

**11.** stručni skup

4. srpnja 2018.

**FUNKCIONALNA HRANA  
U HRVATSKOJ**

*sinergija znanosti, tehnologije,  
tržišnih tendencija, kontrole i  
sigurnosti hrane*

**ZBORNİK  
RADOVA**

## ORGANIZACIJSKI ODBOR

- Prof. dr. sc. **Draženka Komes**, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, *predsjednica*
- **Valentina Šimić**, dipl. ing., Hrvatska gospodarska komora
- Dr. sc. **Sanja Kolarić Kravar**, dipl. ing., Ministarstvo poljoprivrede
- Dr. sc. **Darja Sokolić**, Hrvatska agencija za hranu
- Prof. dr. sc. **Damir Ježek**, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu
- Prof. dr. sc. **Frane Delaš**, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu
- Prof. dr. sc. **Karin Kovačević Ganić**, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu
- Prof. dr. sc. **Ksenija Marković**, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu
- Izv. prof. dr. sc. **Zvonimir Šatalić**, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu
- **Arijana Bušić**, mag. ing. techn. aliment., Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu
- **Doris Dabić**, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu



HRVATSKO DRUŠTVO PREHRAMBENIH TEHNOLOGA, BIOTEHNOLOGA I NUTRICIONISTA

HRVATSKA GOSPODARSKA KOMORA

MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE

HRVATSKA AGENCIJA ZA HRANU

PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

# P R O G R A M

## 9:30-10:00 Registracija sudionika

- 10:00-10:15 Pozdravne riječi Organizatora skupa
- 10:15-10:35 Što jedemo? – rezultati prvog nacionalnog istraživanja odrasle populacije u RH  
*Dr. sc. Darja Sokolić, Hrvatska agencija za hranu*
- 10:35-10:55 Proso i heljda-rijetke i zaboravljene žitarice naših krajeva  
*Doc. dr. sc. Nikolina Čukelj, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu*
- 10:55-11:15 Nutritivne vrijednosti na jelovniku-želja ili potreba ?  
*Prof. dr. sc. Greta Krešić, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Opatija, Sveučilište u Rijeci*
- 11:15-11:35 Informiranje potrošača o prisutnosti glutena u hrani  
*Dr. sc. Sanja Kolarić-Kravar, Ministarstvo poljoprivrede RH*
- 11:35-11:45 Licenciranje simbola prekriženog klasa za hrvatsko tržište  
*Ružica Lah, Hrvatsko društvo za celijakiju*

## 11:45-13:00 Ručak

- 13:00-13:20 Agro-otpad kao izvor bioaktivnih sastojaka  
*Izv. prof. dr. sc. Stela Jokić, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Sveučilište u Osijeku*
- 13:20-13:40 Kava- od zrna do šalice  
*Vesna Mihatov, dipl. ing., Franck d.d.*
- 13:40-14:00 Akrilamid u čipsu od krumpira  
*Draženka Dite Hunjek, dipl. ing., Adria Snack Company d.o.o.*
- 14:00-14:20 Ekstrakti divljih šparoga i bljušta kao potencijalni funkcionalni dodaci prehrambenim proizvodima  
*Doc. dr. sc. Ivana Šola, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu.*
- 14:20-14:40 Funkcionalna hrana južnoameričkog podneblja: maca, amaranth, quinoa  
*Nenad Bratković, mag. nutr., NutriConsult d.o.o.*

## 14:40 Zatvaranje skupa

# SADRŽAJ

■ ŠTO JEDEMO? – REZULTATI PRVOG NACIONALNOG ISTRAŽIVANAJ ODRASLE POPULACIJE U RH .....	5
■ PROSO I HELJDA-RIJETKE I ZABORAVLJENE ŽITARICE NAŠIH KRAJEVA .....	8
■ NUTRITIVNE VRIJEDNOSTI NA JELOVNIKU-ŽELJA ILI POTREBA? .....	13
■ INFORMIRANJE POTROŠAČA O PRISUTNOSTI GLUTENA U HRANI .....	16
■ LICENCIRANJE SIMBOLA PREKRIŽENOG KLASA ZA HRVATSKO TRŽIŠTE .....	19
■ AGRO-OTPAD KAO IZVOR BIOAKTIVNIH SASTOJAKA .....	22
■ KAVA- OD ZRNA DO ŠALICE .....	26
■ AKRILAMID U ČIPSU OD KRUMPIRA .....	30
■ EKSTRAKTI DIVLJIH ŠPAROGA I BLJUŠTA KAO POTENCIJALNI FUNKCIONALNI DODACI PREHRAMBENIM PROIZVODIMA	34
■ FUNKCIONALNA HRANA JUŽNOAMERIČKOG PODNEBLJA: MACA, AMARANTH, QUINOA .....	39

# AGRO-OTPAD KAO IZVOR BIOAKTIVNIH SASTOJAKA

izv.prof.dr.sc. Stela Jokić  
Zavod za procesno inženjerstvo  
Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek  
Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku  
Franje Kuhača 20, 31000 Osijek  
e-mail: stela.jokic@ptfos.hr

Svijest čovjeka o zaštiti prirode i okoliša raste iz dana u dan. Održivi razvitak, koji zadovoljava potrebe današnjice, a pritom ne ugrožava potrebe budućih generacija postao je prioritet. Tome u prilog idu i Ciljevi održivog razvoja koje su usvojili Ujedinjeni narodi u rujnu 2015. godine s ciljem ostvarivanja do 2030. godine. Stoga je svako istraživanje provedeno u smjeru smanjenja uporabe toksičnih kemikalija, uštede energije, racionalnim gospodarenjem otpadom i nusproizvodima industrije dobrodošlo na međunarodnoj razini. Niz istraživanja diljem svijeta posvećeno je ovom području. Vodeći se strategijom održivog razvoja, usmjerenu u određenom području, dugoročno se pozitivno utječe na nacionalne strategije u poljoprivredno-prehrambenom sektoru (Perretti, 2006), što posljedično pozitivno utječe na društveno-gospodarski razvoj svake zemlje.

Odlaganje otpada u Republici Hrvatskoj predstavlja važan nacionalni problem (Ucur i Nikolic, 2000) te su istraživanja koja se bave ovom problematikom podržana i dobrodošla, ponajprije ona koja se bave rješavanjem otpada koji nastaje tijekom procesiranja u sektorima različitih industrija. Samo otpad od hrane na razini Europske unije procjenjuje se na oko 88 milijuna tona godišnje, od čega više od 40% nastaje tijekom procesiranja i maloprodaje (FAO, 2017). Članovi Europskog parlamenta su glasali za smanjenje otpada od hrane za 30% do 2025. i za 50% do 2030. godine.

Danas postoji veliki interes u korištenju nusproizvoda posebice prehrambene

industrije u različite svrhe. Ovi nusproizvodi često sadrže značajne količine određenih tvari (bioaktivne komponente, vitamini, minerali i dr.) zbog kojih predstavljaju visokovrijedne sirovine u proizvodnji i razvoju novih proizvoda (Schieber i sur., 2001; O'Shea i sur., 2012). Bioaktivne komponente imaju snažnu biološku aktivnost kao što je antioksidacijsko, antikancerogeno, antivirusno, antibakterijsko te djeluju u preveniranju dijabetesa, bolesti kardiovaskularnog sustava i mnogih drugih bolesti. (Nguyen, 2017). Proizvodnja hrane/proizvoda s dodatnom vrijednošću u smislu očuvanja zdravlja, poboljšanja prehrane potrošača i promocije dobrog zdravlja i prehrane prioritet su i Europske udruge proizvođača hrane i pića (Europski poslovni samit, 23. 5. 2017.).

Iskorištenja nusproizvoda postalo je jedno od najbrže rastućih područja istraživanja jer predstavlja jeftinu i nutritivno visoko vrijednu sirovinu, istovremeno se uporabom u drugim industrijskim procesima postiže učinkovitije gospodarenje otpadom i u potpunosti je u skladu s UN-ovim Ciljevima održivog razvoja. Također, značajno se povećava ekonomičnost određenog proizvodnog procesa jer se osim smanjenja količine otpada ostvaruje dodana vrijednost kroz izolaciju bioaktivnih komponenti iz određenog nusproizvoda koji se zatim može koristiti u drugim industrijama (kozmetičkoj, farmaceutskoj, prehrambenoj i dr.).

Dodatno, inovacija u industriji i odgovorna proizvodnja predstavljaju važne pokretače današnjih istraživanja u

području održive proizvodnje. U znanstveno-istraživačkom smislu naglasak je stavljen na potencijal većeg broja novih, inovativnih tehnika, tzv. zelenih tehnika ekstrakcije (Gil-Chávez i sur., 2013) i mogućnosti njihove primjene na različite industrijske nusproizvode. Neke od najvažnijih tehnika su ekstrakcija superkritičnim fluidima (engl. *Supercritical fluid extraction-SFE*) (Brunner, 2005; Jokić i sur., 2015; Reverchon i De Marco, 2006; Cvjetko Bubalo i sur., 2015; Cvjetko Bubalo i sur., 2018), ekstrakcija vodom u superkritičnom stanju (engl. *Subcritical water extraction-SWE*) (Cvjetko Bubalo i sur., 2015; Cvjetko Bubalo i sur., 2018), ekstrakcija potpomognuta ultrazvukom (engl. *Ultrasonic Assisted Extraction-UAE*) (Drmić i Režek Jambrak, 2010), ekstrakcija potpomognuta mikrovalovima (engl. *Microwave Assisted Extraction-MAE*) (Blekić i sur., 2011), ekstrakcija potpomognuta hladnom plazmom (engl. *Cold Atmospheric Plasma Assisted Extraction-CAPAE*) (Herceg i sur., 2016), ekstrakcija pomoću eutektičnih otapala (engl. *Deep Eutectic Solvents-DES*) (Cvjetko Bubalo i sur., 2015; Duan i sur., 2016; Espino i sur., 2016). Prednosti inovativnih tehnika ekstrakcije pred klasičnim postupcima ekstrakcije su u kraćem vremenu procesiranja, bez primjene ili sa smanjenim udjelom organskih otapala te pri bitno nižim temperaturama što utječe na kvalitetu finalnog proizvoda, smanjenu potrošnju energenata, veće iskorištenje izoliranih komponenata te doprinosi očuvanju okoliša. Svaka od navedenih tehnika ekstrakcije ima svoje prednosti, stoga je važno ispitati sve tehnike ali i procesne parametre pojedinog postupka ekstrakcije i usporediti ih s konvencionalnim metodama ekstrakcije kako bi se dobio stvarni uvid o utjecaju pojedine metode na iskorištenje i udio bioaktivnih komponenti u dobivenim ekstraktima (Jokić i sur., 2017).

Ekonomski gledano u Republici Hrvatskoj velike količine nusproizvoda

još uvijek se ne iskorištavaju na najbolji mogući način, štoviše ne postoji niti konkurencija na domaćem tržištu vezana za visoko profitabilne krajnje proizvode koji se mogu dobiti iz tih polaznih sirovina, a koji su u svijetu vrlo traženi prehrambeni, kozmetički i farmaceutski proizvodi. U ovom radu dat će se uvid u različite mogućnosti iskorištenja nusproizvoda koji svakodnevno nastaju i u većini slučajeva se rješavaju kroz odlagališta ili prehranu stoke. Pokazat će se na nekoliko primjera kako otpad ne mora nužno biti „otpad“ već može biti nusproizvod ili sirovina u nekom budućem procesu.

Shodno navedenom, prikazat će se utjecaj različitih inovativnih tehnika ekstrakcije u izolaciji bioaktivnih sastojaka iz odabranih nusproizvoda biljnoga podrijetla: kakaove ljske, otpad iz proizvodnje duhana, kore citrusa, pogače nakon postupka prešanja uljarica, komine grožđa, koštice marelice i šljive, i dr. Oni su samo jedni od potencijalno vrijednih nusproizvoda koji se mogu uspješno upotrijebiti u proizvodnji ekstraktata bogatih bioaktivnim komponentama.

Primjerice, prilikom proizvodnje ulja iz uljarica od velike je važnosti da se proces proizvodnje ulja usavrši sve u svrhu što boljeg prinosa i kvalitete ulja. Nakon prerade uljarica zaostaje pogača koja se najčešće koristi u prehrani životinja. Nusproizvod (pogača) u procesu prešanja ulja ima veliki potencijal primjene u proizvodnji hrane zbog visokog udjela zaostalog ulja, bjelančevina, vlakana, minerala i drugih tvari. Pomoću superkritične CO<sub>2</sub> ekstrakcije (inovativne zelene tehnike ekstrakcije) moguće je dobiti potpuno odmašćenu pogaču (Aladić, 2015) sa potencijalnom mogućnošću primjene u druge svrhe (npr. u obogaćivanju ekstrudiranih proizvoda, pekarskoj industriji, i slično). Na ovaj način iskorištenje početne sirovine je 100%-tno bez zaostajanja organskog otpada (slika 1).



Slika 1. „Zero waste approach“ na primjeru pogače industrijske konoplje koja nastaje nakon postupka hladnog prešanja konopljinog ulja (Izvor: autor)

Korištenjem zelenih tehnika ekstrakcije moguće je zaokružiti proces proizvodnje hrane tako da se ne stvara velika količina organskog otpada koji danas predstavlja ogromni ekološki i financijski teret u gotovo svim granama industrije.

Uporaba industrijskog otpada za dobivanje bioaktivnih komponenti zasigurno zahtjeva ulaganja u istraživanja, ulaganja u nove tehnologije te uspostavljanje novih ili prenamjenu starih proizvodnih linija. To u konačnici može značiti veće troškove nego što su troškovi zbrinjavanja ili primjerice kompostiranja, te svakako zahtjeva veću suradnju između znanosti i industrije. No pred nadolazećim promjenama, kao što su porast svjetskog stanovništva, klimatskih i ekoloških promjena, industrija će se morati prilagoditi kako bi se smanjila potrošnja energije i vode, a u tome zasigurno može pomoći iskorištavanje agro-otpada (Nguyen, 2017).

## Zahvala

Ovaj rad je sufinancirala Hrvatska zaklada za znanost projektom „Primjena inovativnih tehnika ekstrakcije bioaktivnih komponenti iz nusproizvoda biljnoga podrijetla“ (UIP-2017-05-9909).

## Literatura:

Aladić, K. (2015): Optimizacija procesa ekstrakcije konopljinog (*Cannabis Sativa* L.) ulja superkritičnim CO<sub>2</sub> iz pogače nakon hladnog prešanja. Doktorska disertacija. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek.

Blekić, M., Režek Jambrak, A., Chemat, F. (2011): Mikrovalna ekstrakcija bioaktivnih spojeva. *Croatian Journal of Food Science and Technology*, 3, 32-47.

Brunner, G. (2005): Supercritical fluids: technology and application to food processing. *Journal of Food Engineering*, 67, 21-33.

Cvjetko Bubalo, M., Vidović, S., Radojčić Redovniković, I., Jokić, S. (2015): Green solvents for green technologies. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 90, 1631-1639.

Cvjetko Bubalo, M., Vidović, S., Radojčić Redovniković, I., Jokić, S. (2018): New perspective in extraction of plant biologically active compounds by green solvents. *Food and Bioproducts Processing*, 109, 52-73.

Drmić, H., Režek Jambrak, A. (2010): Ultrazvučna ekstrakcija bioaktivnih spojeva. *Croatian Journal of Food Science and Technology*, 2, 22-33.

Duan, L., Dou, L., Guo, L., Li, P., Liu, E.H. (2016): Comprehensive Evaluation of Deep Eutectic Solvents in Extraction of Bioactive Natural Products. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 4, 2405-2411.

Espino, M., Fernández, M.A., Gomez, F.J.V., Silva, M.F. (2016): Natural designer solvents for greening analytical chemistry. *Analytical Chemistry*, 76, 126-136.

FAO 2017 - <http://www.fao.org/save-food/resources/keyfindings/en/>

- Gil-Chávez, G.J., Villa, J.A., Ayala-Zavala, J.F., Heredia, J.B., Sepulveda, D., Yahia, E.M., González-Aguilar, G.A. (2013): Technologies for Extraction and Production of Bioactive Compounds to be Used as Nutraceuticals and Food Ingredients: An Overview. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12, 5–23.
- Herceg, Z., Kovačević, D. B., Kljusurić, J.G., Jambrak, A.R., Zorić, Z., Dragović-Uzelac, V. (2016): Gas phase plasma impact on phenolic compounds in pomegranate juice. *Food Chemistry*, 190, 665-672.
- Jokić, S., Horvat, G., Aladić, K. (2015): Design of SFE system using a holistic approach - problems and challenges. U: *Supercritical Fluid Extraction: Technology, Applications and Limitations* (Lindy J, ur.). Nova Publishers, New York, SAD, 95-122.
- Jokić, S., Aladić, K., Vidović, S., Bilić, M. (2017): Mogućnosti primjene ekstrakcije superkritičnim CO<sub>2</sub> u obradi nusproizvoda prehrambene industrije biljnoga podrijetla. U: *Neke mogućnosti iskorištenja nusproizvoda prehrambene industrije* (Šubarić, D., ur.). Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 19-38.
- Nguyen, V.T. (2017): *Recovering Bioactive Compounds from Agricultural Wastes. Potential, Uses and Future Perspectives of Agricultural Wastes.* University of Newcastle.
- O'Shea, N., Arendt, E.K., Gallagher, E. (2012): Dietary fibre and phytochemical characteristics of fruit and vegetable by-products and their recent applications as novel ingredients in food products. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 16, 1–10.
- Perretti, G. (2006): *Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Agricultural and Food Processing Wastes and Byproducts.* U: *Modern Extraction Techniques* (Turner C., ur.). ACS Symposium Series; American Chemical Society, Washington, DC, 23-35.
- Reverchon, E., De Marco, I. (2006): Supercritical fluid extraction and fractionation of natural matter. *The Journal of Supercritical Fluids*, 38, 146–166.
- Schieber, A., Stintzing, F.C., Carle R. (2001): By-products of plant food processing as a source of functional compounds - Recent developments. *Trends in Food Science & Technology*, 12, 401–413.
- Ucur, M., Nikolic, O. (2000): Elements of responsibility in un-sanitary municipal landfills and dangerous waste disposal (in Croatian). U: *Proceedings of the VIth International Symposium on Waste Management, Zagreb, Croatia*, 237–246.