

- Champagne C., Rastall R. (2009) Some technological challenges in the addition of probiotic bacteria to foods, *Prebiotics and Probiotics Science and Technology*, Charalampopoulos D. and Rastall R.A., str. 763-806.
- Krausová G., Karpíšková K., Smolová J., Lucáková S., Brányik T. (2019) Růst laktobacilů a bifidobakterií na médiu s přísadkou mikroskopických řas. *Mlékárenské listy*, 175, str. 9-14.
- Li W., Wang K., Sun Y., Ye H., Hu B., Zeng X. (2015) Lactosucrose and its analogues derived from lactose and sucrose: Influence of structure on human intestinal microbiota in vitro. *Journal of Functional Foods*, 17, str. 73-82.
- Mortazavian A., Ghorbanipour S., Mohammadifar M.A., Mohammadi M. (2011) Biochemical properties and viable probiotic population of yogurt at different bacterial inoculation rates and incubation temperatures. *The Philippine Agricultural Scientist*, 94, str. 155-160.
- Mortazavian A., Sohrabvandi S., Mousavi M., Reinheimer J. (2006) Combined effect of temperature-related variables on the viability of probiotic microorganisms in yogurt. *Australian Journal of Dairy Technology*, 61, str. 248-252.
- Sotiroudis T., Sotiroudis G. (2013) Health aspects of Spirulina (Arthrospira) microalga food supplement. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 78, str. 395-405.
- Tokuşoglu Ö., Ünal M. K. (2003) Biomass nutrient profiles of three microalgae: *Spirulina platensis*, *Chlorella vulgaris* and *Isochrysis galbana*. *Journal of Food Science*, 68, str. 1144-1148.
- Vyhláška č. 417/2016 Sb. Vyhláška o některých způsobech označování potravin.

Korespondující autor:

MVDr. Gabriela Krausová, Ph.D.

Výzkumný ústav mlékařenský s.r.o.

Ke Dvoru 12a, 160 00 Praha 6

e-mail: krausova@milcom-as.cz

Přijato do tisku: 30. 7. 2020

Lektorováno: 5. 8. 2020

PŘIROZENÉ ANTIMIKROBIÁLNÍ LÁTKY V MLÉCE A NĚKTERÉ MOŽNOSTI JEJICH APLIKACÍ

Milada Pločková¹, Daniel Koval¹, Šárka Horáčková^{1,2}

¹ Ústav mléka, tuků a kosmetiky, VŠCHT Praha

² ČTPP při Potravinářské komoře

Natural antimicrobial substances in milk and possibilities of their applications

Abstrakt

Mléka savců včetně mléka kravského obsahují významné antimikrobiálně aktivní komponenty, hlavně imunoglobuliny, laktoferin, laktoperoxidasa a lysozym, které zajišťují imunitní ochranu v prvních fázích života mláďat. Jsou rovněž důležité pro potlačení růstu mikroorganismů bezprostředně po nadojení. Kravské mléko má vysoký obsah laktoperoxidasy, ale nízký obsah laktoferinu a lysozymu, mateřské mléko má vysoký obsah laktoferinu a lysozymu, ale nízký obsah laktoperoxidasy.

Schopnost využívat aktivitu těchto antimikrobiálních faktorů v kravském mléce by mohla mít vliv na údržnost syrového mléka. Použití izolovaného laktoferinu či laktoperoxidasy vede k vývoji nových funkčních potravin, potravních doplňků, příp. léčiv založených na jejich účincích.

Klíčová slova: laktoferin, laktoperoxidasa, lysozym, funkční potraviny, léčiva.

Abstract

Mammalian milk, including cow's milk, contains important antimicrobially active components, mainly immunoglobulins, lactoferrin, the lactoperoxidase and lysozyme, which provide immune protection in the early stages of pup life. They are also important for inhibiting the growth of microorganisms immediately after milking. Cow's milk is high in lactoperoxidase but low in lactoferrin and lysozyme, breast milk is high in lactoferrin and lysozyme but low in lactoperoxidase. The ability to utilize the activity of these antimicrobial factors in cow's milk could affect the shelf life of raw milk. The use of isolated lactoferrin or lactoperoxidase leads to the development of new functional foods, food supplements, or drugs based on their effects.

Key words: lactoferrin, lactoperoxidase, lysozyme, functional foods, drugs.

Úvod

Mléko je nejen zdrojem energie, vysoce biologicky hodnotných bílkovin, vitaminů a minerálních látek, ale obsahuje i řadu důležitých látek schopných inaktivovat růst mikroorganismů. Znalosti o antimikrobiálně aktivních faktorech mléka lze využít při kontrole mastitid ale také při výrobě funkčních potravin, potravních doplňků, léčiv nebo kosmetiky.

Antimikrobiálně aktivní komponenty mléka jsou nejčastěji bílkovinné povahy. Mezi nejdůležitější patří imunoglobuliny, laktoferin, laktoperoxidasa a lysozym, o kterých bude podrobněji pojednáno v následujícím textu. Tyto mikrobicidní látky jsou aktivní asi 0,5 – 4 h po nadojení, poté jejich aktivita klesá.

Imunoglobuliny

První důležitou obrannou složkou mléka jsou imunoglobuliny, pomocí kterých matka předává pasivní imunitu svým potomkům. Imunitní systém novorozenečků savců není dostatečně účinný, aby poskytl jedinci ochranu před infekcemi. Imunoglobuliny tedy chrání mláďata do té doby, než jejich vlastní imunitní systém nabude účinnosti. Imunoglobuliny jako komponenty přírodního obranného mechanismu jsou syntetizovány jako odpověď na přítomnost cizích těles, např. bakterií a virů. Vyskytují se v vysokých koncentracích v kolostru, v nižších koncentracích ve zralém mléku. Primárním imunoglo-

bulinem v kravském mlezivu a mléce je IgG, zatímco primárním imunoglobulinem v lidském mléce je IgA (Hurley a Theil, 2011). Nicméně hovězí IgG z mleziva nebo mléka mohou být účinné jako prostředek k zajištění pasivní imunity k ochraně zvířat a lidí před nemocemi. Imunoglobuliny třídy IgM se objevují zpočátku, když je organismus poprvé vystaven antigenu (primární infekce). Třída IgM má nízkou specificitu a tedy nižší účinnost při boji s infekcí. Všechny monomerní imunoglobuliny mají stejnou základní molekulární strukturu, která se skládá ze dvou identických těžkých řetězců a dvou identických lehkých řetězců, s celkovou molekulovou hmotností přibližně 160 kDa. Těžký i lehký řetězec mají konstantní a variabilní oblasti a jsou spolu spojeny disulfidovými vazbami, což vede ke klasickému tvaru Y molekuly imunoglobulinu (Gapper a kol., 2007). Obsah IgG v kravském mlezivu může značně kolísat. Závisí na druhu dojnice, době a počtu nádojů (Drićić a kol., 2018).

Do současné doby byla publikována řada metod pro izolaci imunoglobulinu nejčastěji z kravského mleziva i jejich použití při potlačování růstu mikroorganismů (Hurley a Theil, 2011).

Laktoferin (LF)

Bovinní LF je glykoprotein tvořený peptidovým řetězcem obsahujícím 689 aminokyselin a 4 N-glykany, který byl poprvé izolován z kravského mléka v roce 1939 (Moore a kol. 1997). Vyskytuje se v kravském mléce v koncentraci okolo 0,2 g/l, v kravském mlezivu dosahuje koncentrací v rozmezí 0,5 – 1 g/l. LF mateřského mléka obsahuje 691 aminokyselin a jeho koncentrace se pohybuje v rozmezí 2 – 8 g/l (Losnedahl a kol., 1998). LF váže železo a je transportován pomocí různých mechanismů do buněčného i mezibuněčného prostoru, do séra, žluče a cerebrospinální tekutiny, kde uplatňuje své důležité imunologické vlastnosti (Kell a kol. 2020). Lidský a boviní LF mají velmi podobné antimikrobiální, antifungální, antivirové, antiparazitické, protizánětlivé a imunomodulační účinky (Rosa 2017, Teraguchi 2004). Antimikrobiální aktivita LF je způsobena jednak vazbou železa z prostředí, což způsobuje jeho nedostupnost a vede k inhibici růstu mikroorganismů (Sánchez a kol. 1992), jednak vazbou LF nebo jeho štěpných produktů na buněčnou stěnu mikroorganismů, čímž je narušena její integrita (Navrátilová a kol. 2012). Peptid získaný částečnou proteolýzou LF, tzv. laktofericin B, vykázal v synergii s lysozymem a EDTA značnou aktivitu vůči *Salmonella enteritidis* (Facon a kol. 1996). U G^+ bakterií byla účinnost LF v synergii s lysozymem prokázána vůči *Staphylococcus aureus* (Leitch a Willcox 1999), vůči *Listeria monocytogenes* a řadě druhů rodu *Bacillus*, ale také vůči kvasinkám, např. druhu *Candida albicans* (Fernandes a kol. 2017, Liao a kol. 2019). Bakterie mléčného kvašení přítomné v intestinálním traktu mají nízké nároky na železo a obecně nejsou ve svém růstu laktoferinem ovlivněny (Losnedahl a kol. 1998). Antivirová aktivita

LF byla prokázána proti DNA i RNA virům, rotavirům, herpes virům i HIV, kde se projevuje již v raných fázích infekce. LF brání vstupu viru do hostitelské buňky jednak tím, že blokuje buněčné receptory, jednak přímou vazbou na virové částice (van der Strate a kol. 2001). Bovinní LF má dle FDA status GRAS a je komerčně dostupný (Rosa 2017).

Laktoperoxidasový systém (LPS)

Laktoperoxidasa (LP) (EC 1.11.1.7) je nativní enzym kravského mléka ochraňující mléčnou žlázu před infekcí. Je to termostabilní enzym (inaktivace nastává v režimu 75°C/30 min příp. 80°C/30 s), jehož inaktivace se využívá k průkazu správně provedené HTST pasteurace mléka (McSweeney 2007). Kravské mléko obsahuje asi 0,03 g/l LP, v mlezivu je její obsah velmi nízký, ale stoupá 4 – 5 dní po porodu. Úroveň LP aktivity v mateřském mléce je asi 20x nižší než v mléce kravském (Losnedahl a kol., 1998).

Laktoperoxidasový systém (LPS) se skládá z enzymu laktoperoxidasy, thiokyanátu a peroxidu vodíku. Antimikrobiální efekt LPS spočívá v oxidaci thiokyanátu pomocí peroxidu vodíku v reakci katalyzované laktoperoxidasou. Vzniká nestabilní hypothioiokyanátový anion $OSCN^-$, hlavní produkt reakce při neutrálním pH a hypothioiokyanátová kyselina $HOSCN$, které mají silné baktericidní účinky (McSweeney, 2007). LPS je účinný při koncentraci LP 10 – 20 ppm. Peroxid vodíku je baktericidní i bez přítomnosti LP, ale v mnohem vyšších koncentracích (300 – 400 ppm). Při kombinaci je mikrobicidně účinná koncentrace thiokyanátu 10 – 20 ppm, a peroxidu vodíku 10 – 15 ppm. V mléce je přítomno cca 1 – 15 mg/l⁻¹ thiokyanátu, množství peroxidu vodíku je závislé na mikrobiální skladbě a její biochemické aktivitě. K aktivaci LPS lze využít přídavku 10 ppm thiokyanátu a 9 ppm peroxidu vodíku (Navrátilová a kol., 2012). LPS se využívá v některých zemích Asie a Afriky, kde chlazení mléka během skladování a dopravy není dostačující. Byla diskutována otázka přípustnosti přídavku thiokyanátu peroxidu vodíku FAO, WHO a bylo prokázáno, že přídavek těchto látek nemá toxický ani zdravotně nežádoucí účinek (Seifu a kol. 2005).

LPS je účinný např. vůči G^+ *Staphylococcus aureus* a *Listeria monocytogenes*, G^- *E. coli*, *Salmonella enteritidis* a *Brucella melitensis* (Seifu a kol., 2004) a plísním (Min a Krochta, 2005).

Lysozym

Lysozym (1,4-*N*-acetylmuramidasa; EC 3.2.1.17), který byl poprvé popsán Flemingem v roce 1922, je enzym štěpící glykosidické vazby mukopolysacharidů obsažených v buněčné stěně bakterií. Hydrolyzuje β -1-4 vazby mezi *N*-acetylmuramovou kyselinou a *N*-acetyl-D-glukosaminovými zbytky v peptidoglykanu. Koncentrace lysozymu je minimální v kravském

mléce od zdravé dojnice, ale zvyšuje se při mastitidě spojené s nárůstem koncentrace leukocytů. V kravském mléce bývá lysozymu 0,05 – 0,22 µg/ml. Naproti tomu koncentrace lysozymu je výrazně vyšší v mateřském mléce (200 – 400 µg/ml) (Yang a kol., 2011), kde se uplatňuje protektivně proti nežádoucím G⁺ i G⁻ bakteriím v trávicím traktu kojenců.

Lysozym je účinnější vůči G⁺ bakteriím, ale působí antibakteriálně ve spojení s dalšími složkami přirozeného antimikrobiálního systému i proti G⁻ bakteriím. Např. vůči *E. coli* je účinný ve spojení s imunoglobulinem A, vůči *Salmonella* spp. ve spojení s askorbátem a peroxidem vodíku (Losnedahl a kol., 1998). Antibakteriálního působení lysozymu se využívá v sýrařství k potlačení růstu plyn produkujících druhů rodu *Clostridium* (Bogovič Matijašić a kol. 2007). Nedávno byla publikována práce Adduciho a kol. (2019) popisující přídavek oslího mléka obsahujícího zvýšený obsah lysozymu (1,0 – 3,7 µg/ml) jako preventivní opatření proti dodatečnému duření tvrdých sýrů. Tento způsob aplikace má nahradit často používaný vaječný lysozym, který může způsobovat alergické reakce.

Příklady praktických aplikací

Složky přirozeného antimikrobiálního systému mléka jsou využívány především při kontrole produkce mléka, k průkazu účinnosti tepelného ošetření mléka, při potlačování nežádoucího duření polotvrdých a tvrdých sýrů způsobeném anaerobními sporulujícími bakteriemi a při výrobě kojenecké a dětské výživy.

Zajímavý přehled současných znalostí o účincích bovinních imunoglobulinů na lidský imunitní systém, jejich stabilitě a funkčních účincích orálně požitých bovinních imunoglobulinů v mléčných výrobcích včetně možných mechanismů účinku poskytuje práce Ulfmana a kol. (2018).

Podle stanoviska EFSA (EFSA-Q-2010-01269; EFSA, 2012) byl bovinní laktoferin uznán za bezpečný pro použití jako složky nového typu do potravin. Předpokládá se použití v koncentracích od 100 mg/100 g pro kojeneckou výživu, 125 – 800 mg/100 g ve výživě pro léčebné účely až po 4000 mg/100 g v tyčinkách pro výživu sportovců. Ve Spojených státech je schválené použití LF v množství 13 až 100 mg/100 ml pro kojeneckou výživu, 100 mg/100 g pro jogurt, 400 mg/100 g pro sušené mléko, 200 mg/100 g pro mléčný dezert apod. (FDA, 2011).

V současné době jsou antimikrobiálně aktivní složky mléka stále častěji uplatňovány i jiným způsobem. Laktoferinu je věnována zvýšená pozornost kvůli jeho schopnosti vázat se na buněčné receptory využívané koronaviry a tak blokovat jejich vstup do buňky. Byl publikován potenciál entericky enkapsulovaného LF pro blokaci koronaviru 2 (SARS-CoV-2). LF se zvažuje jako preventivně a/nebo terapeuticky působící preparát proti onemocnění COVID-19 (Kell, 2020).

S využitím transgenních technologií byl vyroben rekombinantní lidský lysozym využitelný pro zlepšení jakosti kravského mléka a pro výrobu farmaceutických preparátů (Yang 2011).

Vzhledem k potvrzeným antimikrobiálním účinkům výše uvedených látek a stále se zvyšujícímu počtu případů antibiotické rezistence mikroorganismů lze očekávat další výzkum a aplikace těchto látek.

Literatura

- ADDUCI F., ELSHAFIE H.S., LABELLA C., MUSTO M., FRESCHI P., PAOLINO R., RAGNI M., COSENTINO C. (2019): Abatement of the clostridial load in the nipples of lactating cows by lysozyme derived from donkey milk. *J. Dairy Sci.*, 102, s. 6750-6755.
- BOGOVIČ MATIJAŠIĆ B., KOMAN RAJŠP M., PERKO B., ROGELJ I. (2007): Inhibition of *Clostridium tyrobutyricum* in cheese. *Int. Dairy J.*, 17, s. 157-166.
- DRIKIC M., WINDEYER C., OLSEN S., FU Y., DOEPEL L., DE BUCK J. (2018): Determining the IgG concentrations in bovine colostrum and calf sera with a novel enzymatic assay. *J. Animal Sci. Biotechnol.*, 9, s. 69-76.
- EFSA (2012): Panel on dietetic products, nutrition and allergies (NDA): Scientific opinion on bovine lactoferrin. *EFSA J.*, 10, s. 2811-2824.
- FACON M.J., SKURA B.J. (1996): Antibacterial activity of lactoferrin, lysozyme and EDTA against *Salmonella enteritidis*. *Int. Dairy J.*, 6, s. 303-313.
- FDA (2011): Generally Recognized As Safe (GRAS) Notification 000423 for cow's milk-derived lactoferrin as a component of cow's milk-based infant formulas, cow's milk products, and chewing gum <https://www.fda.gov/downloads/Food/IngredientsPackagingLabeling/GRAS/NoticeInventory/ucm303340.pdf>
- FERNANDES K.E., CARTER D.A. (2017): The antifungal activity of lactoferrin and its derived peptides: mechanisms of action and synergy with drugs against fungal pathogens. *Front Microbiol.*, 8, s. 2-6.
- GAPPER L.W., COPSTAKE D.E.J., OTTER D.E., INDYK H.E. (2007): Analysis of bovine immunoglobulin G in milk, colostrum and dietary supplements: A review. *Anal. Bioanal. Chem.*, 389, s. 93-109.
- HURLEY W., THEIL P.K. (2011): Perspectives on immunoglobulins in colostrum and milk. *Nutrients*, 3(4), s. 442-474.
- KELL D.B., HEYDEN E.L., PRETORIUS T. (2020): The biology of lactoferrin, an iron-binding protein that can help defend against viruses and bacteria. *Front Immunol.*, 11, Article No. 1221. doi.org/10.3389/fimmu.2020.01221
- LEITCH E. C., WILLCOX M.D.P. (1999): Elucidation of the antistaphylococcal action of lactoferrin and lysozyme. *J. Med. Microbiol.*, 48, s. 867-871.
- LIAO H., LIU S., WANG H., SU H., LIU Z. (2019): Enhanced antifungal activity of bovine lactoferrin-producing probiotic *Lactobacillus casei* in the murine model of vulvovaginal candidiasis. *BMC Microbiol.*, 19, s. 7-11.
- LOSNEHAHL K.J., WANG H., ASLAM M., ZOU S., HURLEY W. (1998): Antimicrobial factors of milk. *Illini Dairy Net Papers*, University of Illinois, 38, s. 1-4.
- McSWEENEY P.L.H. (2007): What are lactenins and how do these natural substances inhibit acid production. In: *Cheese problems solved*, P.L.H. McSweeney Ed., Woodhead Publishing Ltd., Cambridge England s. 40-41.
- MIN S., KROCHTA J.M. (2005): Inhibition of *Penicillium commune* by edible whey protein films incorporating lactoferrin, lactoferrin hydrolysate and lactoperoxidase systems. *J. Food Sci.*, 70, s. 87-94.
- MOORE S.A., ANDERSON B.F., GROOM C.R., HARIDAS M., BAKER E.N. (1997): Three-dimensional structure of diferric bovine lactoferrin at 2.8 Å resolution. *J. Mol. Biol.*, 274, s. 222-236.
- NAVŘÁTILOVÁ P., KRÁLOVÁ M., PŘÍDALOVÁ H., CUPÁKOVÁ Š., VORLOVÁ L. (2012): Hygiene produkce mléka. *Veterinární a farmaceutická fakulta Brno*, s. 42-46.

ROSA L., CUTONE A., LEPANTO MS., PAESANO R., VALENTI P. (2017): Lactoferrin: a natural glycoprotein involved in iron and inflammatory homeostasis. *Int. J. Mol. Sci.*, 18, s. 1985.

SEIFU E., BUYS, E.M., DONKIN E.F. (2005). Significance of the lactoperoxidase system in the dairy industry and its potential applications: a review. *Trends Food Sci. Technol.*, 16, s. 137-154.

SEIFU E., BUYS, E.M., DONKIN E.F., PETZER I.M. (2004): Activity of lactoperoxidase system against food-borne pathogens in Saanen and South African indigenous goat milk. *Food Control*, 15, s. 447-452.

STRATE van der B.W., BELJARS L., MOLEMA G., HARMSSEN M.C., MEIJER D.K. (2001): Antiviral activities of lactoferrin. *Antiviral Res.*, 52(3), s. 225-239.

TERAGUCHI S., WAKABAYASHI H., KUWATA H., YAMAUCHI K., TAMURA Y. (2004): Protection against infections by oral lactoferrin: evaluation in animal models. *Biometals*, 17, s. 231-234.

ULFMAN L.H., LEUSEN J.H.W., SAVELKOU H.F.J., WARNER J.O., VAN NEERVEN R.J.J. (2018): Effects of Bovine Immunoglobulins on Immune Function, Allergy, and Infection. *Front. Nutr.*, Article 52, doi.org/10.3389/fnut.2018.00052.

YANG B., WANG J., TANG B., LIU Y., GUO C., YANG P., a kol. (2011): Characterization of bioactive recombinant human lysozyme expressed in milk of cloned transgenic cattle. *PLoS ONE* 6(3), e17593. doi.org/10.1371/journal.pone.0017593

Korespondující autor: Ing. Šárka Horáčková, CSc.

Ústav mléka, tuků a kosmetiky, VŠCHT Praha,

Technická 5, 166 28 Praha 6

e-mail: Sarka.Horackova@vscht.cz

Přijato do tisku: 16. 7. 2020

Lektorováno: 13. 8. 2020

REKLASIFIKACE RODU *LACTOBACILLUS*

Šárka Horáčková

Ústav mléka, tuků a kosmetiky, VŠCHT Praha

Od samého začátku historie identifikace a klasifikace mikroorganismů, která započala koncem 19. století, můžeme najít celou řadu upřesňování, přejmenování rodů či nového zařazení druhů v souladu s postupujícími poznatky o typických vlastnostech buněk (morfologie, optimální teplota růstu, využití jednotlivých sacharidů, spektrum vytvářených metabolitů apod.) V posledních desetiletích je snaha o přesnou klasifikaci ještě markantnější, neboť začaly být k tomuto účelu využívány molekulárně-genetické metody.

Stejný vývoj prodělává i z hlediska mlékárenské technologie důležitý rod *Lactobacillus*, který byl poprvé popsán již na začátku 20. století. Doposud u něj bylo identifikováno 261 druhů. Již dříve byly z důvodu velké odlišnosti přezmenování někteří zástupci do jiných rodů (*Carnobacterium* spp., *Oenococcus* spp. nebo *Weissella* spp.). V současné době však probíhá dramatická změna v reklasifikaci čeledi *Lactobacillaceae*, rodů *Lactobacillus*, *Paralactobacillus* a *Pediococcus*. V publikaci, která byla zveřejněna v dubnu tohoto roku (Zheng a kol., 2020), je nově vytvořeno 23 rodů na základě sekvenování celého genomu těchto bakterií. V původním rodu *Lactobacillus* bylo ponecháno pouze 38 druhů ze skupiny *Lactobacillus delbrueckii*. Tyto změny se již objevují v oficiálních databázích (jako např. List of Prokaryotic Names with Standing in Nomenclature (www.ipsn.dsmz.de; www.bacterio.net)), nové názvy lze již také nalézt v dalších publikovaných vědeckých pracích. Rychlou orientaci mezi starými a novými názvy jednotlivých druhů nabízí webové stránky <http://lactobacillus.ualberta.ca>. Snahou autorů reklasifikace bylo lépe zařadit a zdokumentovat jednotlivé druhy tak, aby se heterogenita genomu projevila v taxonomii a bylo možno odlišit jednotlivé zástupce z hlediska ekologických a funkčních vlastností a adaptace na hostitele. Nicméně tyto změny přinesou také mnoho těžkostí z hlediska orientace nejen vědecké i laické veřejnosti (zapamatuje si někdo názvy jako *Secundilactobacillus*, *Liquorilactobacillus* či *Lapidilactobacillus*?), ale také z hlediska oficiálních dokumentů a použití názvů v průmyslové výrobě.

Dobrou zprávou je, že zařazení (a názvy) homofermentativních a termofilních laktobacilů, jako jsou *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. helveticus*, *L. crispatus* apod. zůstává beze změny. Příklady změn zařazení ostatních druhů, které se nejčastěji používají v potravinářských technologiích či v probiotických doplňcích stravy, jsou uvedeny v tabulce.

Basonyma (původní názvy)	Nové zařazení
<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Lactocaseibacillus casei</i>
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	<i>Lactocaseibacillus rhamnosus</i>
<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>
<i>Lactobacillus fermentum</i>	<i>Limosilactobacillus fermentum</i>
<i>Lactobacillus reuteri</i>	<i>Limosilactobacillus reuteri</i>
<i>Lactobacillus brevis</i>	<i>Levilactobacillus brevis</i>
<i>Lactobacillus kefir</i>	<i>Lentilactobacillus kefir</i>
<i>Lactobacillus sanfranciscensis</i>	<i>Fructilactobacillus sanfranciscensis</i>

Literatura

Zheng J. a kol.: 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), 2782-2858 (2020). <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.004107>