

- Forestry Production and Marketing profile for Black pepper (*Piper nigrum*). (online). Hawai'i. Specialty Crops for Pacific Island Agroforestry. Permanent Agriculture Resources. Dostopno na naslovu: <http://agroforestry.net/scps>. (10. 11. 2020.)
- Ounbokdee, U., Rueangrit, S., Dethoup, T., 2016: Antifungal activity profile of *Piper longum* fruit extract against plant pathogenic fungi. *Journal of Biopesticides*, 9: 97.
- Pundir, R. K., Jain, P., 2010: Comparative studies on the antimicrobial activity of black pepper (*Piper nigrum*) and turmeric (*Curcuma longa*) extracts. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*, 1 (2): 492-500.
- Ravindran, P. N., 2006: Black pepper: *Piper nigrum*. *Medicinal and Aromatic Plants-Industrial Profiles*. Amsterdam: Taylor & Francis e-Library, 38 in 400-460.
- Scott, I. M., Jensen, H. R., Philogène, B. R. J., Arnason, J. T., 2008: A review of *Piper* spp. (*Piperaceae*) phytochemistry, insecticidal activity and mode of action. *Phytochemistry Review*, 7: 65.
- Shanmugapriya, K., Saravana, P. S., Payal, H., Mohammed, S., Williams, B., 2012: Antioxidant potential of pepper (*Piper nigrum*) leaves and its antimicrobial potential against pathogenic microbes. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 3 (4): 570-577.
- Sparks, D. L., 2004: *Advances in agronomy*, prva izdaja. New York: Elsevier Inc., 82.
- Superfoodly, 2018: What's a Green Peppercorn? Perhaps Healthier Than Black Pepper. Dostopno na naslovu: <https://www.superfoodly.com/green-peppercorn/>. (20. 12. 2020.)
- USDA: Classification for Kingdom Plantae Down to Species *Piper nigrum* L. Dostopno na naslovu: <https://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=PINI3>.
- Xu, W. H., Li, X. C., 2011: Antifungal compounds from *Piper* species. *Current bioactive compounds*, 7 (4): 262-267.



Miha Slapničar je profesor kemije in biologije. Na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani je zaposlen kot asistent za področje kemije v izobraževanju. Njegovo raziskovalno področje je organska kemija naravnih spojin in preučevanje razumevanja redoks reakcij. Je mentor številnim diplomantom in magistrantom, sodeluje v več raziskovalnih projektih v Sloveniji in Evropski uniji. Že vrsto let sodeluje pri pripravi nalog za kemijska tekmovanja ter mentorira študentske in dijaške maturitetne projektne raziskovalne naloge.

Nova imena laktobacilov - pomembnih industrijskih mikroorganizmov in probiotikov • Mikrobiologija

Nova imena laktobacilov - pomembnih industrijskih mikroorganizmov in probiotikov

Sabina Fijan, Primož Treven, Irena Rogelj

Laktobacili so pomembna skupina mlečno-kislinskih bakterij, ki so zgodovinsko tesno povezane s človeško kulturo in dobrim počutjem. Njihova značilnost je proizvodnja mlečne kisline, ki je glavni končni produkt fermentacije sladkorjev, s katero pridobivajo energijo. Laktobacile, tako kot tudi druge

mlečnokislinske bakterije, človek že stoletja uporablja za proizvodnjo fermentirane hrane in krme, saj zagotavljajo varnost in obstojnost živil, izboljšajo čutne (senzorične) lastnosti in prehransko vrednost živil, številni med njimi pa imajo tudi koristne učinke za zdravje. Zaradi izjemne sposobnosti prilagajanja

gajanja jih najdemo v različnih okoljih, poleg rastlin in fermentiranih živil so njihovo življenjsko okolje tudi sluznične površine, v prvi vrsti prebavnega trakta ljudi in živali, pomembno vlogo pa imajo tudi v ohranjanju homeostaze vaginalne sluznice.

Rod *Lactobacillus* je največji in genetsko najbolj raznoliki rod mlečnokislinskih bakterij. Pripada deblu Firmicutes, razredu Bacilli, redu Lactobacillales in družini Lactobacillaceae. Rod *Lactobacillus* je leta 1901 prvi opisal Martinus Willem Beijerinck, vanj pa vključil bakterije, izolirane iz različnega fermentiranega materiala, s podobnimi morfološki in fenotipski značilnostmi. Laktobacili so po Gramu pozitivne, dolge ali kokoidne, negibljive in nesporogene palčke, ki pogosto tvorijo verižice (slika 1 in 2). So kemoorganotrofi, prehransko zelo zahtevni, poleg fermentabilnih sladkorjev potrebujejo mnoge rastne dejavnike, kot so aminokisliline in vitamini. Nimajo porfirinov in citokromov, so katalaza negativni, energijo pa pridobivajo s fermentacijo sladkorjev. Dobro rastejo v razmerah z nizko koncentracijo kisika (mikroaerofilnih razmerah) in v popolni odsotnosti kisika (anaerobnih razmerah). Čeprav lahko rastejo v tempera-

turnem območju od 2 do 53 stopinj Celzija in pH-območju od 3 do 8, je njihovo optimalno območje rasti pri temperaturah od 30 do 40 stopinj Celzija ter v rahlo kislem okolju (pH od 5,5 do 6,2). Na podlagi tipa sladkorja, ki ga fermentirajo, in končnih produktov fermentacije so laktobacile razdelili v tri skupine: striktno homofermentativne, fakultativno heterofermentativne in striktno heterofermentativne (preglednica 1). Homofermentativni laktobacili fermentirajo heksoze (sladkorje s šestimi ogljikovimi atomi, na primer glukozo) skoraj izključno (več kot 85 odstotkov) do mlečne kisline. Fakultativno heterofermentativne vrste prav tako fermentirajo glukozo do mlečne kisline, v razmerah pomanjkanja glukoze pa lahko fermentirajo tudi pentoze (sladkorjev s petimi ogljikovimi atomi) in glukonat do očetne kisline, etanola in mravljinčne kisline. Poudariti pa je treba, da je sposobnost fermentacije pentoz vrstno- ali celo sevno-specifična. Obligatno heterofermentativni laktobacili pa pentoze in heksoze razgrajujejo do mlečne kisline, etanola (ali očetne kisline) in ogljikovega dioksida (Salveti in sod., 2012; Pot in sod., 2014).

Laktobacili so pomembni industrijski mikrobi, saj jih izkoriščamo v različnih biotech-

Preglednica 1:

Delitev laktobacilov po tipu in končnih produktih fermentacije. Privrejeno po Potu in sod., 2014.

Lastnosti	Skupina 1	Skupina 2	Skupina 3
	Striktno homofermentativni	Fakultativno heterofermentativni	Striktno heterofermentativni
Prisotnost FDP aldolaze	✓	✓	
Prisotnost fosfoketolaze		✓	✓
Fermentacija pentoz		✓	
Produkti fermentacije	Mlečna kislina	Mlečna kislina ^a + očetna kislina + etanol + mravljična kislina	Mlečna kislina + etanol (ali očetna kislina) + CO ₂

^a V primeru fermentacije pentoz.

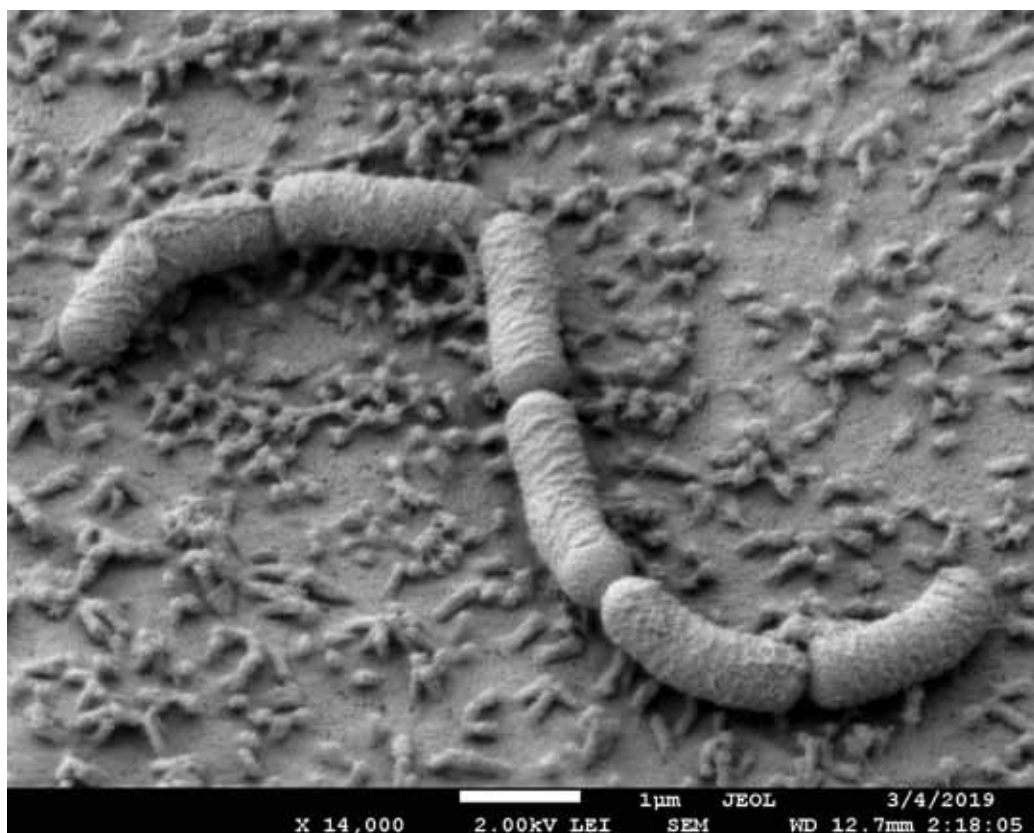


Slika 1: Kolonije različnih laktobacilov na agarju De Man, Rogosa and Sharpe.
Foto: Sabina Fijan.

noloških postopkih (na primer proizvodnji mlečne kisline, bakteriocinov), proizvodnji fermentiranih mlečnih izdelkov (na primer jogurta, sirov, kefirja), fermentaciji stročnic in druge zelenjave (na primer kisle repe, kislega zelja, kislih kumaric, kimčija ...), mesnih izdelkov (klobas) in fermentiranih pijač (na primer kombuče, piva, vina in tako dalje).

Vse bolj intenzivno pa preučujejo tudi terapevtske lastnosti izbranih sevov laktobacilov, ki predstavljajo pomemben delež dobro raziskanih probiotikov na trgu. Kot del naravne črevesne mikrobiote imajo koristno vlogo pri kompetitivnem izločanju patoge-

Slika 2: Mikrografija pripete probiotične bakterije *Lactobacillus rhamnosus* GG z vrstičnim elektronskim mikroskopom. Merilce pod sliko predstavlja en mikrometer.
Foto: Rok Kostanjšek.



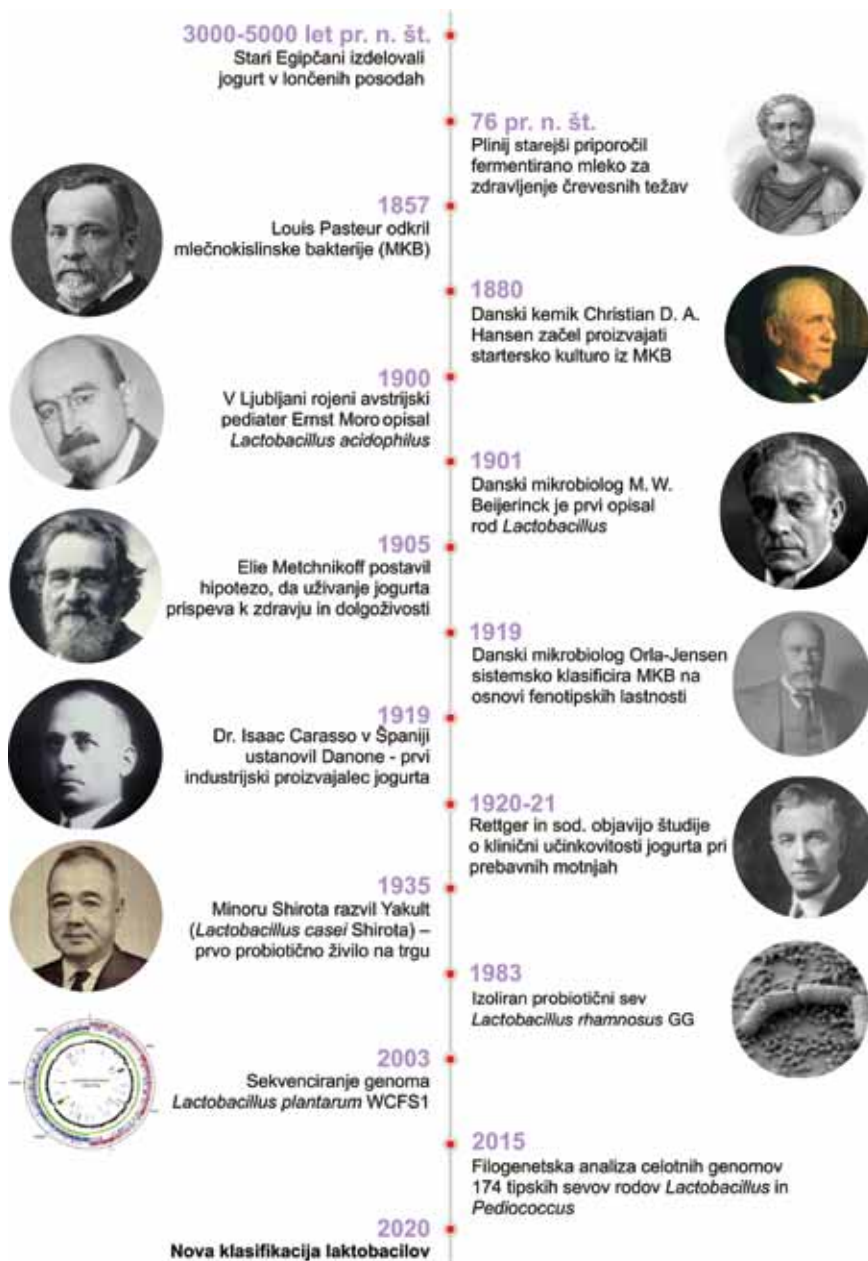
nov, vzdrževanju črevesne epitelne pregrade (bariere) in homeostaze črevesne mikrobiote ter imunomodulaciji (spreminjanju imunskega odziva).

Nova razvrstitev laktobacilov

Zgodovina uporabe laktobacilov sega v obdobje, ko mikrobov še niso poznali, saj so že več kot tri tisoč let pred našim štetjem stari Egipčani izdelovali jogurt v lončenih posodah (Tian, 2019). Zaradi vsestranske

Slika 3:

Glavni mejniki odkrivanja, raziskovanja in uporabe mlečnokislinskih bakterij.



Preglednica 2:

Nova razdelitev homofermentativnih laktobacilov. Povzeto po Zhengu in sodelavci, 2020.

Rod	Značilnosti vrst ali poimenovanje	Število vrst (predstavniki)
<i>Lactobacillus</i>	Vrste, ki so bile prej uvrščene v skupino <i>L. delbrueckii</i>	Vključuje 38 vrst (med njimi na primer <i>L. acidophilus</i> , <i>L. gasseri</i> , <i>L. helveticus</i>)
<i>Amylolactobacillus</i>	Vrste, ki fermentirajo škrob (grško <i>amylon</i> , škrob)	Vključuje dve vrsti (<i>L. amylophilus</i> , <i>L. amylophilicus</i>)
<i>Holzappelia</i>	Ime rodu po mikrobiologu Wilhelmu Holzapflu	Vključuje eno vrsto (<i>H. floricola</i>)
<i>Bombilactobacillus</i>	Vrste, izolirane iz črevesja čebel in čmrljev (latinsko <i>bombus</i> , čmrlj)	Vključuje tri vrste (<i>B. mellifer</i> , <i>B. bombi</i> , <i>B. mellis</i>)
<i>Companilactobacillus</i>	Sodelujejo z drugimi laktobacili pri fermentaciji žitaric in zelenjave (latinsko <i>companion</i> – družabnik)	Vključuje 34 vrst (med njimi na primer <i>C. alimentarius</i> , <i>C. allii</i> , <i>C. kimchi</i>)
<i>Lapidilactobacillus</i>	Vrste, izolirane s kamnitih sten fermentacijskih kleti, fermentirane zelenjave (latinsko <i>lapis</i> , kamen)	Vključuje tri vrste (<i>L. concavus</i> , <i>L. bayanensis</i> , <i>L. dextrinicus</i>)
<i>Agrilactobacillus</i>	Vrste, značilne za polje ali zemljo (latinsko <i>ager</i> , polje)	Vključuje dve vrsti (<i>A. composti</i> , <i>A. yilanensis</i>)
<i>Schleiferilactobacillus</i>	Ime rodu po mikrobiologu Karl-Heinzu Schleiferju	Vključuje tri vrste (<i>S. perolens</i> , <i>S. harbinensis</i> , <i>S. shenzhenensis</i>)
<i>Lacticaseibacillus</i>	Rod vključuje vrste skupine <i>L. casei</i> (latinsko <i>casei</i> , sir)	Vključuje sedemnajst vrst (med njimi na primer <i>L. casei</i> , <i>L. paracasei</i> , <i>L. rhamnosus</i>)
<i>Paralactobacillus</i>	»Spominja na rod <i>Lactobacillus</i> «	Vključuje eno vrsto (<i>P. selangorensis</i>)
<i>Latilactobacillus</i>	»Razširjeni laktobacili« (latinsko <i>lata</i> , širok)	Vključuje štiri vrste (<i>L. sakei</i> , <i>L. curvatus</i> , <i>L. fuchuenensis</i> , <i>L. graminis</i>)
<i>Loigolactobacillus</i>	Laktobacili – pogosto kvarljivci (grško <i>loigos</i> , pogin, poguba)	Vključuje sedem vrst (med njimi na primer <i>L. coryniformis</i> , <i>L. backii</i> , <i>L. bifementas</i>)
<i>Dellaglioia</i>	Ime rodu po mikrobiologu Francu Delliagliu	Vključuje eno vrsto (<i>D. algidus</i>)
<i>Liquorilactobacillus</i>	Vrste, izolirane iz tekočin (latinsko <i>liquor</i> , tekočina)	Vključuje trinajst vrst (med njimi na primer <i>L. mali</i> , <i>L. aquaticus</i> , <i>L. vini</i>)
<i>Ligilactobacillus</i>	Vrste, prilagojene gostitelju (latinsko <i>ligare</i> , vezati)	Vključuje šestnajst vrst (med njimi na primer <i>L. salivarius</i> , <i>L. equi</i> , <i>L. ruminis</i>)
<i>Lactiplantibacillus</i>	Rod vključuje vrste skupine <i>L. plantarum</i> (latinsko <i>plant</i> , rastlina)	Vključuje petnajst vrst (med njimi na primer <i>L. plantarum</i> , <i>L. herbarum</i> , <i>L. pentosus</i>)

uporabnosti laktobacilov ni presenetljivo, da so jih raziskovalci vztrajno odkrivali in preučevali (slika 3). Rod *Lactobacillus* je največji in najbolj raznolik med rodovi mlečno-kislinskih, pa tudi večino rodov drugih bakterij. Rod je na primer leta 1995 vključeval nekaj čez 60, leta 2012 152 (Salveti in sod., 2012) in marca leta 2020 že 261 veljavno opisanih vrst (Zheng in sod., 2020).

Razvoj molekularnih metod je omogočil odkrivanje raznolikosti laktobacilov tudi na genetski ravni. Zheng in sodelavci (2020) so zato na podlagi poznavanja in primerjav celotnih genomov, fizioloških lastnosti in ekologije laktobacilov predlagali novo razvrstitev laktobacilov v 25 rodov. V pregle-

dnicah 2, 3 in 4 so prikazane nove razdelitve laktobacilov. Poleg spremenjenega rodu *Lactobacillus*, ki sedaj vključuje samo vrste »skupine *Lactobacillus delbrueckii*«, in rodu *Paralactobacillus* so predlagali še 23 novih rodov: *Acetilactobacillus*, *Agrilactobacillus*, *Amylolactobacillus*, *Apilactobacillus*, *Bombilactobacillus*, *Companilactobacillus*, *Dellaglioia*, *Fructilactobacillus*, *Furfurilactobacillus*, *Holzappelia*, *Lacticaseibacillus*, *Lactiplantibacillus*, *Lapidilactobacillus*, *Latilactobacillus*, *Lentilactobacillus*, *Levilactobacillus*, *Ligilactobacillus*, *Limosilactobacillus*, *Liquorilactobacillus*, *Loigolactobacillus*, *Paucilactobacillus*, *Schleiferilactobacillus* in *Secundilactobacillus*.

V okviru publikacije so Zheng in sodelavci

Preglednica 3:

Nova razdelitev rodov, ki vključujejo homofermentativne in fakultativno heterofermentativne laktobacile.

Povzeto po Zheng in sodelavci, 2020.

Rod	Značilnosti vrst ali poimenovanje	Število vrst (predstavniki)
<i>Lapidilactobacillus</i>	Vrste, izolirane s kamnitih sten fermentacijskih kleti, fermentirane zelenjave (latinsko <i>lapis</i> , kamen)	Vključuje tri homofermentativne vrste (<i>L. concavus</i> , <i>L. bayanensis</i> , <i>L. dextrinicus</i>) in štiri fakultativno heterofermentativne vrste (med njimi na primer <i>L. gannanensis</i> , <i>L. wuchangensis</i>)
<i>Lacticaseibacillus</i>	Rod vključuje vrste skupine <i>L. casei</i> (latinsko <i>casei</i> , sir)	Vključuje sedemnajst homofermentativnih vrst (med njimi na primer <i>L. casei</i> , <i>L. paracasei</i> , <i>L. rhamnosus</i>) in štiri fakultativno heterofermentativne vrste, izolirane iz fermentirane zelenjave (med njimi na primer <i>L. hegansensis</i> , <i>L. suibinensis</i>)
<i>Loigolactobacillus</i>	Laktobacili – pogosto kvarljivci (grško <i>loigos</i> , pogin, poguba)	Vključuje sedem homofermentativnih vrst (med njimi na primer <i>L. coryniformis</i> , <i>L. backii</i> , <i>L. bifermetas</i>) in eno fakultativno heterofermentativno vrsto (<i>L. binensis</i>)
<i>Lactiplantibacillus</i>	Rod vključuje vrste skupine <i>L. plantarum</i> (latinsko <i>plant</i> , rastlina)	Vključuje petnajst homofermentativnih vrst (med njimi na primer <i>L. plantarum</i> , <i>L. herbarum</i> , <i>L. pentosus</i>) in eno fakultativno heterofermentativno vrsto (<i>L. garii</i>)

Preglednica 4: Nova razdelitev heterofermentativnih laktobacilov. Povzeto po Zhengu in sodelavci, 2020.

Rod	Značilnosti vrst ali poimenovanje	Število vrst (predstavniki)
<i>Furfurilactobacillus</i>	Vrste, izolirane med fermentacijo žitaric (latinsko <i>furfur</i> , otrobi)	Vključuje tri vrste (<i>F. rossiae</i> , <i>F. curtus</i> , <i>F. siliginis</i>)
<i>Paucilactobacillus</i>	Vrste, ki fermentirajo le nekaj ogljikovih hidratov (latinsko <i>paucus</i> , malo)	Vključuje sedem vrst (med njimi na primer <i>P. vaccinostercus</i> , <i>P. oligofermentans</i>)
<i>Limosilactobacillus</i>	Vrste, ki iz saharoze proizvajajo eksopolisaharide (latinsko <i>limosus</i> , sluzavo)	Vključuje sedemnajst vrst (med njimi na primer <i>L. fermentum</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. vaginalis</i>)
<i>Secundilactobacillus</i>	Vrste, ki sodelujejo pri sekundarni fermentaciji ali kvarjenju po končani primarni fermentaciji (latinsko <i>secundus</i> , drugi ali naslednji)	Vključuje enajst vrst (med njimi na primer <i>S. kimchicus</i> , <i>S. oryzae</i> , <i>S. silagei</i>)
<i>Levilactobacillus</i>	Vrste s potencialom vzhajanja kislega testa (latinsko <i>levare</i> , dvigniti)	Vključuje štiriindvajset vrst (med njimi na primer <i>L. brevis</i> , <i>L. bambusae</i> , <i>L. cerevisiae</i>)
<i>Fructilactobacillus</i>	Vrste, ki rastejo v/na sadežih v prisotnosti fruktoze (latinsko <i>fructus</i> , sadje)	Vključuje šest vrst (med njimi na primer <i>F. fructivorans</i> , <i>F. florum</i>)
<i>Acetilactobacillus</i>	Vrste, izolirane iz kisne kaše (latinsko <i>acetum</i> , kis)	Vključuje eno vrsto (<i>A. jinshanensis</i>)
<i>Apilactobacillus</i>	Vrste, izolirane iz čebel (latinsko <i>apis</i> , čebela)	Vključuje sedem vrst (med njimi na primer <i>A. apinorum</i> , <i>A. kosoï</i>)
<i>Lentilactobacillus</i>	Vrste, ki rastejo počasi, kadar sta vir ogljika laktat ali propandiol (latinsko <i>lentus</i> , počasen)	Vključuje petnajst vrst (med njimi na primer <i>L. buchneri</i> , <i>L. kefiri</i> , <i>L. parakefiri</i>)

(2020) pripravili tudi priročno aplikacijo, kjer lahko preverimo novo ime laktobacilov. Dostopna je na povezavi: <http://lactotax.embl.de/wuyts/lactotax/>.

Laktobacili s probiotičnimi lastnostmi

Pomembno skupino dobro preučenih laktobacilov predstavljajo sevi, ki jim lahko pripišemo probiotične lastnosti. Na sliki 3, kjer

je prikazana časovnica odkrivanja laktobacilov, je omenjeno tudi odkritje treh dobro raziskanih probiotičnih sevov laktobacilov. Probiotiki so »živi mikroorganizmi, ki imajo koristne učinke na zdravje gostitelja, kadar jih apliciramo v zadostnem številu«. Definicija je veljavna od leta 2001 in sta jo povzeli Svetovna zdravstvena organizacija (World Health Organisation, WHO) in Organi-

zacija Združenih narodov za prehrano in kmetijstvo (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO). Veliko kakovostnih kliničnih študij dokazuje ugodne zdravstvene učinke probiotikov. Raziskave probiotikov so bile vrsto let usmerjene v preučevanje njihovih učinkov v prebavnem traktu, predvsem črevesju. Odkrivanje povezav oziroma osi »črevo-možgani« in »črevo-možgani-koža« pa je odprlo nova področja raziskav probiotikov. Preučevanju osnovnih mehanizmov učinkovanja, kot so protimikrobno delovanje, kompetitivno izključevanje, imunomodulacija ter krepitev in ohranjanje funkcionalnosti črevesne epitelne pregrade, so se priključile študije učinkovanja probiotikov na živčni sistem ter preučevanje poti, preko katerih lahko probiotiki vplivajo na sistemska vnetja, oksidativni stres, glikemični nadzor in celo razpoloženje.

Nova razvrstitev laktobacilov kaže napredek filogenetskih raziskav te raznolike in za človeka pomembne skupine bakterij. Poleg pomembnega znanstvenega prispevka pa bo naredila s preimenovanjem vrst kar nekaj težav in nelagodja v živilski in farmacevtski industriji, pa tudi pri potrošnikih, ki so že osvojili imena nekaterih vrst, ki se nahajajo v živilih ali prehranskih dopolnilih. Na sliki 4 so prikazani nekateri novi rodovi in pripadajoče vrste, med katerimi najdemo probiotične seve. Zanimivo je, da se rodovi, ki vsebujejo probiotične seve, začnejo s črko L

in zato okrajšana oblika imena bakterij ostane enaka prejšnji kljub novemu imenu rodu (na primer *L. rhamnosus*, *L. reuteri*, *L. casei*, *L. plantarum*).

Literatura:

FAO/WHO, 2001: *Guidelines for the evaluation of probiotics in food, Joint FAO/WHO Working Group Report on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food*. London, Ontario, Canada, 2002. https://www.who.int/foodsafety/fs_management/en/probiotic_guidelines.pdf.

FAO/WHO, 2002: *Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria, Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria*. <http://www.fao.org/3/a-a0512e.pdf>.

Giraffa, G., Chabisvili, N., Widyastuti, Y., 2010: *Importance of lactobacilli in food and feed biotechnology. Research in Microbiology*, 161: 480–487.

Hill, C., Guarner, F., Reid, G., in sod., 2014: *The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*, 11 (8): 506–514. <https://www.nature.com/articles/nrgastro.2014.66>.

International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics, 2020: *Your Guide to new probiotic names*. https://4cau4jsaler1zglkq3wnmje1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2020/04/Lactobacillus_consumer_2020-1.pdf.

Patten, D. A., Laws, A. P., 2015: *Lactobacillus-produced exopolysaccharides and their potential health benefits: A review. Beneficial Microbes*, 6 (4): 457–47. DOI: 10.3920/BM2014.0117.

Slika 4: Nekateri novi rodovi in vrste laktobacilov s predstavniki probiotičnih sevov.



Pot, B., Felis, G. E., De Bruyne, K., Tsakalidou, E., Papadimitriou, K., Leisner, J., Vandamme, P., 2014: *The genus Lactobacillus*. V: Holzappel, W. H., Wood, B. J. B.: *Lactic Acid Bacteria: Biodiversity and Taxonomy*. John Wiley & Sons, Ltd., 249-358. <https://doi.org/10.1002/9781118655252.ch19>.

Ray, R. C., Joshi, V. K., 2014: *Fermented foods: past, present and future*. V: Ray, R. C., Didier, M., (eds.): *Microorganisms and fermentation of traditional foods*. New York: CRC Press: 1-36. <https://www.taylorfrancis.com/books/e/9780429157165/chapters/10.1201/b17307-4>.

Salveti, E., Torriani, S., Giovanna, E., Felis, G. E., 2012: *The Genus Lactobacillus: A Taxonomic Update*. *Probiotics and antimicrobial proteins*, 4: 217-226. <https://doi.org/10.1007/s12602-012-9117-8>.

Schleifer, K. H., Ludwig, W., 1995: *Phylogeny of the Genus Lactobacillus and Related Genera*. *System.*

Systematic and applied microbiology, 18: 461-467. [https://doi.org/10.1016/S0723-2020\(11\)80404-2](https://doi.org/10.1016/S0723-2020(11)80404-2).

Stevanovic, E., McAuliffe, O., 2019: *A Genomic Perspective on Niche Adaptability in Lactobacillus*. V: Ruzal, S. M., (ed.): *Lactobacillus Genomics and Metabolic Engineering*. Norfolk, UK: Caister Academic Press: 1-18. <https://doi.org/10.21775/9781910190890.01>.

Tian, F., 2019: *Introduction*. V: Chen, W., (ed.): *Lactic Acid Bacteria*. Singapore: Springer, 1-33. https://doi.org/10.1007/978-981-13-7832-4_1.

Zheng in sod., 2020: *A taxonomic note on the genus Lactobacillus: Description of 23 novel genera, emended description of the genus Lactobacillus Beijerinck 1901, and union of Lactobacillaceae and Leuconostocaceae*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 70 (4). <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.004107>.

Odkritje spominske plošče prof. dr. Antonu Ramovšu • Pomniki slovenskim naravoslovcem

Odkritje spominske plošče prof. dr. Antonu Ramovšu

Matija Križnar in Alenka Jamnik

V nedeljo, 25. julija leta 2021, so vaščani Dolenje vasi in sorodniki počastili spomin na svojega znamenitega sovaščana prof. dr. Antona Ramovša, priznanega geologa in pale-

ontologa. Na njega so se spomnili ob njegovi deseti obletnici smrti in ga počastili z odkritjem spominske plošče na pročelju stavbe Krajevne skupnosti Dolenja vas v Selški dolini.



Spominska plošča, posvečena prof. dr. Antonu Ramovšu, v Dolenji vasi v Selški dolini. Odkritja sta se udeležila tudi Antonov brat Jože Ramovš in njegov vnuk kapucin Jakob Kunšič. Foto: Alenka Jamnik.