

Karakterizacija medu slovenskega porekla

Urška Ratajc¹, Sonja Smole Možina²

¹ Čebelarstva zveza Slovenije, Brdo pri Lukovici 8, 1225 Lukovica

² Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

V programskem obdobju 2023–2025 smo v sklopu raziskave »Karakterizacija čebeljih pridelkov« proučevali senzorične in fizikalno-kemijske lastnosti medu slovenskega porekla. Nadaljevali smo z delom prejšnjega programskega obdobja (2020-2022). Opravili smo naslednje analize: vsebnost vode, električna prevodnost, vsebnost skupnih fenolnih spojin, antioksidativna učinkovitost, protimikrobna učinkovitost in senzorična analiza. Pri izvedbi raziskave je ČZS sodelovala z Biotehniško fakulteto in laboratorijem Intertek. V članku podajamo rezultate raziskave iz obdobja 2023-2025 (Ratajc in sod., 2025).

Rezultati so nastali v okviru Uredbe o izvajanju intervencij v sektorju čebelarstva proizvodov iz strateškega načrta skupne kmetijske politike in programa »Karakterizacija čebeljih pridelkov za obdobje 2023-2025«, ki je bil financiran iz sredstev državnega proračuna in proračuna Evropske unije.

Zbiranje vzorcev in analizne metode

V raziskavo smo vključili 120 vzorcev medu iz 12 statističnih regij Slovenije. Analizirali smo vzorce iz čebelarstva sezon 2022-2025, tako da smo zajeli najpogostejše vrste medu slovenskega porekla, le reprezentativnih vzorcev smrekovega medu zaradi slabšega medenja smreke v zadnjih letih nismo uspeli zbrati. Pridobili in analizirali smo tudi nekaj redkejših vrst medu (npr. bršljanov med in med rešeljike).



Slika 1: Raznolikost vzorcev medu v programskem letu 2024.

Vzorcem smo izmerili vsebnost vode in na podlagi električne prevodnosti, pelodne analize in senzorične analize določili vrsto medu. Določali smo tudi vsebnost skupnih fenolnih spojin (Folin-Cicoltaeu metoda) in antioksidativno učinkovitost (s FRAP in DPPH• metodo, Slika 2). Ugotavljali smo protimikrobno učinkovitost slovenskih vrst medu na šest bakterij: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa* in *Campylobacter jejuni*, z metodo razredčevanja v mikrotitrski plošči. Protimikrobna aktivnost je izražena kot minimalna inhibitorna koncentracija (MIK) posameznega vzorca, ki je definirana kot najnižja koncentracija oz. razredčitev medu (%), ki zavira rast testnega mikroorganizma.

Vsebnost skupnih fenolnih spojin in antioksidativna učinkovitost medu

Analizirali smo dvaintrideset (32) vzorcev cvetličnega medu, šestindvajset (26) vzorcev gozdnega, dvajset (20) vzorcev lipovega, šestnajst (16) kostanjevega medu, štirinajst (14) akacijevega medu, štiri vzorce (4) bršljanovega medu, po tri (3) hojevega in ajdovega medu in po en vzorec (1) medu rešeljike in divje češnje.

Vsebnost vode v vzorcih medu iz obdobja 2023-2025 je bila nizka, v povprečju 15,6 %. Izstopal je bršljanov med, kjer je bila povprečna vsebnost vode 18,3 %. Zaradi tehnologije pridelave medu ima bršljanov med pogosto zelo visoko vsebnost vode. V raziskavi ČZS, ki je bila opravljena jeseni 2023, je bilo povprečna vsebnost vode bršljanovega medu 17,6 % (N = 9) (Debelak, 2023). Naši rezultati presegajo to povprečje, kar še poveča verjetnost fermentacije medu.

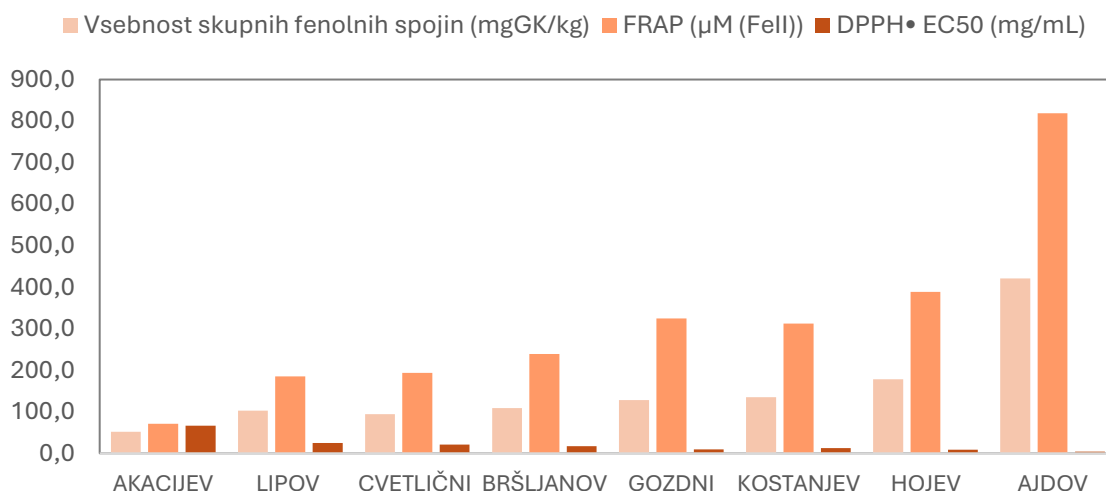
Akacijev med je imel najnižjo električno prevodnost, triletno povprečje je bilo 0,17 mS/cm, hojev in kostanjev med pa najvišjo električno prevodnost (v povprečju 1,22 in 1,28 mS/cm).



Slika 2: Izguba vijolične barve DPPH• reagenta z večanjem koncentracije medu (v dveh ponovitvah).

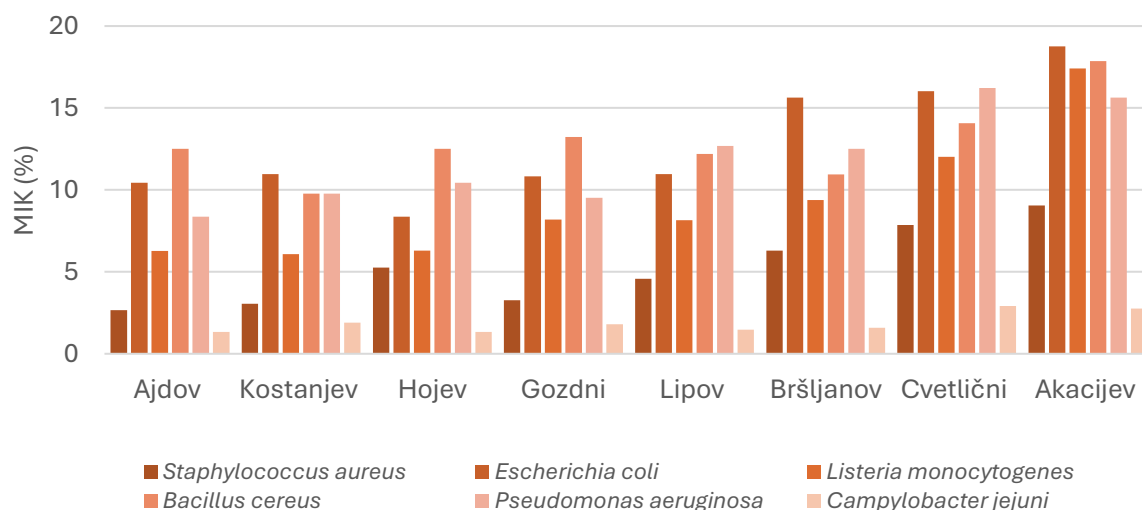
Ugotovili smo, da temni medovi (gozdni, kostanjev, hojev, ajdov) vsebujejo več skupnih fenolnih spojin in imajo večjo antioksidativno učinkovitost kot svetlejše vrste medu (akacijev, lipov, cvetlični) (Slika 3), kar se sklada z dosedanjimi raziskavami (Bertoncelj, 2008; Kandolf Borovšak in sod., 2022; Jaskiewicz in sod., 2025). Zlasti izstopa ajdov med. Čeprav je nektarnega izvora, je lahko zelo temne barve –

rdečkasto rjave, do skoraj črne in ima zelo visoko vsebnost skupnih fenolov (Peras, 2019). Rezultati se skladajo z rezultati študije s Poljske, kjer so ugotovili, da je vsebnost skupnih fenolnih spojin v ajdovem medu večja od manukinega medu in lahko celo več kot 10x večja od svetlih medov, npr. od akacijevga medu (Wieczorek in sod., 2014).



Slika 3: Primerjava povprečne vsebnosti skupnih fenolnih spojin (FC) ter antioksidativne učinkovitosti (s FRAP in DPPH• metodo) različnih vrst medu v obdobju 2023-2025. Večja vrednost FRAP in manjša vrednost EC₅₀ pomenita večjo antioksidativno učinkovitost.

Naši rezultati so pokazali, da je protimikrobna učinkovitost odvisna od vrste medu in vrste testnega organizma. Analizirani vzorci v obdobju 2023-2025 so bili učinkoviti proti vsem analiziranim bakterijskim vrstam, največjo aktivnost so imeli po pričakovanju vzorci ajdovega, kostanjevega, hojevega in gozdnega medu (Slika 4). Vzorci so bili sicer na splošno najbolj učinkoviti proti bakterijam *C. jejuni* in *S. aureus*. Rezultati so primerljivi s povprečji iz prejšnjega programskega obdobja (Kandolf Borovšak in sod., 2022).



Slika 4: Povprečne vrednosti MIK (%) različnih vrst medu v obdobju 2023-2025.

Zaključki

Vzorci medu, analizirani v programskem obdobju 2023-2025, so bili neenakomerno razporejeni po vrstah. V naboru vzorcev so prevladovali cvetlični, gozdni, lipov, kostanjev in akacijev med. V raziskavo smo vključili tudi nekaj vzorcev redkejših vrst medu, kot so ajdov med, bršljanov med ter med divje češnje in rešeljike.

Vzorci medu slovenskega porekla kažejo dobro antioksidativno in protimikrobno učinkovitost. Največjo vsebnost skupnih fenolnih kislin in s tem tudi največjo antioksidativno učinkovitost (skladno z ugotovitvami Horvat, 2021) imajo ajdov med ter manini medovi (gozdni, kostanjev in hojev med), prav tako lipov med, kadar je maninega izvora. Analizirani medovi imajo v povprečju najboljše protimikrobno delovanje proti *C. jejuni* in najmanjše protimikrobno delovanje proti *B. cereus*. Tudi pri protimikrobni učinkovitosti velja pravilo, da so temnejši medovi učinkovitejši.

Vzorci medu, ki smo jih analizirali v tem programskem obdobju, bodo pomembno doprinesli k obstoječi zbirki podatkov, ki je bila oblikovana med leti 2017 in 2019 (Kandolf Borovšak in sod., 2019) ter nadgrajena v predhodnem programskem obdobju (Kandolf Borovšak in sod., 2022).

Viri

- Bertoncelj, J. 2008. Identifikacija in vsebnost antioksidantov v slovenskem medu. Doktorska disertacija. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani: 138 str.
- Debelak, A. 2023. Povzetek strokovne razprave o bršljanovem medu. Julij 2024:
https://www.czs.si/Admin/load.php?sif_ob=3&sif_file=objave_podrobno_czs&sif_parent=13458
- Horvat, N. 2021. Zveza med protimikrobno in antioksidativno aktivnostjo ter vsebnostjo fenolnih spojin v različnih vrstah medu slovenskega porekla. Diplomsko delo. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljana: 2021, 27 str.
- Jaskiewicz, K., Szczesna, T., Jachuła, J. 2025. How Phenolic Compounds Profile and Antioxidant Activity Depend on Botanical Origin of Honey—A Case of Polish Varietal Honeys. *Molecules*, 30, 360: 1-18
- Kandolf Borovšak, A., Lilek, N., Samec, T., Bertoncelj, J., Korošec, M., Klemenčič Štrukelj, N. 2019. Končno poročilo aplikativne raziskave Karakterizacija čebeljih pridelkov ter vpliv postopkov obdelave in shranjevanja cvetnega prahu na njegovo kemijsko in mikrobiološko sestavo. Lukovica, ČZS: 129 str.
- Kandolf Borovšak, A., Lilek, N., Samec, T., Bertoncelj, J., Korošec, M., Debelak A., Janžekovič, A. 2022. Končno poročilo aplikativne raziskave Karakterizacija čebeljih pridelkov. Lukovica, ČZS: 193 str.
- Peras I. Določitev nekaterih fizikalno-kemijskih parametrov ajdovega medu. Diplomsko delo (UN), Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 23 str.
- Ratajc U., Debelak A., Golob S., Samec T., Nečemer M. 2025. Končno poročilo aplikativne raziskave Karakterizacija čebeljih pridelkov 2023-2025. Lukovica: Čebelarstva zveza Slovenije: 139 str.
- Wieczorek J., Pietrzak M., Pomianowski J., Wieczorek Z. 2014. Honey as a source of bioactive compounds. *Polish Journal of Natural Sciences*, 29, 3: 275-285