

Sito, S.¹, Sanja Radman², Ivanka Žutić², Džaja, V.³, Hrvojčec, H.⁴, Ivandija, M.¹, Natalija Horvat⁴

Znanstveni rad

Industrijsko sušenje dvodomne koprive

Sažetak

Potražnja za ljekovitim biljem posljednjih godina je u porastu. Dvodomna kopriva (*Urtica dioica* L.) sadrži značajnu količinu bioaktivnih spojeva antioksidativnog djelovanja u svim svojim biljnim dijelovima, zbog čega se javlja sve veća zainteresiranost za njenu upotrebu i sakupljanje iz prirode.

Primjenom suvremenih tehnologija uzgoja poput plutajućeg hidropona moguće je ostvariti veći broj košnji godišnje u odnosu na samoniklu koprivu, što bi smanjilo pritisak na prirodna staništa. U radu su prikazani rezultati istraživanja sušenja uzoraka prirodne i hidroponski uzgojene koprive, odnosno utjecaj pojedinih dijelova biljke (cijela biljka, listovi i stabljika) na dužinu trajanja procesa sušenja.

Glavne riječi: *Urtica dioica* L., plutajući hidropion, samonikla kopriva, trajanje sušenja

Uvod

Posljednjih godina razvijena je svijest potrošača o djelotvornosti biljnih vrsta u liječenju brojnih bolesti, što dovodi do povećane potražnje za ljekovitim biljem. Međutim, takav porast potražnje ne prati podjednaki porast uzgoja ljekovitog bilja (Pagliarulo i sur., 2004). Većina samoniklog bilja ne uzgaja se već se sakuplja s prirodnih staništa, no neodgovorno sakupljanje uglavnom dovodi do degradacije staništa te smanjivanja populacije i potpunog nestajanja vrsta. Neodrživo sakupljanje iz prirode dovelo je do ugrožavanja 1/5 ljekovitih biljaka u svijetu (Edwards, 2004). Usmjerenim uzgojem ljekovitog i aromatičnog bilja smanjila bi se nekontrolirana berba samoniklog bilja i time spriječilo njegovo izumiranje (Šilješ i sur., 1992). U posljednje vrijeme intenzivno se istražuje mogućnost kultiviranja sve većeg broja ljekovitih biljnih vrsta, kako zbog zaštite samoniklih vrsta u prirodi, tako i zbog veće zagađenosti prirodnih staništa (Stepanović i sur., 2009). U Republici Hrvatskoj ljekovito bilje se proizvodi na oko 4.000 ha., a proizvodnja je izvozno orijentirana. Izvozi se 3.000 tona ljekovitog bilja u vrijednosti 13 mil. USD (www.hgk.hr).

Među ljekovitim biljem izdvaja se dvodomna kopriva (*Urtica dioica* L.), koja sadrži značajnu količinu bioaktivnih spojeva antioksidativnog djelovanja. Ova vrijedna ljekovita biljka još se u prošlosti koristila u liječenju, prehrani, kozmetici te kao prirodni izvor vlakna i boje (Biesiada i sur., 2009; Otles i Yalcin, 2011). Kopriva je nutritivno vrijedna namirnica, bogata mineralima (posebno željezom), vitaminom A (Guil-Guerrer i sur., 2003). Ima hipoglikemijsko, antihipertenzivno (Ahangarpour i sur., 2012) te antioksidativno i antimikrobno djelovanje (Gülçin i sur., 2004). Kopriva i njezini pripravci su farmakološki i klinički dobro ispitani (Kuštrak, 2005). Čaj od koprive preporučuje se za jačanje organizma, kod slabokrvnosti, za ispiranje grla i u liječenju prostate (Stepanović i sur., 2009). Kako su svi dijelovi biljke (stabljika, listovi, korijen i sjeme) iskoristivi, posljednjih godina javlja se sve veći znanstveni i komercijalni interes za ovom vrstom (Di Virgilio i sur., 2014). Ukoliko se kopriva sakuplja s prirodnih staništa,

ubiru se biljke neprovjerene i nestabilne kvalitete, a kontrola kvalitete je prilično teška i skupa (Stubljari i sur., 2012). Ujednačena kvaliteta može se postići primjenom suvremenih tehnologija uzgoja, kao što je uzgoj u hranjivoj otopini bez tla (plutajući hidropion). Time se smanjuju problemi uzgoja na otvorenom te postiže ujednačena kvaliteta biljnog materijala i veći broj košnji u vegetaciji.

Nakon košnje kopriva brzo propada pa je sušenje (slika 1) jedna od metoda čuvanja, koja može produžiti period njene konzumacije, uz istodobno očuvanje nutritivne vrijednosti (Alibas, 2007). Ispitivanje postupka sušenja ključno je zbog očuvanja i skladištenja ljekovitog bilja (Kaya i Aydin, 2009). Kopriva se može sušiti prirodno, dok ne povene, a nakon toga u zaštićenom i prozračnom prostoru uz često preokretanje. Suši se i u sušarama, prvih 2 sata na temperaturi od 60 °C, a potom na temperaturi od 50 °C (Stepanović i sur., 2009). Obzirom da su sušare (slika 2) veliki potrošači energije i da to značajno utječe na ukupne troškove finalnog proizvoda, zadnjih godina, sve više se kao energent koristi biomasa i to u obliku drvenih peleta ili sječke (slika 3). To su energenti koji značajno smanjuju troškove sušenja, povećavaju konkurentnost gotovog proizvoda na tržištu, a u pogledu ekologije su vrlo poželjni zbog niskih emisija štetnih plinova tijekom izgaranja. U praksi se primjenjuju različite metode sušenja koje uključuju sušenje vrućim zrakom, vakuumsko sušenje, sušenje smrzavanjem i mikrovalno vakuum sušenje pri obradi voća, povrća, gljiva i ljekovitog bilja (Giri and Prasad, 2007). Primjenom različitih načina sušenja (mikrovalno, vakuumsko i konvektivno sušenje) lista koprive (Alibas 2007) došlo se do zaključka da mikrovalno i konvektivno sušenje daje najbolje rezultate u pogledu potrošnje energije, brzine sušenja i dobivene boje lista koprive.



Slika 1. Tradicionalni način sušenja koprive

¹ prof. dr. sc. Stjepan Sito, Matija Ivandija, univ. bacc. ing. agr., Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za mehanizaciju poljoprivrede
² Sanja Radman, mag. ing. agr., doc. dr. sc. Ivanka Žutić, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za povrčarstvo
³ Vladimir Džaja, mag. ing. agr., PIK Vinkovci, Vinkovci, Matije Gubca 130
⁴ Hrvoje Hrvojčec, mag. ing. agr., Natalija Horvat, Coner d.o.o., Bjelovar, Masarykova 9



Slika 2. Suvremena sušara za ljekovito bilje



Slika 3. Primjena drvenih peleta kao energenta za sušenje

Cilj ovog istraživanja je utvrditi utjecaj porijekla biljnog materijala koprive (hidroponski uzgojena, samonikla) te biljnog dijela (list, stabljika, cijela biljka) na dužinu trajanja procesa konvektivnog sušenja.

Materijali i metode

Kopriva iz hidroponskog uzgoja (plutajućeg hidropona) 2014. godine uzgajana je u negrijanom zaštićenom prostoru Zavoda za povrčarstvo Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Sjetva je provedena ručno u standardne polistirenske ploče ispunjene inertnim supstratom perlitom. Ploče su položene u bazene s hranjivom otopinom, pripremljenoj prema recepturi prilagođenoj za uzgoj lisnatog povrća. Košnja koprive provedena je u jesen, kod visine biljke približno 30 cm, a prije cvatnje. Istovremeno su ubrani uzorci samonikle na lokaciji uz Savski nasip (Oborovo).

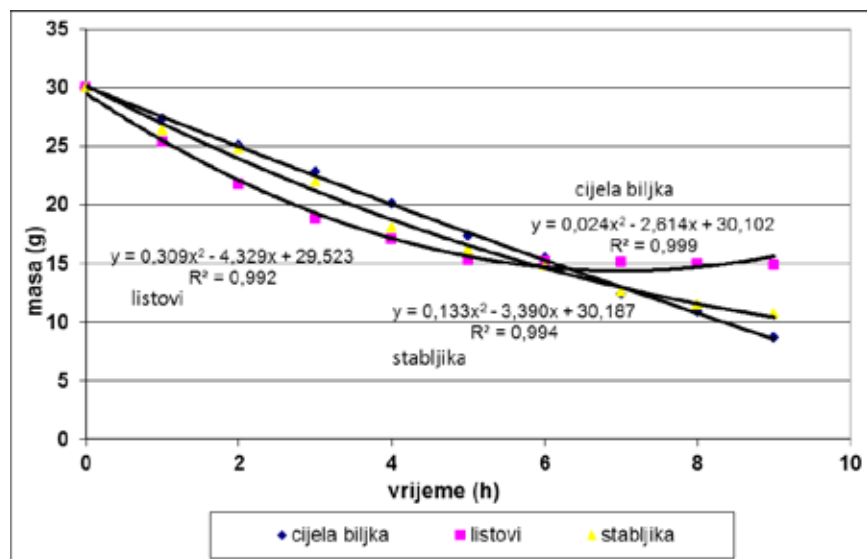
Svježi uzorci koprive prije sušenja (slika 4) razdijeljeni su: herba (cijela biljka), listovi te stabljika. Masa svakog istraživanog uzorka prije sušenja iznosila je 30 grama. Postupak sušenja proveden je u laboratorijskoj sušari, pri temperaturi zraka 40 °C. Da bi se omogućio lakši protok zraka kroz biljnu masu, uzorak herbe i stabljike bio je grubo nasjeckan. Proces sušenja završen je u trenutku kada je postignuta konstantna masa svih uzoraka. Tijekom istraživanja provedena je usporedba vremena trajanja sušenja uzoraka samonikle i hidroponski uzgojene koprive.



Slika 4. Uzorci koprive prije sušenja

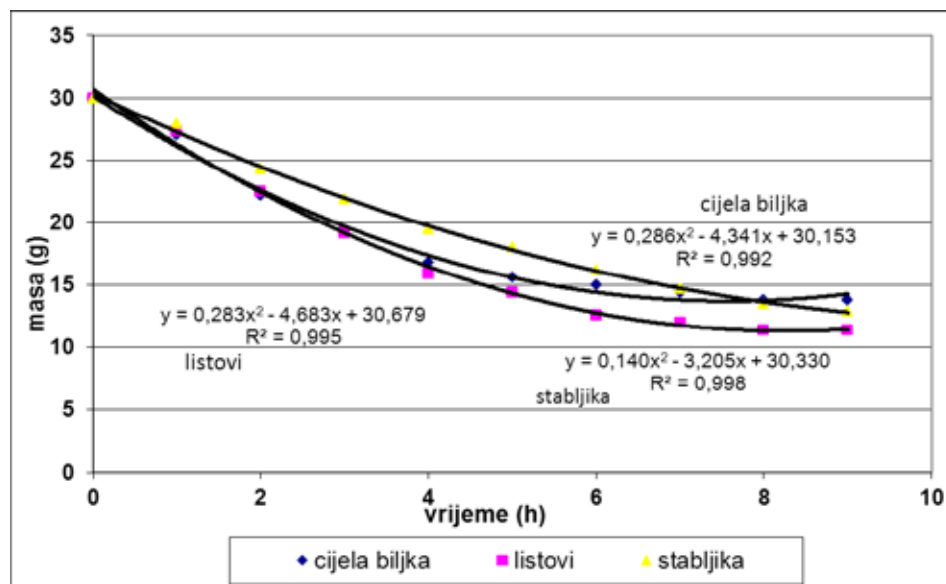
Rezultati i rasprava

Rezultati istraživanja prikazani su u grafikonima 1 i 2, a proces sušenja opisan je polinomnim jednadžbama za svaki biljni dio prema porijeklu biljnog materijala. Analiza krivulja i polinomnih jednadžbi kod uzoraka hidroponski uzgojene koprive (grafikon 1), ukazuje da je sušenje cijele biljke i stabljike teklo gotovo kontinuirano tijekom cijelog procesa sušenja. Proces sušenja svih uzoraka opisan je u obliku polinomne jednadžbe. Odvajanje vlage iz uzorka listova na početku sušenja odvijalo se intenzivnije i brže za razliku od ostalih uzoraka (cijela biljka, stabljika).



Grafikon 1. Sušenje uzoraka koprive iz hidroponskog uzgoja

Proces sušenja kod svih uzoraka samonikle koprive opisan je polinomnim jednadžbama (grafikon 2). Najbrže se sušio uzorak listovi kao i u prethodnom slučaju, potom stabljika i na kraju cijela biljka.



Grafikon 2. Sušenje uzoraka samonikle koprive

Sakupljanje samoniklog bilja iz prirode ima prednost koja se očituje u izostanku troškova proizvodnje. Međutim, glavni nedostaci su mu utjecaj vanjskih faktora kao što su suša ili prevelika vlaga tla i bilja tijekom košnje, manji broj košnji tijekom vegetacije, košnja i prikupljanje u nepovoljnim uvjetima razvoja biljke, što se kasnije odražava na sušenje i doradu obzirom na veći sadržaj primjesa (grude tla, prašina, korovi).

Hidroponski uzgoj koprive zahtijeva u startu nešto veća financijska ulaganja (konstrukcija plastenika i ostala oprema). Dugoročno, hidroponski uzgoj koprive ima svoje prednosti: nema negativnog utjecaja abiotičkih čimbenika, postiže se veći broj košnji, pokošeno bilje je čisto i bez stranih primjesa. Obzirom da se uvijek kosi suhi biljni materijal, tako uzgojena kopriva lako se suši i doraduje.

U pogledu industrijskog načina sušenja koprive, u našim proizvodnim uvjetima, najprihvatljivija je metoda konvektivnog sušenja (zagrijani zrak) u odnosu na druge metode sušenja, a to potvrđuju i istraživanja koja su proveli Giri i Prasad (2007). Alibas (2007) također u svojim istraživanjima naglašava kako je za sušenje lista koprive, u odnosu na mikrovalno i vakuumsko sušenje, prikladniji konvektivni način sušenja

Zaključak

Proces sušenja predstavlja najskuplju radnu operaciju u intenzivnoj proizvodnji koprive te je nužno koristiti jeftinije energente kao što je biomasa (drveni peleti, sječka), koja je i s ekološkog stajališta najprihvatljivija.

Sušenje predstavlja usko grlo u proizvodnji koprive pa je stoga potrebno primijeniti suvremeno postrojenje za sušenje, maksimalno smanjiti trajanje sušenja, a proces sušenja voditi tako da se tijekom sušenja sačuvaju nutritivne i ljekovite tvari.

Iako je ustanovljeno da sušenje listova teče brže u odnosu na sušenje cijele biljke, odvajanje listova je radno zahtjevno a time i skupo, pa u konačnici poskupljuje proces sušenja. Stoga se preporučuje da se cijele biljke grubo nasjeckaju, kako bi zagrijani zrak lakše prolazio kroz biljnu masu, naročito u početnoj fazi sušenja.

Budući da u Hrvatskoj nema značajnih istraživanja u pogledu industrijskog sušenja koprive, pa i drugog ljekovitog bilja nužno je ovakva istraživanja nastaviti.

Literatura

- Ahangarpour, A., Mohammadian, M., Dianat, M. (2012). Antidiabetic effect of hydroalcoholic *Urtica dioica* leaf extract in male rats with fructose-induced insulin resistance. *Iran J Med Sci* 37(3): 181-186.
- Alibas, I. (2007). Energy consumption and colour characteristics of nettle leaves during microwave, vacuum and convective drying. *Biosystems Engineering* 96(4):495-502.
- Biesiada, A., Woloszczak, E., Sokół-Lętowska, 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 Polonica* 55(3): 84-93.
- Edwards, R. (2004). Herbal medicine boom threatens plants. *New Scientist* 10:35.
- 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.
- Giri, S.K., Prasad, S. (2007). Drying kinetics and rehydration characteristics of microwave-vacuum and convective hot-air dried mushrooms. *Journal of Food Engineering* 78, 512-521.
- Gülçin, I., Küfrevioğlu, Ö. I., Oktay, M., Büyükkuroğlu, M. E. (2004). Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of Ethnopharmacology* 90(2-3): 205-2015.
- Kaya, A., Aydin, O. (2009). An experimental study on drying kinetics of some herbal leaves. *Energy Conversion and Management* 50: 118-124.
- Kuštrak, D. (2005). Farmakognozija i fitofarmacija. Golden marketing - Tehnička knjiga, Zagreb
- Otlés, S., Yalcin, B. (2011). Phenolic compounds analysis of root, stalk, and leaves nettle. *The Scientific World Journal*. 2012:1-12.
- Pagliarulo, C.L., Hayden, A.L., Giacomelli, G.A. (2004). Potential for greenhouse aeroponic cultivation of *Urtica dioica*. *Acta Horticulturae* 659:61-66.
- Stepanović, B., Radanović, D., Turšić, I., Nemčević, N., Ivanec, J. (2009). Uzgoj ljekovitog i aromatičnog bilja. Jan Spider, Pitomača

Stubljarić, S., Žutić, I., Fabek, S., Benko, B., Toth, N. (2013). Influence of growing technology and nitrogen fertilization on morphological characteristics of stinging nettle. *The Herald of plant protection*, 6:12-21, 2013.

Šilješ, I., Grozdanić, Đ., Grgesina, I. (1992). Poznavanje, uzgoj i prerada ljekovitog bilja. Školska knjiga, Zagreb.

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 xxx: xxx-xxx*

Hrvatska gospodarska komora (2013); https://www.hgk.hr/djelatnost/gosp_poljoprivredaprehrana/u-hgk-odrzana-izborna-sjednica-grupacije-za-proizvodnju-i-preradu-ljekovitog-i-aromaticnog-bilja

Pristupljeno: 30.11.2014.

Scientific study

Industrial drying of Stinging nettle

Summary

The demand for medicinal plants has been on the rise in recent years. Stinging nettle (*Urtica dioica* L.) contains a significant amount of bioactive compounds of antioxidant activity in all its plant parts, which explains the growing interest in the use and collection thereof.

By applying modern technologies for nettle cultivation, such as the floating hydroponic system, it is possible to achieve a larger number of harvesting per year as compared to wild nettle harvesting, which would reduce the pressure on natural habitats. The paper presents the research results of drying samples of both wild and hydroponically grown nettle, i.e. the impact of certain parts of the plant (whole plant, leaves and stem) on the duration of the drying process.

Keywords: *Urtica dioica* L., floating hydroponic system, wild nettle, drying time

BIOFACH 2015

Međunarodni sajam ekološke proizvodnje



26. Međunarodni sajam ekološke proizvodnje BIOFACH odražati će se u vremenu od 11. do 14. veljače 2015. godine u Nürnbergu/Njemačka.

BIOFACH je jedan od najvećih sajmova takve vrste u svijetu i najveća svjetska pozornica ekološke poljoprivrede. Pokrovitelj sajma je IFOAM (Međunarodna organizacija za ekološku poljoprivredu) što garantira primjenu strogih kriterija za izlagače, te isto tako konstantno visoku kvalitetu izloženih proizvoda. BIOFACH je od pionira i entuzijasta u proizvodnji ekoloških proizvoda prerastao u najveću svjetsku izložbu ekološke industrije. Organizatori sajma očekuju interes preko 2.400 izlagača i 40.000 posjetitelja.

Hrvatska gospodarska komora sedmu godinu za redom organizira zajednički nastup za svoje članice.

Đurđica Ačkar¹, Jozinović A.², Šubarić D.³, Babić J.⁴, Miličević B.⁵, Duška Miljević⁶

Znanstveni rad

Utjecaj parametara ekstruzije na oštećenje škroba i udio rezistentnog škroba u kukuruznim ekstrudatima

Sažetak

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj vlažnosti (15% i 20%) i granulacije (čestice veličine $\leq 500 \mu\text{m}$ i čestice veličine $> 500 \mu\text{m}$) kukuruzne krupice te konfiguracije puža (4:1 i 1:1) na svojstva ekstrudata proizvedenih u jednopužnom laboratorijskom ekstruderu pri temperaturnom profilu 135/170/170 °C, sa sapnicom promjera 4 mm. Dobivenim ekstrudatima određena su fizikalna svojstva, oštećenje škroba (DS) i udio rezistentnog škroba (RS). Rezultati su pokazali da su, neovisno o granulaciji, ekspanzijski omjer (EO) i lomljivost bili veći, a nasipna masa i tvrdoća manji kod uzoraka s nižom vlažnošću. Niža vlažnost rezultirala je i sa većim oštećenjem škroba, kao i primjena puža konfiguracije 4:1. Neovisno o parametrima ekstruzije, udio RS-a snižen je ovim procesom.

Ključne riječi: ekstruzija, kukuruzna krupica, rezistentni škrob, oštećeni škrob, vlažnost, puž

Uvod

Škrobne namirnice čine osnovu ljudske prehrane u svim dijelovima svijeta. Razlog tome su dostupnost, niska cijena i relativno visoka probavljivost. Iako je već dugo poznato da se škrob u ljudskom organizmu djelovanjem amilaza razgrađuje do glukoze, istraživanja od 80-tih godina prošlog stoljeća do danas pokazala su da se on ne razgrađuje u potpunosti. Prema probavljivošću razlikujemo tri tipa škroba:

1. Lako ili brzo probavljivi škrob (RDS, eng. rapidly digestible starch) - enzimskom aktivnošću se razgrađuje na jedinice glukoze u roku od 20 minuta, nalazi se u kuhanoj škrobnoj hrani u amorfnom ili disperznom obliku (npr. pire krumpir);

2. Sporo ili teško probavljivi škrob (SDS, eng. slowly digestible starch) – u potpunosti se razgrađuje u tankom crijevu, ali mnogo sporije (od 20 min do 1 h). U ovu skupinu pripada tzv. sirovi škrob kristalne strukture (pahuljice) i retrogradirani škrob u granularnom obliku (kuhana pa ohlađena hrana, npr. krumpir salata);

3. Rezistentni škrob (RS, eng. resistant starch) - frakcija škroba koja se djelovanjem α -amilaze i pululunaze ne razgrađuje niti nakon 120 minuta (Šubarić i sur., 2012).

Na probavljivost škroba utječu brojni faktori kao što je prisutnost drugih sastojaka hrane, način termičke obrade, stajanje hrane (retrogradacija) itd. (Šubarić i sur., 2012).

Mljevenje žitarica, mehaničko smicanje i djelovanje visokog tlaka uzrokuju oštećenje škrobnih granula. Oštećeni škrob podložniji je enzimskoj razgradnji i ima višestruko veću sposobnost upijanja vode od neoštećenih škrobnih granula (Jukić, 2009.).

Preveliki udio oštećenog škroba u brašnu uzrokuje poteškoće u tehnološkoj obradi i utječe na kvalitetu proizvoda, a rezistentni škrob ima jako važna funkcionalna svojstva u pekarskim proizvodima jer ima svojstva topljivih vlakana. Stoga je cilj ovog istraživanja bio ispitati utjecaj pojedinih parametara ekstruzije na oštećenje škroba i udio rezistentnog škroba u kukuruznim ekstrudatima.

¹ doc. dr. sc. Đurđica Ačkar, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek
Autor za korespondenciju: Đurđica Ačkar, dackar@ptfos.hr

² Antun Jozinović, mag. ing., Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek

³ prof. dr. sc. Drago Šubarić, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek

⁴ izv. prof. dr. sc. Jurislav Babić, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek

⁵ izv. prof. dr. sc. Borislav Miličević, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek

⁶ Duška Miljević, mag. ing., Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek