprive i kratke ekstrakcije



## POPIS LITERATURE

1. Bozsik A. 1996. Studies on aphicidal efficiency of different stinging nettle extracts. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz.* 69(1): 21-22.
2. Dąbrowski Z.T., Seredyńska U. (2007). Characterisation of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch, Acari: Tetranychidae) response to aqueous extracts from selected plant species. *Journal of plant protection research.* 47(2): 113-123.
3. Fu H.Y., Chen S.J., Chen R.F., Ding W.H., Kuo-Huang L.L., Huang RN. 2006. Identification of Oxalic Acid and Tartaric Acid as Major Persistent Pain-inducing Toxins in the Stinging Hairs of the Nettle, *Urtica thunbergiana*. *Annals of Botany.* 98(1): 57-65.
4. Guil-Guerrero J.L., Rebolloso-Fuentes M.M., Torija-Isasa M.E. 2003. Fatty acids and carotenoids from stinging Nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of Food Composition and Analysis.* 16: 111-119.
5. Hulina N. 1998. Korovi. Školska knjiga, Zagreb.
6. Kudritsata S.E., Filman G.M., Zagorodskaya L.M., Chicovanii D.M. 1986. Khim. Prir. Soedin. 5: 640-641.
7. Kuštrak D. 2005. Farmakognozija i fitofarmacija. Golden Marketing, Zagreb.
8. Nikolić T. 2013. Praktikum sistematske botanike: raznolikost i evolucija biljnog svijeta. Alfa d.d., Zagreb.
9. Peterson R., Jensén P. 1988. Plant and Soil. 107(2): 189-196.
10. Pamio F. 2007. Efecto de uso de infusiones en base a ortiga en el cultivo de lechuga. Trabajo de intensificación para optar por el Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía UBA.
11. Rivera M.C., Wright E.R., Salice S., Fabrizio, M.C. 2012. Effect of plant preparations on lettuce yield. *Acta Horticulturae.* 933: 173-179.
12. Taylor K. 2009. Biological flora of the British Isles: *Urtica dioica* L. *Journal of Ecology.* 97(6): 1436–1458.



## SURADNICI NA PROJEKTU

**Dr. sc. Sara Godena**, Institut za poljoprivredu i turizam, Poreč

**Dr. sc. Igor Palčić**, Institut za poljoprivredu i turizam, Poreč

**Dr. sc. Igor Pasković**, Institut za poljoprivredu i turizam, Poreč

**Mr. sc. Branka Perinčić**, Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu, Sveučilište u Zadru

**Josipa Perković, dipl. ing. agr.**, Institut za poljoprivredu i turizam, Poreč

**Prof. dr. sc. Marija Romic**, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

**Prof. dr. sc. Gordana Rusak**, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

**Doc. dr. sc. Ivana Šola**, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

**Zoran Užila, dipl. ing. agr.**, Institut za poljoprivredu i turizam, Poreč

**Dr. sc. Katja Žanić**, Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split

**Dr. sc. Dragan Žnidarčić**, Biotehnički fakultet, Sveučilište u Ljubljani

**Danko Cvitan, bacc. ing. agr.**, Institut za poljoprivredu i turizam, Poreč

## ZAHVALA

*Zahvaljujemo svim su-financijerima ovog projekta koji su prepoznali važnost teme te nam pomogli da provedemo ovo istraživanje. Zahvaljujemo kolegici Petri Šekerija, mag. ing. agr., koja je s nama provela jedan dio istraživanja vezan uz poljske pokuse. Zahvaljujemo poljoprivrednim tehničarima Ivanu Kršanoviću, Antoniu Šegonu, Rudiju Mihatoviću i Danijelu Sedmaku koji su brinuli o poljskim pokusima u Poreču.*

*Posebnu zahvalu dugujemo Igoru Kaluđeroviću, bacc. ing. agr., te upravi Kaznionice u Valturi koji su nam omogućili da na njihovim površinama prikupimo koprivu potrebnu za provedbu istraživanja.*







