

# Priprava tekućeg organskog gnojiva fermentacijom koprive (*Urtica dioica* L.) i kamilice (*Chamomilla recutita* L. Rauschert)

Z. Jukić\* i M. N. Mužek

Kemijско-tehnološki fakultet, Ruđera Boškovića 35, 21 000 Split

DOI: 10.15255/KUI.2018.017

KUI-52/2018

Prispjelo 17. travnja 2018.

Prihvaćeno 2. kolovoza 2018.

Ovo djelo je dano na korištenje pod  
Creative Commons Attribution 4.0  
International License



## Sažetak

U ovom radu provedena je priprava tekućeg organskog gnojiva tijekom 17 dana kroz dvije serije uzoraka. Za fermentaciju su upotrijebljeni suhi mljeveni korijen koprive i suhi cvjetovi kamilice. Uzorci su pripremljeni otapanjem 20 g suhog bilja u 1 l vode i to u dvije serije: otapanjem u tehnološki pripremljenoj demineraliziranoj vodi s  $\text{pH} = 7$  i  $\sigma = 0,83 \mu\text{S cm}^{-1}$  i u vodi odstajaloj 48 h na sobnoj temperaturi s  $\text{pH} = 7,18$  i  $\sigma = 374 \mu\text{S cm}^{-1}$ . Tijekom fermentacije provedene u temperaturnom rasponu okoline 4 – 15 °C, ispitivane su promjene pH vrijednosti, ukupne otopljene tvari (otopljenih soli), kao i električne vodljivosti uzoraka. Dobiveni rezultati pokazuju promjenu pH vrijednosti kod fermentacije uzoraka u odstajaloj vodi čije su vrijednosti blizu optimalnim vrijednostima (5,00 – 5,50) potrebnim za primjenu tekućeg organskog gnojiva. Uočava se i oslobađanje veće količine ukupne otopljene tvari u takvim uzorcima, a izmjerene su i više vrijednosti električne vodljivosti.

## Ključne riječi

Kopriva, kamilica, fermentacija, pH vrijednost, električna provodnost, koncentracija ukupne otopljene tvari (otopljenih soli)

## 1. Uvod

Zbog brzog razvoja kemije u posljednjih pedesetak godina pretpostavljalo se da će sintetske tvari istisnuti ljekovite biljne vrste. Međutim u posljednje vrijeme došlo je do povećanja potražnje za proizvodima od ljekovitih biljnih vrsta u zapadnoeuropskim zemljama. U svijetu se općenito sve više upotrebljavaju biološki aktivne tvari dobivene iz ljekovitih biljnih vrsta. Ljekovite biljne vrste izvor su biološki aktivnih tvari specifičnog djelovanja kojih nema u sintetskim tvarima, a ne proizvode se sintetski zbog nedovoljnog poznavanja njihove strukture te skupe proizvodnje (npr. glikozida). Aktivne tvari nekih biljnih vrsta nisu izravno ljekovite, ali služe kao osnova polusinteze (npr. kortikosteroidi). U pojedinim kemijskim industrijama povećava se primjena eteričnih ulja dobivenih destilacijom ljekovitih biljnih vrsta, pogotovo u prehrambenoj industriji, proizvodnji likera i raznih napitaka, konzerviranju mesa i mesnih prerađevina te u konditorskoj industriji (arome, bojila). Ljekovite biljne vrste, osim u farmaceutskoj i prehrambenoj industriji, svoju primjenu pronalaze i u proizvodnji agrokemikalija. Kemijski pesticidi i gnojiva štite, ali imaju i štetan toksični učinak, dok će prirodni preparati polučiti željene rezultate, a da pritom neće naštetiti niti čovjeku niti okolišu. Ljekovite biljne vrste miješaju se s vodom (odstajalom ili kišnicom), čime započinje proces fermentacije bilja, odnosno raspadanja biljne mase tijekom koje se oslobađaju biološki

aktivne tvari koje se otapaju te obogaćuju otopinu mikro- i makroelementima te ostalim hranjivima.<sup>1</sup> Procesom fermentacije biljne mase u vodi dobiva se tekuće organsko gnojivo. Za preradu ljekovitih biljnih vrsta uzimaju se oni dijelovi biljke koji sadrže aktivnu tvar: list, plod, cvijet, korijen i stabljika. U ovom radu upotrijebljene biljne vrste su kopriva (*Urtica dioica* L.) i kamilica (*Chamomilla recutita* L. Rauschert). Prednosti navedenih ljekovitih biljnih vrsta su višestruke: zahvaljujući odličnoj prilagodbi na različite ekološke uvjete, kopriva i kamilica široko su rasprostranjeni u svijetu, a kao sirovina u pripremi tekućeg organskog gnojiva upotrebljavaju se zato što je kopriva bogata dušikom i kao takva je snažan stimulans za sve povrtne i voćarske kulture, dok kamilica potiče zdravlje tretiranih kultura i štiti presadnice i korijenje od gljivica u tlu.<sup>1,2</sup> Osnovna svojstva tekućih organskih gnojiva sastoje se u fertilizacijskoj, ekološkoj i ekonomskoj vrijednosti. Organska gnojiva povoljno djeluju na kemijska, biološka i fizikalna svojstva tla omogućavajući povećanje populacije mikroorganizama, odnosno rast biogenosti tla, a pojačava se i humifikacija (sinteza humusa) te rast sadržaja humusa u tlu, čime tlo postaje plodnije.<sup>3</sup> Tekuća organska gnojiva sadrže manju količinu mineralnih elemenata te omogućuju uravnoteženu ishranu bilja, a zbog niske koncentracije mineralnih elemenata ne izazivaju nutritivni niti osmotski (solni) stres.<sup>3</sup>

\* Autor za dopisivanje: Zvonimir Jukić  
e-pošta: zvonimir.jukic@ktf-split.hr

## 2. Materijal i metode

### 2.1. Priprema uzoraka i provedba fermentacije biljnog materijala

Korijen koprive upotrijebljen u ovom radu odvojen je od ubrane samonikle koprive koja raste na području Imotskog. Kopriva je ubrana te osušena u rujnu 2017. Kamilica upotrijebljena za pripravu tekućeg organskog gnojiva pribavljena je od komercijalnog proizvođača. Prema specifikacijama proizvođača kamilica je ubrana tijekom lipnja, a osušena tijekom srpnja.

Biljni materijal (korijen koprive i cvjetovi kamilice) se usitnio radi bržeg raspadanja i ubrzanja fermentacije. Uzorci su pripremljeni otapanjem 20 g usitnjenog suhog bilja u 1 l vode, i to u dvije serije: prva serija predstavlja fermentaciju koprive, kamilice te smjesu koprive i kamilice u tehnološki pripremljenoj demineraliziranoj vodi s  $\text{pH} = 7$  i  $\sigma = 0,83 \mu\text{S cm}^{-1}$ , dok druga serija predstavlja fermentaciju koprive, kamilice te smjesu koprive i kamilice u odstajaloj vodovodnoj vodi (odstajala 48 h na sobnoj temperaturi) s  $\text{pH} = 7,18$  i  $\sigma = 374 \mu\text{S cm}^{-1}$ . Tehnološki pripremljena demineralizirana voda je odabrana kako bi se mogao usporediti utjecaj tvrdoće vode na fermentaciju, kao i na sadržaj ukupne otopljene tvari. Kao reaktor u kojem se odvijala fermentacija biljnog materijala upotrijebile su se posude načinjene od poli(etilen-tereftalata) jer organske agrokemikalije razaraju kristalnu rešetku metala. Tijekom fermentacije bilo je potrebno 2 – 3 puta dnevno promiješati uzorke radi homogenizacije otopine, ali i kako bi se ujedno ubrzalo i otpuštanje biološki aktivnih tvari u otopinu. Priprava tekućeg organskog gnojiva provela se fermentacijom navedenog bilja tijekom 17 dana (koliko je trebalo da se dogodi proces fermentacije), u temperaturnom rasponu okoliša 4 – 15 °C. Parametri koji su određivani su pH vrijednost, sadržaj ukupne otopljene tvari (otopljenih soli) te električna provodnost gnojiva. Mjerenja nažalost nisu provedena svaki dan zbog nedostupnosti laboratorija tijekom neradnih dana u tjednu.

### 2.2. Mjerni uređaji

Za vrijeme provedbe fermentacije mjereni su parametri kao što pH vrijednost, koncentracija otopljenih soli te električna provodnost gnojiva. pH vrijednost mjerena je pomoću pH metra Schott handylab pH/LF 12, dok su koncentracija otopljenih soli i vodljivost mjerene konduktormetrom S230 SevenCompact™.

## 3. Rezultati i rasprava

Cilj rada bio je istražiti svojstva tekućeg organskog gnojiva, kroz parametre koji određuju područje primjene, pripremljenog fermentacijom suhog korijena koprive i

suhog cvijeta kamilice, u odnosu na ista ta svojstva kod mineralnih gnojiva. Priprava tekućeg organskog gnojiva provela se fermentacijom navedenog bilja tijekom 17 dana kroz dvije serije uzoraka, u temperaturnom rasponu okoliša 4 – 15 °C.

Ispitivanjem uzoraka utvrdilo se da se fermentacijom suhog bilja u odstajaloj vodi dobiju veće pH vrijednosti, sadržaj ukupne otopljene tvari (otopljenih soli) i električne provodnosti u odnosu na iste kombinacije uzoraka u demineraliziranoj vodi. Zbog niske temperature okoline u kojoj se provela fermentacija nije se razvila visoka temperatura same otopine. Posljedično niskoj temperaturi, intenzitet fermentacije nije bio visok, pa se nije razvio ni neugodan miris, karakterističan odabranom bilju, kao posljedica raspadanja biomase i oslobađanja biološki aktivnih tvari. Zbog agresivnosti pripravljane otopine, kao reaktor u kojem se odvijala fermentacija biljne mase upotrijebile su se posude načinjene od poli(etilen-tereftalata) jer organske agrokemikalije razaraju kristalnu rešetku metala. Razlog agresivnosti otopine su biološki aktivne tvari koje se oslobađaju fermentacijom, kao što su flavonoidi, tanini, fitosteroli te silicijska i mravlja kiselina kod koprive, glikozidi, farnezen i alfa-bisabolol kod kamilice. Rezultati provedenih mjerenja prikazani su u tablicama 1 – 6.

Tablica 1 – Suhi korijen koprive otopljen u demineraliziranoj vodi  
Table 1 – Dried nettle root dissolved in demineralised water

Dan	Suhi korijen koprive		
	pH	$c/\text{mg l}^{-1}$	$\sigma/\mu\text{S cm}^{-1}$
1.	6,42	–	642
2.	5,42	–	668
3.	5,43	384	769
4.	4,82	391	783
9.	4,59	817	1634
10.	4,5	828	1657
11.	4,78	826	1652
15.	4,96	874	1747
17.	4,66	837	1674

– nije izmjereno

### 3.1. Utjecaj pH vrijednosti na proces fermentacije

Biljka prima hranjiva potrebna za rast i razvoj preko korijena iz otopine tla u zoni korjenova rasta, a jedan od važnijih čimbenika kod stvaranja sastava otopine tla je pH vrijednost o kojoj ovise fizikalni, kemijski i biološki procesi tla i sam rast bilja, a može se odrediti i proizvodni potencijal tla. Vrijednost pH tla kreće se u rasponu od 5,5 do 7,5, dok poljoprivredne kulture podnose reakcije tla u rasponu od 4 do 8.<sup>5</sup> Dodatkom tekućeg organskog gnojiva pomiče se ravnoteža tla, ovisno o kiselosti gnojiva, na kiselu ili lužnatu stranu, mijenja se pH vrijednost tla, pa se s obzirom na to fermentacijom treba dobiti vrijednost pH otopine vrijednošću što sličnijom pH vrijednosti tla

Tablica 2 – Suhi cvijet kamilice otopljen u demineraliziranoj vodi

Table 2 – Dried chamomile flower dissolved in demineralised water

Dan	Suhi cvijet kamilice		
	pH	c/mg l <sup>-1</sup>	σ/μS cm <sup>-1</sup>
1.	5,90	–	1477
2.	4,99	–	1548
3.	5,55	824	1647
4.	4,54	860	1730
9.	4,09	1750	3500
10.	4,03	1790	3580
11.	4,31	1769	3540
15.	4,50	1797	3590
17.	4,12	1627	3250

– nije izmjereno

Tablica 3 – Suhi korijen koprive i suhi cvijet kamilice otopljeni u demineraliziranoj vodi

Table 3 – Dried nettle root and chamomile flower dissolved in demineralised water

Dan	Kombinacija		
	pH	c/mg l <sup>-1</sup>	σ/μS cm <sup>-1</sup>
1.	6,04	–	1094
2.	5,13	–	1195
3.	5,61	655	1310
4.	4,58	693	1386
9.	4,00	1432	2860
10.	3,90	1404	2810
11.	4,24	1445	2890
15.	4,41	1446	2890
17.	3,94	1437	2870

– nije izmjereno

Tablica 4 – Suhi korijen koprive otopljen u odstajaloj vodi

Table 4 – Dried nettle root dissolved in tap water

Dan	Suhi korijen koprive		
	pH	c/mg l <sup>-1</sup>	σ/μS cm <sup>-1</sup>
1.	6,71	–	961
2.	6,05	–	999
3.	6,19	510	1020
4.	5,30	543	1086
9.	4,83	1150	2300
10.	4,83	1161	2320
11.	5,09	1168	2340
15.	5,22	1208	2420
17.	4,80	1207	2410

– nije izmjereno

Tablica 5 – Suhi cvijet kamilice otopljen u odstajaloj vodi

Table 5 – Dried chamomile flower dissolved in tap water

Dan	Suhi cvijet kamilice		
	pH	c/mg l <sup>-1</sup>	σ/μS cm <sup>-1</sup>
1.	6,57	–	1622
2.	5,56	–	1717
3.	5,61	918	1835
4.	4,70	969	1939
9.	4,23	1964	3930
10.	4,12	1971	3940
11.	4,47	1955	3910
15.	4,58	1972	3940
17.	4,13	1954	3910

– nije izmjereno

Tablica 6 – Suhi korijen koprive i suhi cvijet kamilice otopljeni u odstajaloj vodi

Table 6 – Dried nettle root and chamomile flower dissolved in tap water

Dan	Kombinacija		
	pH	c/mg l <sup>-1</sup>	σ/μS cm <sup>-1</sup>
1.	6,63	–	1351
2.	5,81	–	1412
3.	5,57	795	1590
4.	4,58	828	1656
9.	4,15	1682	3360
10.	4,02	1686	3370
11.	4,33	1685	3370
15.	4,47	1674	3350
17.	4,02	1704	3410

– nije izmjereno

Reakcija tla, izražena kao pH vrijednost, pokazatelj je niza agrokemijskih (fizikalnih, kemijskih i bioloških) svojstava tla važnih za ishranu bilja. Fermentacijom suhog korijena koprive u odstajaloj vodi dobila se konačna vrijednost pH = 4,8 koja je, u odnosu na ostale ispitivane uzorke, najbolja za primjenu gnojiva. Promatrajući sve ostale izmjerene pH vrijednosti za ostale ispitivane uzorke, ni one znatno ne odskakuju od pH vrijednosti gnojiva koje se može dodati tlu kako bi poljoprivredne kulture dale što bolji prinos. Usporedbom izmjerenih pH vrijednosti uzoraka koji su pripremljeni u odstajaloj vodi s vrijednostima uzoraka koji su pripremljeni u demineraliziranoj vodi, nema znatnijih odstupanja u izmjerenim pH vrijednostima što upućuje na zaključak kako se uzorci gnojiva mogu pripremiti upotrebom samo odstajale vodovodne vode, što je ujedno i ekonomski isplativije.

### 3.2. Utjecaj otopljenih soli i električne provodnosti na proces fermentacije

Koncentracija ukupne otopljene tvari (otopljenih soli) i električna provodnost gnojiva međusobno su povezani parametri. Porastom koncentracije ukupne otopljene tvari (otopljenih soli) povećava se množina iona koji utječu na električnu provodnost, čime se ujedno povećava i vrijednost električne provodnosti. Kada vrijednost električne provodnosti prelazi  $4 \text{ dS m}^{-1}$ , odnosno  $4000 \text{ } \mu\text{S cm}^{-1}$ , tlo se smatra zaslanjenim, a iznad te vrijednosti tenzija vode je iznad granica njezine raspoloživosti, što dovodi do zaustavljanja usvajanja hranjivih tvari.<sup>6</sup> Smanjenjem vlažnosti tla, odnosno povećanjem suhoće, teže se provode hranjive tvari do biljaka, pa se provodnost smanjuje. Ispitivanjem tih parametara pokazalo se da fermentirano suho bilje u odstajaloj vodi ima veće vrijednosti za navedene parametre u odnosu na iste kombinacije u demineraliziranoj vodi, pa su se fermentacijom suhog cvijeta kamilice dobile maksimalne vrijednosti za  $c = 1954 \text{ mg l}^{-1}$  i  $\sigma = 3910 \text{ } \mu\text{S cm}^{-1}$ . Iz dobivenih rezultata za električnu vodljivost vidljivo je da su vrijednosti i dalje niže od kritične vrijednosti koja iznosi  $4000 \text{ } \mu\text{S cm}^{-1}$ , što upućuje na zaključak kako se sva gnojiva mogu upotrijebiti. Usporedbom vrijednosti izmjerenih za koncentracije ukupne otopljene tvari (otopljenih soli) uočava se kako su izmjerene više vrijednosti koncentracije ukupne otopljene tvari (otopljenih soli) u odstajaloj vodovodnoj vodi od onih koje su izmjerene u demineraliziranoj vodi, što je logično s obzirom na to da je u demineraliziranoj vodi već na samom početku uklonjen određen sadržaj anorganske soli.

### 4. Zaključak

S obzirom na provedena mjerenja i dobivene rezultate, optimalnim uzorkom pokazala se kombinacija suhog korijena koprive i suhog cvijeta kamilice otopljenih u odstajaloj vodi, čime su se dobile vrijednosti pH od 4,02 i električne provodnosti  $3410 \text{ } \mu\text{S cm}^{-1}$ . Ispitivanja primjenskih parametara ograničena su na pH vrijednost i električnu provodnost koji ukazuju na koji način se dobivena otopina ponaša kao gnojivo i koliko je pogodna u području ionske izmjene hranjivih elemenata u tlu u području korjenova sustava. Nutritivna vrijednost gnojiva, odnosno sadržaj kalija, magnezija, mangana, kalcija, željeza, bakra, cinka, nitrata, fosfata nije ispitivana. Dobiveno tekuće organsko gnojivo može se primijeniti po cijeloj površini prskalicama u razrjeđenju 1 : 20, zatim pomoću traka, natapanjem površine ili injektiranjem u tlo u razrjeđenju 1 : 10.

### Literatura

#### References

1. V. Pokos Nemeč, Kompostiranje i biljna gnojiva, Glasnik zaštite bilja 34 (5) (2011) 22–30.
2. I. Šilješ, Đ. Grozdanić, I. Grgesina, Poznavanje, uzgoj i prerada ljekovitog bilja, V. Runje (ur.), Školska knjiga, Zagreb, 1992.
3. URL: [http://tlo-i-biljka.eu/gnojidba/Gnojiva\\_min\\_org.pdf](http://tlo-i-biljka.eu/gnojidba/Gnojiva_min_org.pdf) (2. 3. 2018.).
4. N. Parađiković, Ljekovito i začinsko bilje, nastavni materijal za modul Ljekovito i začinsko bilje, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 2014.
5. V. Vukadinović, V. Vukadinović, Ishrana bilja, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 2011., str. 65–76.
6. V. Vukadinović, B. Bertić, Filozofija gnojidbe – sve što treba znati o gnojidbi, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 2013, str. 7–29.

### SUMMARY

#### Preparation of Liquid Organic Fertilizer by Fermentation of Nettle (*Urtica dioica* L.) and Chamomile (*Chamomilla recutita* L. Rauschert)

Zvonimir Jukić\* and Mario Nikola Mužek

In this experiment, the preparation of liquid organic fertilizer was performed for 17 days through two series of samples. For the fermentation process, dry nettle root and dry chamomile flowers were used. The samples were prepared by dissolving 20 g of dry plants in 1 l of water, in two series: in technologically prepared demineralised water with  $\text{pH} = 7$  and  $\sigma = 0.83 \text{ } \mu\text{S cm}^{-1}$  and tap water (left 48 h at room temperature) with  $\text{pH} = 7.18$  and  $\sigma = 374 \text{ } \mu\text{S cm}^{-1}$ . During the 17-day fermentation in the temperature range of 4–15 °C, changes in pH, concentration of total dissolved solids and electrical conductivity of the samples were measured. The results show a change in pH values of the fermented samples in distilled water, the values of which are close to optimal values (5.00–5.50) required for the application of liquid organic fertilizers. The release of a larger amount of total dissolved solids in such samples was also observed and higher values of electrical conductivity were measured.

#### Keywords

Nettle, chamomile, fermentation, pH value, electrical conductivity, concentration of total dissolved solids

Faculty of Chemistry and Technology,  
Ruđera Boškovića 35, 21 000 Split, Croatia

Received April 17, 2018

Accepted August 2, 2018