

Bakterie mléčného kvašení, probiotika a fermentované mléčné výrobky

2. vydání

Publikace byla vydána v rámci Priority A (Potraviny a zdraví), pracovní skupiny pro mléko České technologické platformy pro potraviny ve spolupráci s Potravinářskou komorou České republiky a za finanční podpory Ministerstva zemědělství ČR (dotační titul 10.E.a/2019).

Bakterie mléčného kvašení, probiotika a fermentované mléčné výrobky

© Potravinářská komora České republiky
Česká technologická platforma pro potraviny

Praha 2019
2.vydání

Recenzent: prof. RNDr. Jan Krejsek, CSc.

Publikace byla vydána v rámci Priority A (Potraviny a zdraví), pracovní skupiny pro mléko České technologické platformy pro potraviny ve spolupráci s Potravinářskou komorou České republiky a za finanční podpory Ministerstva zemědělství ČR (dotační titul 10.E.a/2019).

ISBN 978-80-88019-37-4





- Úvod | 2
- Bakterie mléčného kvašení, probiotika | 4
- Současný pohled na střevní mikrobiotu a možnosti její manipulace | 10
- Probiotika a fermentovaná mléka v kojenecké výživě | 16
- Význam fermentovaných mléčných výrobků ve výživě | 22
- Fermentované mléčné výrobky a vývoj jejich spotřeby v Evropě, | 26
ČR a ve světě
- Jak se orientovat při nákupu fermentovaných mléčných výrobků? | 39

Na úvod trochu historie

Fermentace je jedna z nejstarších metod používaná pro přirozenou konzervaci potravin. Přesný počátek používání spontánní fermentace mléka je obtížné určit, ale může to být doba 10 000–5 000 let př.n.l., kdy se měnil způsob života lidí a z pouhých sběračů a lovců potravy se stávali zemědělci a výrobci potravin. Tato změna s sebou přinesla také domestikaci zvířat (skotu, ovcí, koz, buvolů a velbloudů) a je pravděpodobné, že nastala v různých částech světa v rozdílných dobách. Archeologické nálezy ukazují, že některé civilizace měly velmi vyspělé zemědělství a znaly metody výroby fermentovaných mléčných výrobků.

Většina historiků se shoduje, že výroba jogurtu a fermentovaných mléčných výrobků byla objevena náhodně jako výsledek uchovávání mléka v teplých klimatických podmínkách. Biochemická aktivita mikroorganismů tvořících přirozenou mikroflóru syrového mléka měla za následek samovolnou fermentaci mléka. Složení mikroflóry syrového mléka bylo (a je) proměnlivé a záviselo na mnoha faktorech, jako je např. specifická mikroflóra nacházející se na travinách a krmivu, způsob dojení a následné ošetření mléka, plemeno zvířete a jeho zdravotní stav, celkové hygienické podmínky apod. V různých zeměpis-

ných oblastech vznikaly tudíž různé typy výrobků podle převažujících druhů mikroorganismů. V současné době samozřejmě podléhá výroba jogurtů a fermentovaných mléčných výrobků přísným hygienickým předpisům a k jejich produkci jsou využívány přesně definované druhy mikroorganismů.

Rovněž pozitivní vliv na lidské zdraví je v souvislosti s konzumací fermentovaných výrobků popisován již po tisíciletí. První takovéto zmínky jsou uvedeny v ajurvédských spisech z doby asi 1000 let př.n.l. Bible zmiňuje, že Abraham vděčil za svoji dlouhověkost a plodnost konzumaci jogurtu. Písemné doklady můžeme najít i v řeckých projevech z doby přibližně 100 let př.n.l. V novověké Evropě byl jogurt představen králem Františkem I. Francouzským v roce 1542, kterému byl nabídnut jeho tureckými spojenci pro léčbu těžkého průjmu.

Ve výživě mají fermentované mléčné výrobky ve srovnání se sladkým mlékem mnohé přednosti, jako je lepší stravitelnost v důsledku proteolytické činnosti mikroorganismů a větší vstřebatelnost vápníku díky kyselině mléčné obsažené v těchto výrobcích.

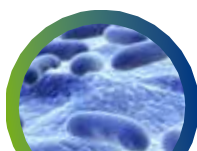
V posledních letech je fermentovaným mléčným výrobkům věnována stále větší pozornost nejen spotřebitelů a výrobců potravin, ale i vědců. Týká se hlavně vlastností bakterií mléčného kvašení a probiotických mikroorganismů používaných při výrobě. Tento zájem vychází z poznatků, že cílené používání mikroorganismů s vhodnými vlastnostmi může mít příznivé účinky na lidské zdraví. Mohou pomoci při trávení laktosy, inhibovat patogenní mikroorganismy v trávicím traktu či stimulovat imunitní systém.

Cílem předkládané publikace je seznámit zájemce o hlubší poznání tajemství fermentovaných mléčných výrobků z řad odborné i laické veřejnosti, s vlastní technologií, s bakteriemi mléčného kvašení, jejich úlohou při vzniku těchto lahodných, oblíbených a lékaři doporučovaných výrobků a vlivem těchto výrobků na naše zdraví.

Věříme, že tato publikace zaujme a přinese čtenářům nové a zajímavé poznatky, které přispějí ke zvýšené konzumaci fermentovaných výrobků.



za kolektiv autorů
Ing. Dana Gabrovská, Ph.D.
Potravinářská komora ČR



Bakterie mléčného kvašení, probiotika

doc. Ing. Milada Plocková, CSc., Ing. Šárka Horáčková, CSc.

Ústav mléka, tuků a kosmetiky, VŠCHT Praha

Termín „bakterie mléčného kvašení (BMK)“ se začal používat na počátku 20. století pro bakterie srážející mléko. Následně byla nalezena podobnost mezi bakteriemi srážejícími mléko a bakteriemi produkujícími kyselinu mléčnou. Základ současné klasifikace BMK uvedl ve své monografii *Lactic Acid Bacteria* vydané v roce 1919 prof. Orla-Jensen, který za svou práci získal Nobelovu cenu. Kritéria použitá Orla-Jensenem (morfologie buněk, způsob fermentace glukosy, teplotní rozmezí růstu, rozmanitost fermentovaných sacharidů) jsou dosud pro klasifikaci BMK považována za důležitá. Na základě postupného rozšíření znalostí o vlastnostech BMK, včetně molekulárně biologické charakteristiky, se výrazně rozšířil počet rodů vyhovujících popisu BMK oproti čtyřem původně uváděným Orla-Jensenem, což byly rody *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* a *Streptococcus* (1).

Ani v současnosti však neexistuje jednoduchá a jednoznačná definice BMK. Za vhodné se považuje popsat zástupce skupiny na základě výčtu jejich typických vlastností jako Gram-pozitivní, nesporulující, katalasa-negativní koky nebo tyčinky postrádající cytochromy, pocházející z neaerobního prostředí, avšak aerotolerantní, náročné na živiny, acidotolerantní, striktně fermentativní, produkující jako hlavní produkt fermentace sacharidů kyselinu mléčnou. Výskyt BMK je všeobecně spojován s prostředím bohatým na živiny, jako jsou živočišné potraviny (mléko, maso), rostliny (traviny, zelí, olivy). BMK potřebují ke svému růstu fermentovatelné sacharidy, vitaminy, nukleotidy, peptidy a aminokyseliny. Některé druhy jsou součástí přirozené mikroflóry zaživačioho traktu a vagíny zvířat i lidí (2).



BMK jsou tradičně používány pro zkvašování - fermentaci potravin a krmiv a jsou všeobecně považovány za prospěšné mikroorganismy. Řada kmenů, zvláště z rodu *Lactobacillus*, má potvrzeny probiotické vlastnosti, což znamená, že u nich byl vědeckými studiemi dokázán zdravotní přínos pro konzumenta.

Nicméně některé rody (*Streptococcus*, *Enterococcus*, *Carnobacterium*) také obsahují druhy projevující se jako lidské nebo zvířecí patogeny. Aby mohly být plně využity technologické, nutriční a zdravé prospěšné vlastnosti BMK a eliminována potenciální rizika spojená s jejich aplikacemi, je nezbytné důkladně znát taxonomické, metabolické, případně molekulárně biologické charakteristiky BMK.

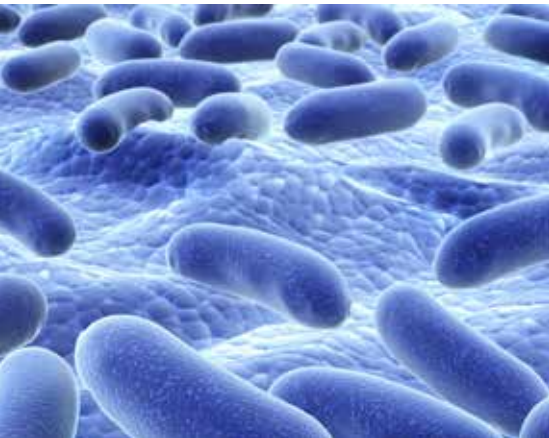
Podle současné taxonomické klasifikace patří BMK do kmene *Firmicutes*, třídy *Bacilli* a řádu *Lactobacillales*. Šest čeledí (*Aerococcaceae*, *Carnobacteriaceae*, *Enterococcaceae*, *Lactobacillaceae*, *Leuconostocaceae*, *Streptococcaceae*) obsahuje rody *Aerococcus*, ***Carnobacterium***, ***Enterococcus***, *Tetragenococcus*, *Vagococcus*, ***Lactobacillus***, ***Pediococcus***, ***Leuconostoc***, *Oenococcus*, *Weissella*, ***Lactococcus*** a ***Streptococcus***, které se rozlišují na základě tvaru, produkce CO₂ z glukosy, růstu při 10 °C a 45 °C, růstu při koncentraci 6,5 a 18% NaCl, růstu při pH 4,4 a 9,6 a typu produkované kyseliny mléčné (L, D, DL) (2). Pro výrobu potravin jsou používány rody vyznačené tučně.

V minulosti byl mezi BMK řazen i rod *Bifidobacterium*, ale dnes se bifidobakterie řadí do kmene *Actinobacteria*, třídy *Actionobacteria*, řádu *Bifidobacteriales* a čeledi *Bifidobacteriaceae*. Zástupci tohoto rodu zkvašují sacharidy za vzniku kyseliny mléčné a octové v poměru 2:3. Jejich růst v mléce může být problematický z důvodu nízkého obsahu volných aminokyselin. Jejich

přirozený výskyt je vázán na gastrointestinální trakt teplokrevných živočichů. Bifidobakterie jsou však důležitými představiteli probiotických bakterií a používají se při výrobě celé řady mléčných fermentovaných výrobků, kde se uplatňují společně s BMK.

Mezi hlavní funkce BMK důležité pro výrobu potravin, doplňků stravy a krmiv patří funkce technologická, protektivní a probiotická. V minulosti byla známa a žádána především **technologická funkce**, která souvisí se schopností BMK přeměňovat substráty (sacharidy, bílkoviny, lipidy) na metabolity, které ovlivňují chuť, vůni a konzistenci potravin. **Protektivní funkce** je spojena s produkcí antimikrobiálně aktivních metabolitů (organické kyseliny, diacetyl, acetaldehyd, peroxid vodíku, oxid uhličitý, bakteriociny, deriváty aminokyselin) a zvyšuje bezpečnost potravin a prodlužuje jejich trvanlivost. **Probiotická funkce** vyplývá z mnoha aktivit BMK chemické, biochemické a mikrobiologické povahy, jejichž výsledkem je pozitivní působení na zdravotní stav a kvalitu života lidí nebo zvířat (3). Dle WHO jsou probiotika definována jako živé mikroorganismy, které, pokud jsou podávány v adekvátním množství, poskytují konzumentovi – hostiteli zdravotní přínos.

Technologická funkce BMK je především spojena s metabolismem sacharidů, který je u BMK spřažen s fosforylací na úrovni substrátu, čímž poskytuje buňkám ATP nutný pro biosyntézu. Fermentace hexos se uskutečňuje pomocí dvou základních metabolických drah. Homofermentativní rozklad je založen na glykolýze dle Embden-Meyerhof-Parnasovy dráhy a vzniká při ní teoreticky pouze kyselina mléčná. Heterofermentativní rozklad (také známý jako pentoso-fosfoketolasová dráha, hexoso-monofosfátový zkrat nebo 6-fosfoglukonátová dráha) poskytuje kromě kyseliny mléčné významné množství oxidu uhličitého a ethanolu nebo acetátu. V sou-



vislosti s přítomností laktosy v mléce je detailně popsán její metabolismus bakteriemi mléčného kvašení. Laktosa může vstupovat do mikrobiálních buněk buď pomocí specifické bílkoviny - permeasy nebo ve fosforylované formě pomocí tzv. PEP:PTS transportního systému. Jestliže je využit permeasový transport, laktosa je uvnitř buňky štěpena na glukosu a galaktosu pomocí enzymu β -galaktosidasy a vzniklé hexosy jsou následně metabolizovány obvyklými drahami. V případě PEP:PTS transportu je laktosa fosforylována a následně štěpena enzymem fosfo- β -D-galaktosidasou na glukosu a galaktosu-6-fosfát. Glukosa pak vstupuje do glykolytické dráhy, galaktosa-6-fosfát je metabolizován pomocí specifické tagatosa-6-fosfátové dráhy. Některé kmeny *Streptococcus thermophilus* a termofilních laktobacilů nejsou schopné metabolizovat galaktosu a exkretují ji zpět do vnějšího prostředí (2).

Podobně jako metabolismus sacharidů je pro aplikaci BMK při výrobě potravin důležitý i metabolismus bílkovin. BMK mají omezenou kapacitu syntetizovat aminokyseliny s využitím anorganických zdrojů dusíku, upřednostňují

proto hydrolýzu proteinových substrátů. Proteolytický systém BMK byl v minulosti popsán u rodu *Lactococcus* ve vztahu k rozkladu kaseinu v mléce, který je štěpen na oligopeptidy různé velikosti pomocí serinové proteasy vázané na buněčnou stěnu. Velké peptidy (4-18 aminokyselin) jsou transportovány do buňky transportním systémem pro oligopeptidy a ABC transportérem, pro di- a tripeptidy existují samostatné transportní systémy. Uvnitř buněk BMK jsou peptidy degradovány na aminokyseliny intracelulárními peptidasami (4). Proteolytický systém BMK je důležitý pro rychlý růst těchto bakterií a pro organoleptické vlastnosti potravin vyráběných pomocí BMK nebo kontaminovaných BMK.

Ve srovnání se sacharolytickou a proteolytickou aktivitou je lipolytická aktivita BMK nízká a méně probádaná. U rodů *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* a *Leuconostoc* byly nalezeny intracelulární lipasy a esterasy. Enzymovou hydrolýzou triacylglycerolů vznikají volné mastné kyseliny, které mohou být dále transformovány za vzniku hydroxykyselin, laktonů, ethylesterů, thioesterů, alkan-2-onů a alkan-2-olů. Volné mastné kyseliny se 4-10 atomy uhlíku podobně jako těkavé sloučeniny vznikající při katabolismu mastných kyselin mají významný vliv na sensorické vlastnosti potravin (5).

Pro potravinářské aplikace BMK má význam i syntéza texturně významných látek jako jsou exopolysacharidy (EPS), které mohou být syntetizovány vybranými kmeny BMK z galaktosových, glukosových a rhamnosových jednotek. Produkce EPS se pozitivně uplatňuje např. při ovlivnění textury fermentovaných výrobků a ochraně buněk BMK před napadením bakteriofágem (6).

Produkce senzorycky významných látek BMK zahrnuje hlavně organické kyseliny (kyselina mléčná, kyselina octová), aldehydy a ketony (acetaldehyd, diacetyl) a směs těkavých metabolitů vznikajících rozkladem sacharidů, bílkovin a lipidů a jejich vzájemnými reakcemi (7).

Pro uplatnění protektivní funkce BMK je důležitá produkce inhibičních látek. Primární inhibiční aktivita BMK je zajištěna produkcí organických kyselin, které v nedisociované formě účinně potlačují růst hnilobných bakterií (*Enterobacteriaceae*, *Pseudomonadaceae*), bakterií způsobujících onemocnění z potravin (*Salmonella*, *Shigella*, enteropatogenní *E.coli*, *Listeria*) i toxigenních mikroorganismů (*S. aureus*, plísňe potenciálně produkující mykotoxiny). Z ostatních inhibičních látek produkovaných BMK je možno uvést peroxid vodíku, enzymy (lysozym, peroxidasa), nízkomolekulární látky (reuterin, diacetyl), mastné kyseliny, deriváty aminokyselin a peptidy, tzv. bakteriociny. Protektivní funkce BMK se v praxi využívá pro inhibici růstu a přežívání technologicky nežádoucích mikroorganismů a mikroorganismů způsobujících onemocnění z potravin. Kromě produkce inhibičně působících metabolitů zahrnuje mechanismus účinku i kompetici o substrát a prostor v daném systému. Protektivní kmeny BMK aplikované v praxi musí vykazovat antimikrobiální aktivitu cílenou na nežádoucí mikroorganismy, ale nepůsobící na technologicky žádoucí mikroorganismy, musí být bez zdravotních rizik (produkce biogenních aminů, přenos rezistence k antibiotikům na nežádoucí mikroorganismy) a mít schopnost adaptace na konkrétní produkt (8). Mezi tradičně používané protektivní kmeny BMK patří nisin produkční kmeny *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, kmeny pediokoků produkující pediociny a laktobacily s antibakteriální a antifungální aktivitou (*Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*).

Pro uplatnění probiotické funkce BMK se selektují kmeny, které mají původ v intestinálním traktu příjemců probiotik (člověk, zvíře) a schopnost přežít, případně se přechodně pomnožit v trávicím traktu. Kromě hlavní role, spočívající ve stabilizaci mikroflóry trávicího traktu příjemce, mohou probiotické BMK pozitivně působit proti gastrointestinálním infekcím způsobeným virem a bakteriemi, např. patogenním druhem *Clostridium difficile*, zlepšovat stavy po podávání antibiotik, při zánětlivých střevních onemocněních, redukovat obsah sérového cholesterolu, zlepšovat metabolismus laktosy a stimulovat imunitní systém (9). Hlavními zástupci probiotických BMK jsou některé kmeny *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. plantarum* a *Enterococcus faecium*. Probiotické účinky BMK jsou vždy kmenově specifické. Některé pozitivní efekty probiotických BMK byly dobře prokázány *in vitro*, některé *in vivo* na zvířatech i lidech, nicméně další výzkum v této oblasti je nezbytný.



Pro výrobu fermentovaných mléčných výrobků má z hlediska technologie z výše uvedených vlastností BMK největší význam metabolismus laktosy, v menší míře pak rozklad bílkovin. BMK se v průmyslu používají ve formě čistých mlékařských kultur, které mohou být ve formě tekuté, lyofilizované nebo hluboce mražené. Nejčastěji se setkáváme s jogurtovou kulturou (*Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) v jogurtech a jogurtových mlékách, se smetanovou kulturou (směs druhů rodu *Lactococcus* a *Leuconostoc*) v kysaných mlékách, smetanových zákysech, v zakysaných smetanách a v kysaném podmáslí, s acidofilní kulturou (*Lactobacillus acidophilus*) či tzv. ABT kulturou, která kromě *L. acidophilus* a *Streptococcus thermophilus* obsahuje ještě prospěšné bifidobakterie. Bakterie mléčného kvašení jsou využívány rovněž pro výrobu kefírů a kefirových mlék. Řada výrobců v současné době používá zvláště do jogurtů přídatnou kulturu - probiotické kmeny bifidobakterií nebo laktobacilů, u kterých byl testován jejich zdravotně prospěšný účinek.

Benefity fermentovaných mléčných výrobků byly prokázány v řadě studií (10, 11), a proto je možné jejich konzumaci jednoznačně doporučit.

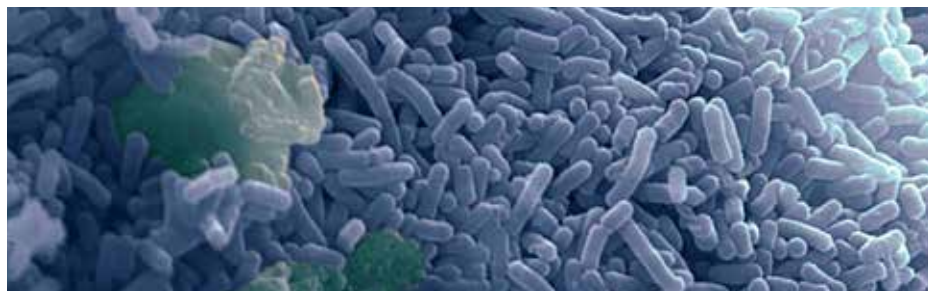


Literatura:

1. Orla-Jensen S. (1919): The Lactic Acid Bacteria. Host and Son, Copenhagen.
2. Atte von Wright A., Axelsson L. (2012): V knize Lactic Acid Bacteria, Microbiological and Functional Aspects 4th ed. (Lahtinen S., Ouwehand A.C., Salminen S., Wright von A. Eds.) str.2-16, CRC Press, Boca Raton, London, New York.
3. Plocková M. (2012). Zákysové kultury a způsoby jejich aplikace. V knize Přehled tradičních potravinářských výrob (Kadlec. P., Melzoch K., Voldřich M. a kol Eds.) str. 262-269, KEY Publishing s.r.o. Ostrava.
4. Liu M., Bayjanov J.R., Renckens A., Siezen R.J. (2010): The proteolytic system of lactic acid bacteria revisited: A genomic comparison. BMC Genomics 11, 36.
5. Medina R.B., Katz M.B., Gonzáles S., Oliver G. (2004): Determination of esterolytic and lipolytic activities of lactic acid bacteria. Methods Mol. Biol. 286, 465-70.
6. Ricciardi A., Clementi F. (2000): Exopolysaccharides from lactic acid bacteria: structure, production and technological applications. Ital. J. Food Sci. 12, 23-45.
7. Urbach G. (1995): Contribution of lactic acid bacteria to flavor compound formation in dairy products. Int. Dairy J. 5, 877-903.
8. Luc de Wuyt L.F.L. (2004): Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. Trends Food Sci. Technol. 15, 67-78.
8. Shah P.N. (2007): Functional cultures and health benefits. Int. Dairy Journal 17, 1262-1277.
9. Babio N. et al. (2015): Consumption of yogurt, low-fat milk and other low-fat dairy products is associated with lower risk of metabolic syndrome incidence in an elderly mediterranean population. J. Nutr. 145, 2308-23016.
10. Marco M.L. et al. (2017): Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. Curr. Opin. Biotechnol. 44, 94-102.

Současný pohled na střevní mikrobiotu a možnosti její manipulace

prof. MUDr. Helena Tlaskalová-Hogenová, DrSc.
Mikrobiologický ústav AVČR, Praha



Střevní mikrobiota vytváří s hostitelem symbiotický vztah a hraje významnou úlohu ve vývoji řady fyziologických mechanismů. Výrazné změny ve složení mikrobioty (dysbióza) vedou k narušení interakce s hostitelem a přispívají k vývoji zánětlivých, autoimunitních i nádorových chorob. Cílem výzkumu je najít přístupy, kterými bude možné cíleně ovlivnit složení a funkci mikrobioty.

Střevní mikrobiota

Většina tělních povrchů (sliznice, kůže) je osídlena mikroorganismy, které představují tzv. mikrobiotu (dříve mikroflóra). Pojem mikrobiom byl původně používán pro označení genů kódujících členy mikrobioty, v současné době se však slovo mikrobiom používá i pro označení celého společenství mikrobů (mikrobiota). Komunita mikroorganismů osidlující epitelové povrchy těla obsahuje nejen převažující bakterie ale i viry, plísně, prvoky a parazity. Bakterie jsou přítomny na místech, kde mají vhodné podmínky pro svůj život a množení. Na kůži jsou bakteriemi osídleny především místa kožních záhybů, bakterie jsou přítomny na sliznicích zažívacího, dýchacího a urogenitálního traktu. Zdaleka nej-

větší množství bakterií (více než 99 %!) však žije v tlustém střevě (10^{12} v g obsahu). Využití molekulárně-biologických metod znamenalo revoluční posun pro mikrobiologii, ale i pro medicínu a přineslo řadu nových poznatků o mikrobiotě a jejích funkcích. Výrazně se změnil a obohatil náš pohled na mikrobiotu jakožto důležitý „orgán“ našeho těla. Nové přístupy především prokázaly, že velká část tohoto mikrobiálního světa ve střevě, tj. kolem 70 %, je tvořena bakteriemi, které se zatím nedají běžnými mikrobiologickými metodami kultivovat. Zjistilo se, že společenství mikroorganismů se s námi neoddělitelně vyvíjí a tvoří s námi jednotný celek (holobiont). Po úspěšném přečtení lidského genomu, které bylo dokončeno a publikováno v roce 2000, se řada světových laboratoří zapojila do náročného projektu metagenomické analýzy

složek lidské mikrobioty, která přinesla základní poznatky o hlavních bakteriálních skupinách zastoupených u lidí. Střevní mikrobiota člověka je z největší části tvořena zástupci kmenů *Firmicutes* (zahrnující rod *Lactobacillus*, *Clostridium*, *Enterococcus* atd.) a *Bacteroidetes* (rod *Bacteroides*). Výrazně nižší zastoupení mají zástupci těchto kmenů: *Actinobacteria*, *Proteobacteria*, *Fusobacteria*, *Verucomicrobia* a *Cyanobacteria*. Výsledky metagenomických projektů (evropský „Metahit“ a americký „HMP-Human Microbiota Project,“) ukázaly, že počet genů našeho mikrobiomu převyšuje víc než 100x počet genů v lidském genomu. Naše mikrobiota tedy představuje komplexní ekosystém s ohromnou diverzitou: střevní mikrobiota se skládá z více než 1000 bakteriálních druhů a mnoha tisíc bakteriálních kmenů. Již během těchto analýz bylo zjištěno, že lidé s idiopatickými střevními záněty mají výrazné změny v základním složení mikrobioty. Překvapující byly poznatky o tom, že každý z nás má velice jedinečné složení mikrobioty (velká individuální variabilita). Bylo zjištěno, že některé druhy bakterií se vyskytují především u zdravých lidí a mají prospěšné účinky, zatímco některé druhy komensálních mikrobů mohou být za určitých podmínek patogenní (tzv. patobionti).

Dalším zajímavým nálezem bylo, že se složení hlavních bakteriálních populací stabilizuje během prvních 2-3 let života.

Tab. 1.: Střevní mikrobiota a její funkce

- 10¹² bakterií v g střevního obsahu (tlusté střevo)
- žije v nás „orgán“, který obsahuje podobný počet buněk jako naše tělo
- 500-1000 druhů - obrovská diverzita
- více než 100x větší množství genů než genů lidských
- symbióza se může změnit v patogenitu
- funkce: štěpení nestravitelných polysacharidů, produkce mastných kyselin s krátkým řetězcem (např. butyráty), produkce vitaminů, aktivace genů regulujících absorpci složek výživy, diferenciaci epitelu, slizniční bariéru, imunologickou obranu a tvorbu cév

Současně s analýzou složení mikrobioty na genomové úrovni (metagenomika) probíhají i analýzy na úrovni proteinové (technikami proteomiky a transkriptomiky) a je vyvíjena intenzivní snaha určit funkce jednotlivých součástí mikrobioty v metabolismu hostitele na úrovni metabolických produktů (metabolom) (využití tzv. „omics“ technik). Studují se účinky mikrobioty a jejich jednotlivých složek v experimentálních podmínkách *in vitro* a *in vivo*. Při studiu biologického významu mikrobioty a důsledků bakteriální kolonizace jsou nepostradatelným metodickým nástrojem gnotobiotické modely experimentálních zvířat. Myši nebo jiné druhy zvířat odchovávané náročnou technologií ve sterilním prostředí (tj. bez mikrobioty) v izolátorech pro bezmikrobní chov se mohou kontrolovaně

osidlovat definovanými kmeny bakterií. U těchto zvířat je pak možné sledovat efekty osazení na genové i proteinové úrovni. Jedna z mála gnotobiotických laboratoří na světě byla založena před 50 lety v Novém Hrádku jako součást Mikrobiologického ústavu Akademie věd a to profesorem MUDr. Jaroslavem Šterzlem. Pokusy provedené na tomto pracovišti využívající možnost cílené bakteriální kolonizace bez-mikrobních zvířat umožnily prokázat výraznou úlohu mikrobioty ve vývoji imunitního systému i při vzniku některých chorob.

Kromě známé úlohy střevních bakterií při zpracování nedegradovatelných polysacharidů bylo zjištěno, že komensální bakterie hrají velkou úlohu v mnoha fyziologických procesech např. v metabolismu. V poslední době se velký zájem zaměřuje na studium vztahu mezi složením mikrobioty a metabolickými chorobami např. obezitou. Na myších modelech ale i u lidí bylo ukázáno, že se složení střevní mikrobioty, a to především podíly dvou hlavních bakteriálních skupin (*Firmicutes* a *Bacteroidetes*), u hubených a obézních jedinců liší. Pracovníci různých laboratoří se nyní snaží analyzovat mechanismy, kterými střevní bakterie ovlivňují využití energie z potravy a charakterizovat nejvhodnější složení mikrobioty, případně najít takové kmeny bakterií, jejichž podávání by pomohlo při „lěčbě“ obezity, která ohrožuje zdraví milionů lidí. Jedním z nejzajímavějších nálezů poslední doby je, že mikrobiota zasahuje výrazně do vývoje funkcí nervového systému a ovlivňuje i naše chování.

Těsné soužití mikrobioty a lidí je výsledkem dlouhodobého vývoje a vzájemné adaptace obou neoddělitelných složek, které určují naši schopnost přizpůsobit se prostředí, ve kterém žijeme i bránit se vývoji nemocí. Nejcitlivějším obdobím pro ovlivnění vývoje jedince mikrobio-

tou je doba po narození, tj. doba, kdy dochází k osidlování slizničních i kožních povrchů. V posledních desetiletích došlo k prudkému nárůstu výskytu alergických a dalších chronických, imunologicky mediovanych chorob, a to hlavně v ekonomicky vyvinutých zemích. Studium tohoto efektu ukázalo na výraznou úlohu prostředí. Mnoho chronických chorob je důsledkem narušení bariérové funkce sliznic, poruchy ve složení mikrobioty a případně aberantní imunitní odpovědi na mikrobiotu. Jde o choroby, jejichž incidence v posledních desetiletích prudce stoupá, patří sem např. alergie a choroby zánětlivé a autoimunitní (např. roztroušená skleróza, revmatoidní artritida, diabetes I. typu) ale i choroby metabolické. Pravidelným nálezem u pacientů s těmito chorobami jsou změny ve složení střevní mikrobioty - tzv. dysbióza. Charakteristickými rysy dysbiózy jsou ztráta různorodosti (snížení diverzity), zvýšený výskyt potenciálně patogenních mikrobů (patobiontů) nebo naopak nepřítomnost prospěšných bakterií. Neobjasněno zůstává, zda změny ve složení mikrobioty jsou příčinou nebo důsledkem a asociací s patologickými stavy. V poslední době se intenzivně studuje účast střevní mikrobioty i u psychiatrických chorob. Osa střevo - mozek je obousměrný komunikační systém, kde jsou zapojeny neurální, imunitní a endokrinní mechanismy a mikrobiota hraje při poruchách regulace nervového systému výraznou roli.

Velký zájem onkologů o mikrobiotu vyvolalo zjištění, že mikrobiota ovlivňuje účinnost léčby nádorů a to především v moderní imunoterapii. Vzhledem ke schopnosti mikrobioty ovlivňovat imunitní systém může mikrobiota ovlivňovat i citlivost jedince ke vzniku nádoru (karcinogenezi).

Manipulace mikrobioty (probiotika a prebiotika)

Rozšiřující se poznatky o významu mikrobioty pro zdraví vedly ke snaze ovlivnit střevní mikrobiotu nejen změnami stravování (složení stravy je nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím složení mikrobioty), ale i přímými zásahy do jejího složení. Využívány jsou staré poznatky o prospěšném působení fermentovaných potravin, při jejichž přípravě jsou používány některé druhy bakterií. Podle současné definice jsou probiotika živé mikroorganismy, které, pokud jsou požitý v dostatečném množství, vykazují zdraví prospěšné účinky. Probiotické bakterie jsou přítomné v potravinách (jogurty, sýry atd.), v některých doplňcích stravy nebo jsou k dispozici v lékové podobě. Jako probiotika slouží především bakterie mléčného kvašení (laktobacily, bifidobakterie), ale i jiné druhy bakterií (enterokoky, některé kmeny *Escherichia coli*) a kvasinky. Prebiotika jsou látky přímo nestravitelné pro člověka, obvykle oligosacharidy, které podporují množení zdraví prospěšných bakterií (laktobacilů a bifidobakterií) ve střevě; patří mezi ně některé sacharidové složky rostlinného původu, např. inulin nebo živočišného původu, např. galaktooligosacharidy. Synbiotika obsahují jak probiotika tak prebiotika. Efekty podávání probiotik i prebiotik se podobně jako efekty mikrobioty intenzivně ve světě i u nás zkoumají. Na buněčných kulturách nebo na zvířecích modelech jsou prokazovány protizánětlivé a imunomodulační účinky různých kmenů probiotických mikroorganismů. Předpokládá se, že působení orálně aplikovaných probiotických mikroorganismů se může odehrávat na několika úrovních. I když je množství podaných probiotik ve vztahu k početnosti mikrobů vlastní mikrobioty téměř zanedbatelné, zdá se, že mohou některé podané mikroorganismy ovlivnit a změnit její složení např. produkcí

vlastních baktericidních látek (bakteriocinů), kompeticí o místo nebo o živiny. Kromě toho je růst jednotlivých mikrobiálních populací řízen vzájemnými interakcemi („quorum sensing“). Velká pozornost je věnována přímému působení probiotik na hostitele (Tab. 2).

Budoucím směrem vývoje studia účinků mikrobioty na zdraví hostitele je identifikace a využití definovaných mikrobiálních metabolitů, které chybí u pacientů s určitou chorobou. Snahou je dodat tyto funkční molekuly nebo jejich prekursorů pacientům („postbiotika“).

Tab. 2.: Probiotika a jejich působení

Co jsou a jak působí probiotické bakterie:

- živé mikroorganismy aplikované orálně, působící blahodárně na zdraví člověka a zvířat
- nejčastěji používaná probiotika: laktobacily, bifidobakterie, *E. coli*, enterokoky, kvasinky

Efekty probiotik:

- zlepšují funkci slizniční bariéry
- působí proti zánětu (prevence i terapie)
- regulují imunitu
- upravují mikrobiální prostředí ve střevě, zabraňují kolonizaci a ulpívání patogenů

Bohužel existuje zatím málo dobře postavených klinických studií, které by jasně prokázaly léčebné účinky podávání definovaných probiotik u různých nemocí. Přesto lze jmenovat alespoň příklady chorobných stavů (především gastrointestinálního traktu), kde bylo léčebné nebo preventivní působení určitých probiotických bakterií klinickými studiemi prokázáno: jsou to např. průjemy při antibiotické léčbě, pouchitida, rotavirové průjemy, ulcerosní kolitida a dráždivý tračník. Zdá se, že probiotika mají účinky především preventivní. Prokázáno bylo např., že preventivní podávání probiotik nedonošencům snižuje výskyt i mortalitu nekrotizující enterokolitidy.

Úloha probiotik v prevenci a léčbě alergií zůstává otevřená a je zdrojem diskusí vyplývajících z rozporuplných výsledků. Mezi pionýrské studie patří práce dr. Lodinové-Žádníkové, provedené v Ústavu pro péči o matku a dítě v Praze, popisující pozitivní, léta trvající preventivní efekt probiotik. Jde o retrospektivní a pilotní studii s probiotickým kmenem *E. coli* O83 ukazující na dlouhodobý vliv osazení střevního traktu novorozenců v prevenci alergií.

Malá pozornost je dosud věnována lišícím se vlastnostem jednotlivých probiotických kmenů. Na experimentální úrovni existuje několik důkazů o tom, že se dokonce jednotlivé bakteriální kmeny jednoho rodu mohou lišit ve svých imunomodulačních účincích: některé kmeny vykazují účinky imunostimulační, zatímco jiné vykazují účinky protizánětlivé, inhibiční. Výskyt imunodeficitních stavů, narůstající podávání léků s imunosupresivními účinky a snížená funkce imunitního systému v časném dětství a ve stáří, vede k množícím se obavám o bezpečnost podávání živých bakterií. V naší laboratoři jsme ukázali, že i usmrcené komensální a probiotické

bakterie a jejich lyzáty mohou vykazovat zdraví prospěšné efekty (např. protizánětlivé).

Výzkum v oblasti probiotik směřuje k přípravě tzv. příští generace probiotik, které se zatím nedaří průmyslově připravit ve větším množství (např. *Akkermansia muciniphila*). Dalším novým směrem ve využití probiotik je příprava rekombinantních kmenů bakterií, které produkují biologicky aktivní molekuly např. cytokiny s protizánětlivým účinkem.

V posledních letech stoupla incidence klostřidiových infekcí, které patří mezi závažné nemocniční nákazy a často vzdorují účinkům antibiotik. Vzhledem k neúspěchu léčby této infekce začali někteří gastroenterologové používat přenos (transplantaci) fekální mikrobioty zdravých dárců. Tato bakterioterapie se provádí tak, že se pomocí endoskopu nebo nasoduodenální sondou přenesou fekální mikrobiota zdravého jedince. V současné době probíhá snaha o standardizaci této léčby a současně již běží klinické studie sledující její efekty i u jiných chorob (idiopatické střevní záněty, diabetes II. typu, obesita).

Literatura:

1. Cryan J.F., Dinan T.G. (2012): Mind-altering microorganisms? The impact of the gut microbiota on brain and behaviour. *Nat. Rev. Neurosci.* 13, 701-712.
2. Cammarota G., Ianiro G., Tilg H et al. (2017): European consensus conference on fecal microbiota transplantation in clinical practice. *Gut* 66, 569-80.
3. Cani P.D, de Vos W.M. (2017): Next-Generation Beneficial Microbes: The case of *Akkermansia muciniphila*. *Front. Microbiol.* 8, 1765-1773.
4. Hooper L.V., Gordon J.I. (2001): Commensal host-bacterial relationships in the gut. *Science* 292, 1115-1118.
5. Kverka M., Tlaskalova-Hogenová H. (2017): Intestinal microbiota: Facts and fiction. *Digestive Diseases*. *Digestive Diseases* 35,139-147.
6. Lodinová-Žádníková R., Cukrowska B., Tlaskalová-Hogenová H. (2003): Oral administration of probiotic *Escherichia coli* after birth reduces frequency of allergies and repeated infections later in life (after 10 and 20 years). *Int. Arch.Allergy Immunol.* 131, 209-211.
7. Lozupone C.A., Stombaugh J.I., Gordon J.I. et al. (2012): Diversity, stability and resilience of the human gut microbiota. *Nature* 489, 220-230.
8. Qin J., Li R., Raes J. et al. (2010): A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing. *Nature* 464, 59-65.
9. Reid G. (2016): Probiotics: definition, scope and mechanisms of action. *Best Pract. Res. Clin. Gastroenterol.* 30, 17-25.
10. Renz H., von Mutius E., Brandtzaeg P. et al. (2011): Gene-environment interactions in chronic inflammatory disease. *Nat. Immunol.* 12, 273-277.
11. Tlaskalová-Hogenová H., Šterzl J., Štěpánková R. et al. (1983): Development of immunological capacity under germfree and conventional conditions. *Ann. NY Acad. Sci.* 409, 96-113.
12. Tlaskalová-Hogenová H., Štěpánková R., Hudcovic T. et al. (2004): Commensal bacteria (normal microflora), mucosal immunity and chronic inflammatory and autoimmune diseases. *Immunol.Lett.* 93, 97-108.
13. Tlaskalová-Hogenová H., Štěpánková R., Kozáková H. et al. (2011): The role of gut microbiota (commensal bacteria) and mucosal barrier in pathogenesis of inflammatory, autoimmune diseases and cancer: Contribution of germ-free and gnotobiotic models of human diseases. *Cell. Mol. Immunol.* 8, 110-120.
14. Zákostelská Z., Kverka M., Klimešová K. et al. (2011): Lysate of probiotic *Lactobacillus casei* ameliorates colitis by strengthening the gut barrier function and changing the gut microenvironment. *PLoS One* 6, e27961.

Fermentovaná mléka v kojenecké výživě

prof. MUDr. Jiří Nevoral, CSc.

Pediatrická klinika, 2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, FN Motol

Výlučné kojení je tím nejlepším způsobem výživy pro všechny zralé novorozence, které zajišťuje kompletní dodávku živin potřebných pro růst a vývoj dítěte v prvních měsících života. Kromě toho mateřské mléko obsahuje řadu bioaktivních látek, které významně pozitivně ovlivňují vývoj a zrání trávicího ústrojí, mikrobiální kolonizaci a vývoj imunitního systému. Protože však kojení není vždy z různých důvodů možné, je snaha přiblížit přípravky kojenecké mléčné výživy co nejvíce zlatému standardu - mateřskému mléku. Z těchto důvodů jsou kojenecká mléka v současné době obohacována i o prebiotika, probiotika a také synbiotika.



K dispozici jsou však také fermentovaná kojenecká mléka (FKM). Současné znalosti napovídají, že některé pozitivní účinky probiotik mohou být zprostředkovány molekulami nebo působky produkovanými těmito bakteriemi do střevního lumen, které byly souhrnně pojmenovány termínem postbiotika. FKM jsou mléka, která byla během výroby fermentována bakteriemi mléčného kvašení a která však neobsahují živé bakterie v konečném produktu (1). Toho je dosaženo ukončením fermentace živými bakteriemi pomocí různých metod, jako je homogenizace, pasterizace, sterilizace a/nebo sprejové sušení. FKM neobsahují živé bakterie jako standardní kojenecká mléka obohacená o probiotika, ale obsahují produkty pocházející z fermentačního procesu. FKM tak obsahují velké množství aktivních komponent pocházejících z bakterií produkujících kyselinu mléčnou, jako jsou buněčné membrány (peptidoglykany, exopolysacharidy, kyselina lipoteichoová), bakteriální DNA a metabolity fermentace, tj. kyselinu mléčnou a další organické kyseliny nebo proteiny s enzymovou aktivitou. Tyto komponenty, které jsou přítomny v malém množství, mohou mít specifické vlastnosti a to většinou v oblasti imunostimulace.

V roce 2007 Evropská společnost pro pediatrickou gastroenterologii, hepatologii a výživu (ESPGHAN) zveřejnila stanovisko k používání FKM, kdy do té doby existovaly pouze dvě kvalitní studie celkem na 933 kojencích, které se věnovaly tomuto tématu (1). I když stanovisko ESPGHAN k jejich užití bylo opatrné, jsou FKM používány v řadě zemí. Historicky bez ohledu na omezené klinické důkazy a znalost způsobu jejich účinku byly podávány k podpoře stravitelnosti a tolerance kojeneckého mléka. Nový přehled o jejich použití byl publikován v roce 2015, do kterého bylo zahrnuto 5 studií celkem na 1326 kojencích (2). Hlavním cílem této meta-analýzy bylo zjistit možnosti FKM v omezení rizika některých onemocnění a ověření bezpečnosti jejich podávání kojencům, tj. vliv na tělesný růst a výskyt vedlejších nežádoucích účinků.

Bezpečnost FKM

Vliv FKM na růst kojenců byl zkoumán v několika studiích a nebyly nalezeny rozdíly mezi kojenci živěnými FKM a kojenci živěnými standardním kojeneckým mlékem (SKM) (3,4). Rovněž částečně fermentované kojenecké mléko obohacené o prebiotickou směs galakto-oligosacharidů s krátkým řetězcem a frukto-oligosacharidů s dlouhým řetězcem v poměru 9:1 je považováno za nutričně adekvátní pro zralé, zdravé kojence. Směs oligosacharidů potom utváří střevní mikrobiotu více podobnou mikrobiotě kojených dětí i v FKM (5).

Předmětem zájmu byl i potencionálně možný vliv D-kyseliny mléčné obsažené v FKM na zdraví kojenců. Nicméně D-laktátová acidóza byla zjištěna pouze u pacientů s krátkým tenkým střevem nebo historicky při použití acidifikovaných kojeneckých mlék. Výsledkem meta-analytické studie bylo zjištění, že kojenecká mléka

s probiotiky stejně jako FKM jsou bezpečná a nezpůsobují D-laktátovou acidózu u zdravých dětí (6).

Akutní průjemové onemocnění

Vliv FKM na výskyt akutních průjemových onemocnění v porovnání s SKM byl v meta-analytické studii zkoumán pouze v jedné práci, která splňovala požadavky na zařazení (4). Ve studii nebyl nalezen žádný rozdíl v počtu průjemových onemocnění kojenců vedoucích k hospitalizaci a v jejich celkovém počtu. Statisticky významný rozdíl ve prospěch FKM byl však nalezen v počtu průjemových onemocnění spojených s dehydratací, v počtu onemocnění vyžadujících použití perorálních rehydratačních roztoků a v množství průjemových onemocnění vedoucích k přechodu na jiné kojenecké mléko. Ve starší studii z roku 1994, která nebyla zařazena do meta-analýzy pro některá chybějící data, bylo zjištěno výrazné snížení rizika průjemových onemocnění u dětí konzumujících FKM (7).

Trávicí potíže

Studie zaměřené na trávicí obtíže prokazovala menší intenzitu a frekvenci gastrointestinálního diskomfortu (ublinkávání, škytavka, koliky, poruchy spánku) ve skupině kojenců živěných FKM v porovnání s kojenci konzumujícími SKM. Výrazné bylo zvláště snížení intenzity nadýmání v první skupině (8).

V jiné studii podávání kombinace prebiotické směsi galakto-oligosacharidů s krátkým řetězcem a frukto-oligosacharidů s dlouhým řetězcem v poměru 9 : 1 s částečně FKM (50 %) snižovalo výskyt kojeneckých kolik o 60 % (9).

Ve starší studii z roku 1990, která rovněž nebyla zařazena do meta-analýzy, bylo pozorováno rychlejší vyprazdňování žaludku u kojenců živěných FKM v porovnání s dětmi živěnými SKM. Rychlost vyprazdňování žaludku v první skupině byla srovnatelná s kojenými dětmi. Autoři došli k závěru, že FKM by mohly proto pomoci v léčbě ublinkávajících kojenců (10).

Prevence alergických onemocnění

Jedna studie byla zaměřena na výskyt alergických onemocnění u dětí s vysokým rizikem atopie živěných FKM v porovnání s dětmi živěnými SKM. Ve studii nebyl zjištěn žádný rozdíl mezi oběma skupinami ve výskytu alergie na bílkovinu kravského mléka ve věku 4, 12 a 24 měsíců (11). Významně nižší byl výskyt potencionálně alergických onemocnění gastrointestinálního traktu u dětí živěných FKM, tj. zvracení, jícnového refluxu, akutních průjemových onemocnění, kolitid, bolestí břicha, zácpy, vzednutí břicha

a rektálního krvácení ve stáří 4 a 12 měsíců (39 % vs 63 %), ale nikoliv ve 24 měsících života. Významně menší byl však také počet potencionálně alergických dýchacích onemocnění ve 12

měsících a ve 24 měsících života (13 % vs 35 %). Žádné významné rozdíly nebyly nalezeny ve skupině dětí živěných FKM a SKM ve výskytu kožních potencionálně alergických stavů, jako je atopický ekzém, kopřivka, angioedém, vyrážky a svědění.

Charakter stolice

Děti živěné FKM měly významně nižší pH stolice ve věku 1, 2, 3 a 4 měsíců v porovnání s dětmi živěnými SKM (12). Naopak nebyl nalezen žádný rozdíl v pH stolice v porovnání s kojenými dětmi.

V jiné studii bylo porovnáváno množství IgA ve stolici ve skupině kojenců, kteří dostávali FKM, s dětmi živěnými SKM a nebyl nalezen žádný rozdíl. Nicméně titry protilátek proti viru obrny ve stolici byly významně vyšší ve skupině s FKM v porovnání se skupinou živěnou SKM ve stáří 4 měsíců (13).

Mikrobiologické nálezy ve stolici

Kvantitativní vyšetření bifidobakterií ve stolici prokázalo jejich významně vyšší množství u dětí ve 4 měsících, které byly živěny FKM v porovnání s dětmi s SKM. Kojenci živěni FKM měli ve věku 4 měsíců naopak méně bifidobakterií patřících ke střevní mikrobiotě dospělých jedinců, tj. *B. angulatum*, *B. adolescentis*, *B. catenulatum*, *B. dentium*, *B. pseudocatenulatum* a *Bifidobacterium* sp.(13).



Způsob účinku fermentovaných mlék

Přesný mechanismus, pomocí kterého FKM mají pozitivní účinky, není znám. Nicméně možné mechanismy jsou vykládány na základě *in vitro* poznatků a výsledků pokusů na zvířatech. Bílkoviny FKM měly významně zlepšenou stravitelnost, což může být způsobeno zvýšenou produkcí žaludečního pepsinu. Zjištěna byla také zmenšená sekrece endogenních proteinů, která tak redukuje expozici gastrointestinálního traktu nestrávenými bílkovinami včetně enzymů proteas. Autoři spekulují o tom, že zmenšené množství endogenních proteas a zmenšená stimulace mikrobiálních proteas z nestrávených bílkovin může být spojena s příznivým účinkem FKM (2).

Závěr

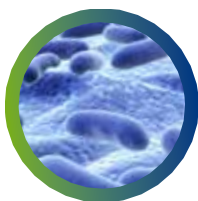
Na základě celkem malého počtu kvalitních a porovnatelných studií lze usuzovat, že podávání FKM kojencům je bezpečné a může přinést některá pozitiva ve zlepšení trávicích obtíží, jako jsou např. koliky a nadýmání. Jejich pozitivní vliv byl také pozorován v souvislosti s průměrnými onemocněními. Poslední studie ukazují, že kombinace prebiotik s fermentovaným mlékem může být novou úspěšnou modifikací FKM. Pozitivní vliv na některá alergická onemocnění musí být ověřen dalšími kvalitními studiemi.

Literatura:

1. Agostoni C., Goulet O., Kolacek S., Koletzko B., Moreno L., Puntis J., Rigo J., Shamir R., Szajewska H., Turck D., ESPGHAN Committee on Nutrition. (2007): Fermented infant formulae without live bacteria. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 44, 392–397.
2. Szajewska H., Skórka A., Pieścik-Lech M. (2015): Fermented infant formulas without live bacteria: a systematic review. *Eur. J. Pediatr.* 174(11), 1413–20.
3. Roy P., Aubert-Jacquín C., Avart C., Gontier C. (2004): Benefits of a thickened infant formula with lactase activity in the management of benign digestive disorders in newborns. *Arch. Pediatr.* 11, 1546–1554.
4. Thibault H., Aubert-Jacquín C., Goulet O. (2004): Effects of long-term consumption of a fermented infant formula (with *Bifidobacterium breve* c50 and *Streptococcus thermophilus* 065) on acute diarrhea in healthy infants. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 39, 147–152.
5. Huet F., Abrahamse-Berkeveld M., Tims S., Simeoni U., Beley G., Savagner C., Vandenplas Y., Hourihane J.O. (2016): Partly fermented infant formulae with specific oligosaccharides support adequate infant growth and are well-tolerated. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 63(4), e43–53.
6. Łukasik J., Salminen S., Szajewska H. (2018): Rapid review shows that probiotics and fermented infant formulas do not cause d-lactic acidosis in healthy children. *Acta Paediatr.* doi: 10.1111/apa.14338.
7. Boudraa G., Boukhrela M., deLempdes J.B.R., Blareau J.P., Touhami M. (1994): Effect of fermented infant formula on incidence of diarrhea at early weaning. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 19, 339.
8. Roy P., Aubert-Jacquín C., Avart C., Gontier C. (2004): Benefits of a thickened infant formula with lactase activity in the management of benign digestive disorders in newborns. *Arch. Pediatr.* 11, 1546–1554.



9. Vandenplas Y., Ludwig T., Bouritius H., Alliet P., Forde D., Peeters S., Huet F., Hourihane J. (2017): Randomised controlled trial demonstrates that fermented infant formula with short-chain galacto-oligosaccharides and long-chain fructo-oligosaccharides reduces the incidence of infantile colic. *Acta Paediatr.* 106(7), 1150-1158.
10. Billeaud C., Guillet J., Sandler B. (1990): Gastric emptying in infants with or without gastro-oesophageal reflux according to the type of milk. *Eur. J. Clin. Nutr.* 44, 577-583.
11. Morisset M., Aubert-Jacquín C., Soullaines P., Moneret-Vautrin D.A., Dupont C. (2011): A non-hydrolyzed, fermented milk formula reduces digestive and respiratory events in infants at high risk of allergy. *Eur. J. Clin. Nutr.* 65, 175-183.
12. Indrio F., Ladisa G., Mautone A., Montagna O. (2007): Effect of a fermented formula on thymus size and stool pH in healthy term infants. *Pediatr. Res.* 62, 98-100.
13. Mullié C., Yazourh A., Thibault H., Odou M.F., Singer E., Kalach N., Kremp O., Romond M.B. (2004): Increased poliovirus-specific intestinal antibody response coincides with promotion of *Bifidobacterium longum-infantis* and *Bifidobacterium breve* in infants: randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Pediatr. Res.* 56, 791-795.



Význam kysaných mléčných výrobků ve výživě

prof. Ing. Jana Dostálová, CSc.

VŠCHT Praha, Společnost pro výživu

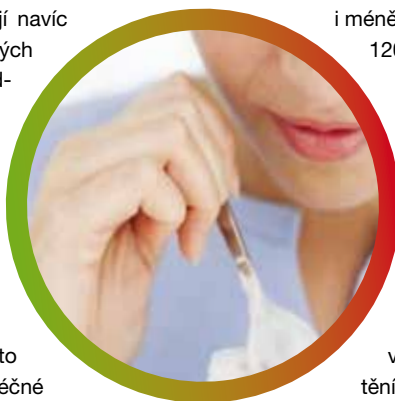
Mléko se u nás konzumuje již od neolitu, tedy téměř 10 000 let. I konzumace kysaných mléčných výrobků má tisíciletou tradici a je spojena s dlouhověkostí, zejména zemědělského obyvatelstva v Bulharsku, Turecku a Arménii. Mléko a kysané mléčné výrobky jsou zdrojem řady důležitých živin a mají i příjemné senzorycké vlastnosti.

Kysané mléčné výrobky mají navíc benefit v obsahu prospěšných mléčných bakterií, případně kvasinek. Přesto se v současné době mléko a výrobky z něho staly terčem řady tzv. mýtů tj. nepravdivých, klamavých či zavádějících informací, které od konzumace mléka a mléčných výrobků odrazují. Řada lidí se těmito radami řídí a mléko a mléčné výrobky vyřadila ze svého jídelníčku.

Je to z hlediska výživového špatné, zejména u dětí, kde řada matek nahradila mléko rostlinnými nápoji, které, i když jsou výrazně dražší, mléko v žádném případě nemohou nahradit. Řada konzumentů rostlinných nápojů se obává látek přídatných tzv. éček, přitom většina rostlinných nápojů různá éčka obsahuje, zatímco do plnotučného, polotučného a odtučněného mléka, pasterovaného nebo sterilovaného včetně ošetřeného vysokou teplotou, a smetany, neochucených kysaných mléčných výrobků s živou kulturou, másla a neochuceného podmaslí s vý-

jimkou sterilovaného podmaslí se nesmí přidávat látky přídatné označované kódem E.

V současné době si z hlediska výživového na mléko a mléčných výrobcích nejvíce ceníme vysokého obsahu dobře využitelného vápníku. Vápník obsažený v mléce je využitelný více než z 30 %, zatímco z většiny rostlinných zdrojů je využitelnost pouze 5 – 10 %, někdy i méně. Mléko obsahuje v průměru 120 mg vápníku/100 g.



Mléko obsahuje plnohodnotné bílkoviny průměrně v množství 3,3 %, z toho je 2,8 % kaseinu, zbytek tvoří syrovátkové bílkoviny. Kysané mléčné výrobky mívají větší obsah bílkovin o něco vyšší, čehož se docílí zahuš-

těním nebo přidávkou sušeného mléka. Mléčné bílkoviny mají ve srovnání s bílkovinami masa výhodu, že mají velmi nízký obsah purinových bází, které přispívají ke vzniku onemocnění dny. Vysokou výživovou hodnotu (nejvyšší ze všech bílkovin) mají syrovátkové bílkoviny, které mají vysoký obsah rozvětvených aminokyselin - leucinu, izoleucinu a valinu. Uvádí se, že asi 2 % kojenců mají alergii na bílkoviny kravského mléka, s postupujícím věkem alergie ustupuje.

Mléčný tuk nemá z hlediska výživového příliš vhodné složení, protože obsahuje téměř dvě

třetiny nasycených mastných kyselin, které působí negativně, zejména z hlediska vzniku kardiovaskulárních onemocnění. Podle výživových doporučení by příjem nasycených mastných kyselin měl být maximálně 10 % z celkového denního příjmu energie, což je asi 20 g těchto kyselin denně. Jejich část v mléčném tuku však představují kyseliny s krátkým a středním uhlíkovým řetězcem, a proto je jeho stravitelnost a využitelnost poměrně dobrá. Obsah polyenových mastných kyselin v mléčném tuku je pouze 2 – 6 % z celkových mastných kyselin. Pokud není příjem mléčného tuku doplněn tuky rostlinnými, hrozí nedostatek esenciálních mastných kyselin linolové a linolenové. Příznivé účinky na lidské zdraví mají mléčné fosfolipidy, které tvoří až 1 % z celkového obsahu tuku. Vyšší obsah fosfolipidů má podmaslé, kam přecházejí při stloukání smetany. Jako pozitivní, hlavně v prevenci nádorových onemocnění, se uvádí přítomnost konjugované kyseliny linolové. Mléko obsahuje i cholesterol (jeho obsah závisí na obsahu tuku od 2 mg/100 g v odstředěném mléce do 240 mg/100g v másle.), ale v současné době se mu již nepřipisují tak negativní účinky jako v dobách nedávno minulých.

Ze sacharidů je v mléce přítomna téměř výlučně laktosa (4,7 %), která je příčinou trávicích potíží u lidí s laktosovou intolerancí (u nás několik procent populace, v některých asijských a afrických zemích je výskyt daleko

vyšší). Kysané mléčné výrobky, pokud nejsou zahuštěné, obsahují laktózy méně, protože je částečně fermentována mléčnými bakteriemi. Některé kysané mléčné výrobky (ochucené výrobky – jogurty, mléčné nápoje) mají vysoký obsah přidaného cukru (někdy i více než 10 %).

Mléko je také dobrým zdrojem většiny vitaminů. Významný je obsah vitaminů skupiny B, zejména vitaminu B₂ (riboflavinu), který je typický pro mléko, a proto se také používal název laktoflavin (z latinského lacto kojit (podávat mléko) a flavus žlutý), který způsobuje typickou zelenožlutou barvu syrovátky, a vitaminu B₁₂. Výrobky s vyšším obsahem tuku jsou významnějším zdrojem vitaminů rozpustných v tuku (zejména vitaminu A a D a karotenů) než výrobky nízkotučné.

Mimo vápník, o kterém bylo již pojednáno, obsahují kysané mléčné výrobky řadu dalších prospěšných minerálních látek, zejména jod a zinek.

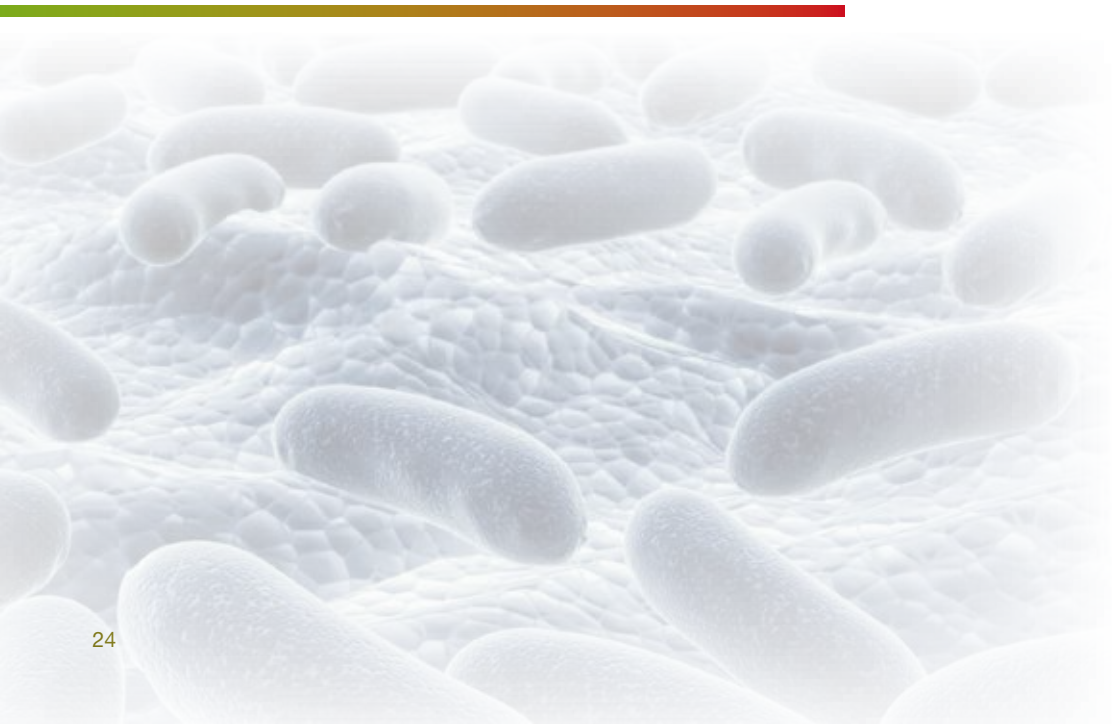
Kysané mléčné výrobky jsou spolu se sýry z hlediska



výživy nejvýznamnější. Bílkoviny v kysaných mléčných výrobcích jsou lépe stravitelné než v mléce z důvodu jemného vysrážení a částečného rozštěpení mléčnými kulturami. Rovněž mléčný tuk je v nich lépe stravitelný. V kyselém prostředí se lépe využívá vápník. Při fermentaci vzniká i levotočivá kyselina mléčná, která se neštěpí v tenkém střevě a okyseluje prostředí tlustého střeva, a tak brání hnilobným procesům. Další přínosy bakterií mléčného kysání jsou v předchozích kapitolách.

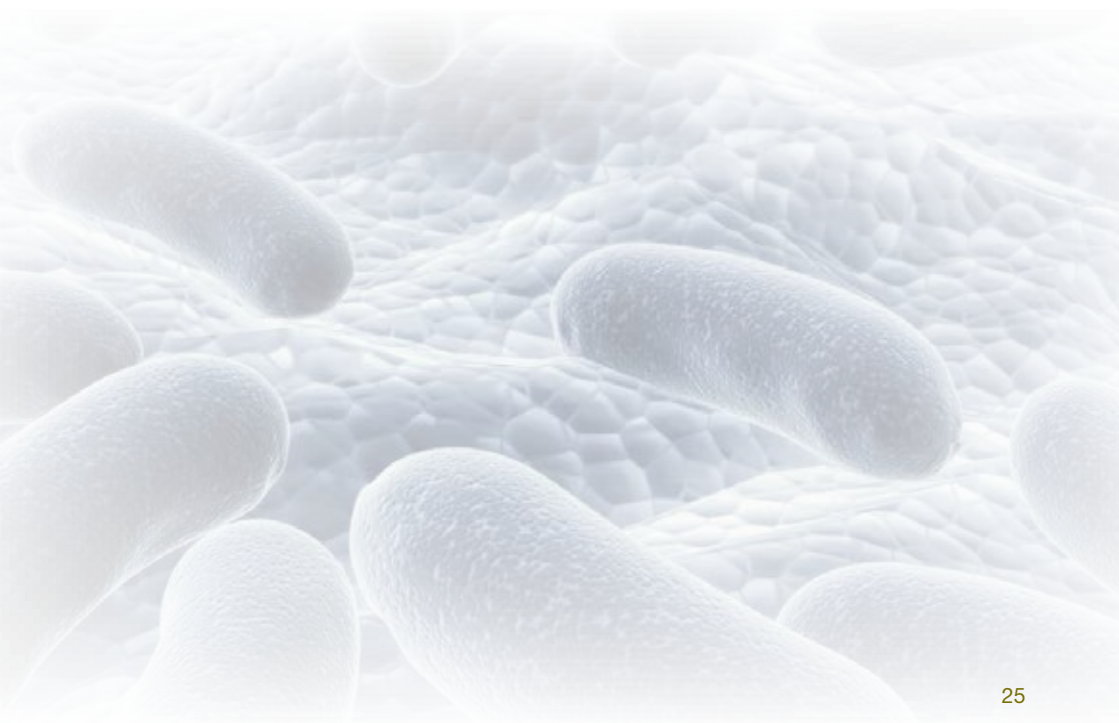
Závěr

Kysané mléčné výrobky slouží ve výživě člověka především jako bohatý zdroj kvalitních bílkovin, vápníku, vitaminů a probiotik. Neměly by chybět v jídelníčku všech skupin populace, zejména dětí, těhotných a kojících žen a seniorů. Doporučuje se konzumovat alespoň jeden kysaný mléčný výrobek denně. Vybírat bychom si měli přednostně výrobky neochucené. Konzumace ochucených výrobků, které obsahují vysoké množství přidaného cukru, na zdraví pozitivně nepůsobí.



Literatura:

1. Anděl M. a kol., Mléko a mléčné výrobky ve výživě, Potravinářská komora České republiky, Praha 2010.
2. Blatná J., Dostálová J., Tláškal P.: Živiny a další složky obsažené v potravinách, str. 7-24, v: Tláškal P. (ed.) a kol., Výživa a potraviny pro zdraví, Společnost pro výživu, z.s., Praha 2016.
3. Dostálová J., Mléko a mléčné výrobky, v: Kohout P. (ed.) a kol., Potraviny – součást zdravého životního stylu, SOLEN, Olomouc 2010.
4. Dostálová J., Perlín C., Pivoňka J.: Význam jednotlivých druhů potravin ve výživě, str. 25-39, v: Tláškal P. (ed.) a kol., Výživa a potraviny pro zdraví, Společnost pro výživu, z.s., Praha 2016.
5. Kohout P., Dostálová J., Szitányi P., Szitányi N., Růžičková L.: Mléko – přítel nebo nepřítel, FORSAPI, Praha 2016.
6. Nařízení EU 1129/2011 EU
7. Velíšek J., Hajšlová J., Chemie potravin, OSSIS, Tábor 2009.



Fermentované mléčné výrobky a vývoj jejich spotřeby v Evropě, v ČR a ve světě

Ing. Jiří Kopáček, CSc.

Českomoravský svaz mlékárenský

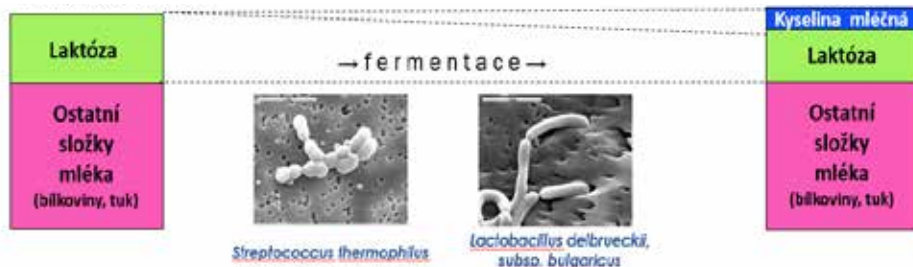
Úvod

Fermentované neboli zakysané mléčné výrobky tvoří vedle sýrů další velmi významnou a širokou kategorii sortimentu mléčných výrobků, do které spadá vysoký počet druhů výrobků lišících se od sebe typem použitých mikroorganismů, ale také rozdílnými postupy fermentace a výroby. Literatura uvádí více než 400 názvů fermentovaných mléčných výrobků, se kterými se můžeme ve světě setkat. Vesměs se však jedná o mléčné výrobky, u kterých byla část mléčného cukru laktózy přeměněna účinkem speciálních bakterií mléčného kvašení na kyselinu mléčnou, a vlivem zvýšené kyselosti při tom dochází k vysrážení bílkovin. Zakysání, neboli odborně fermentace mléka, je příkladem prodloužení trvanlivosti výrobků biologickou konzervací. Kromě kyseliny mléčné produkované fermentací laktózy vznikají současně další sloučeniny, jako jsou např. aminokyseliny, polysacharidy, vitaminy, těkavé mastné kyseliny, ale také etanol v případě, že je mléčné kvašení spojené i s kvašením alkoholovým, pokud jsou v mikrobiální kultuře přítomny také kvasinky. Od zastoupení jednotlivých metabolitů se pak odvíjí jednak senzorika výrobků, ale zejména pak jejich nutriční a dietetické vlastnosti.

Nejznámějším a nejrozšířenějším výrobkem této výrobkové skupiny je **jogurt**.

Při jeho výrobě dochází k fermentaci mléka účinkem „jogurtové kultury“ složené z prospěšného soužití dvou bakteriálních druhů, a to *Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Vzniklá kyselina mléčná konzervuje přirozeně výrobek a současně způsobuje sražení mléčné bílkoviny kaseinu, a tak vzniká hustá konzistence typická pro jogurt. Při fermentaci začínají nejprve růst streptokoky, ty vyprodukují kyselinu mléčnou a spotřebují částečně kyslík, čímž vytvoří prostředí pro růst laktobacilů. V další fázi laktobacily štěpí bílkoviny, zejména kasein, a tím vytvářejí látky potřebné pro další růst streptokoků. Legislativa stanovuje, že produkt, který je nazván jogurtem, musí vždycky obsahovat živou jogurtovou mikroflóru v přesně definovaném množství, a to ještě i na konci data trvanlivosti jogurtu. Počet mikroorganismů musí být nejméně 10^7 KTJ (kolonie tvořící jednotky)/g. Důležitý je ale také poměr obou mikroorganismů, laktobacilů a streptokoků (1:1, 1:2, nebo 2:1), což má vliv na konečnou chuť výrobku. Převažují-li lehce laktobacily, pak je chuť kyselejší a naopak.





Obr.1. Fermentace mléka při výrobě jogurtu

Z historie výroby jogurtu

Jogurt je jednou z nejstarších a také nejvíce konzumovaných potravin po celém světě. Vznik jogurtu se datuje asi do třetího tisíciletí před naším letopočtem do oblasti euroasijských stepí, po kterých se pohybující staré nomádské kmeny ukládaly často mléko do vaků z ovčích či kozičích kůží, ze kterých se pak do mléka dostávaly bakterie, které způsobovaly jeho srážení. Samotný název jogurt pochází z turečtiny. Turecké slovo „yogūurmak“ znamená něco jako zhoustnout nebo srazit se a používalo se právě pro pojmenování této potraviny. A i když je asijská část Turecka, tedy Anatolie, pravděpodobně původem jogurtu, jak ho známe dnes, je přesto potřeba uvést, že existují ještě další zmínky o fermentovaném mléce. Ve starých ajurvédských letopisech z Indie z doby asi 1000 let před naším letopočtem se dočteme o přínosech zkvašených mlék pro zdraví lidí. Kysání mléka bylo totiž již v této době jednou z mála možností jeho konzervace. Výrobky podobné jogurtu byly v oblibě také ve starém Řecku a Římě. Z literatury se o tom dočteme také například v Bibli, ve které je uvedeno, že Abrahám vděčil za svou dlouhověkost a plodnost konzumaci jogurtu. Bible popisuje „Zemi mléka a medu“, což mnozí historici spojují právě s jogurtem.

Výrobek jogurt, tak jak ho známe dnes, se ale rozšířil teprve na začátku 20. století, kdy se z oblasti střední a západní Asie dostal přes Balkán do Evropy. Bulharský student medicíny Stamen Grigorov (1878-1945) jako první vůbec podrobil v Ženevě výzkumu mikroflóru bulharského jogurtu. V roce 1905 popsal bakterii mléčného kvašení nalezenou v jogurtu a nazval ji *Bacillus bulgaricus* (nyní se nazývá *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*). Grigorovovým výzkumem byl později ovlivněn ruský nositel Nobelovy ceny, imunolog Ilija Iliič Mečnikov, který vytvořil hypotézu o tom, že pravidelná konzumace jogurtu je příčinou neobvykle dlouhého života bulharských venkovanů. Byl přesvědčen o tom, že *Lactobacillus bulgaricus* je nezbytný pro zdraví a svou práci pak popularizoval jogurt jako zdravý pokrm v celé Evropě. Jako obchodní záměr poprvé jogurt využil Isaac Carasso, který v roce 1919 založil v Barceloně malou průmyslovou výrobu jogurtu. Svoji mlékárenskou společnost pojmenoval po svém synovi „Danone“, což znamená „malý Daniel“.

A nakonec ještě jedna zajímavost z České republiky - jogurt, do kterého byl přidán ovocný džem, byl poprvé vyroben v roce 1933 v pražské Radlické mlékárně a tento nový výrobek byl také patentován.

Výroba jogurtů v současnosti

Z pohledu technologie se vyrábějí tyto typy jogurtů:

1. Jogurt s nerozmíchaným koagulátem (tzv. *Set Type*)

Princip výroby spočívá v zaočkování mléka nebo zahuštěné mléčné směsi jogurtovou kulturou, naplnění do spotřebitelského obalu (sklenička, plastový kelímek), ve kterém přímo při teplotě okolo 40–45 °C proběhne za 2–4 h fermentace. Po sražení mléka do porcelánovitého gelu se výrobky uchovávají v chladírnách. Konzistence sraženiny je pevná, gelovitá, lámová a na lomu nepravidelná. Hustší konzistence je dosaženo povoleným přidavkem sušeného mléka do mléčné směsi. Mírné vystávání syrovátky u tohoto typu výrobku není na závadu.



V České republice vyrábějí tento typ výrobků např. společnosti AGRO-LA, Hollandia, Bohemilk, Brazzale Moravia.

2. Jogurt s rozmíchaným koagulátem (tzv. *Stirred Type*)

Tento typ jogurtu je dnes rozšířenější. Výrobek vzniká fermentací ve velkém procesním tanku. Teplota fermentace je okolo 30 °C, čemuž je přizpůsobena také delší doba sražení

(10–12 hod.). Hotový produkt je až po dokončené fermentaci a rozmíchání koagulátu plněn do obalů. Předtím mohou proběhnout ještě další technologické procesy (např. homogenizace, chlazení a balení). Konzistence takto připraveného výrobku je jemná, krémovitá, hladká a lesklá.



V České republice vyrábějí tento typ výrobků např. společnosti Danone, Mlékárna Valašské Meziříčí, Chocoňská mlékárna, Olma, Madeta a další.

Rozdíl v konzistenci těchto dvou typů jogurtů dal vzniku jednomu nepodloženému mýtu, který tvrdí, že „pouze jogurty zrající v kelímku jsou skutečné jogurty“. Vyvrácení tohoto mýtu je však poměrně jednoduché a je jím pouhá definice jogurtu vycházející z platné legislativy. Ta říká, že výrobek s označením „jogurt“ musí na konci doby spotřeby obsahovat 10^7 mikroorganismů jogurtové kultury v 1 gramu. Z pohledu počtu zastoupených mikroorganismů jsou oba uvedené typy jogurtů naprosto identické, jedná se tudíž vždy o jogurt lišící se pouze svou texturou.

Na trhu jsou ale také jogurty s vysokým obsahem bílkovin, které *Codex Alimentarius* řadí do kategorie tzv. **koncentrovaných fermentovaných mléčných výrobků**. V české legislativě jsou tyto výrobky označeny pouze jako „koncentrované mléčné výrobky“. V tomto případě se jedná o výrobky, ve kterých byl obsah bílkovin zvýšen před nebo po fermentaci na minimálně 5,6 %. V případě úpravy po fermentaci

mléka jogurtovou kulturou dojde k odstranění syrovátky, a tak se výrazně zvýší sušina výrobku, který má pak přirozeně vysoký obsah bílkovin (nejméně 5,6 %, ale obvykle až 10 %) a velmi hustou, krémovitou konzistenci. Takovéto výrobky vyrábějí např. Polabské mlékárny a.s. a Bohušovická mlékárna a.s. V případě úpravy před fermentací se do směsi mléčné suroviny přidávají koncentrované mléčné bílkoviny získané z mléka např. membránovými technologiemi. Tento typ vysokoproteinového jogurtu vyrábí u nás např. Mlékárna Kunín a.s.

Koncentrované fermentované mléčné výrobky zahrnují i další tradiční výrobky jako např. řecký stragisto (*strained yoghurt*), blízkovýchodní laban či labneh, dánský zakysaný výrobek ymer, skandinávský ylette nebo islandský skyr.

Z výše uvedených se u nás vyrábí skyr. Jedná se o fermentovaný mléčný výrobek velmi podobný jogurtu. Má ale původ na Islandu. Jeho sušinu tvoří zejména vysoce koncentrovaná mléčná bílkovina (více než 10 %). Na rozdíl od jogurtu je použita jiná termofilní a probiotická kultura a navíc i protektivní mikroorganismy, které ze skyru vytvářejí funkční potravinu. Podobně jako při výrobě jogurtu s přirozeně vysokým obsahem bílkovin dochází i zde po fermentaci k odstranění syrovátky, čímž dojde ke zvýšení sušiny obsahující zejména bílkovinu, na kterou je navázáno vysoké množství biodisponibilního mléčného vápníku. Obsah bílkovin dosahuje až 12 %, tedy zhruba 3x více než v klasickém jogurtu. Další výhodou je nízký nebo dokonce nulový obsah

tuku. Konzistence skyru je velmi hustá. Díky svému složení jsou skyry doporučovány v rámci dietních a rekonvalescenčních programů. Skyry vyrábějí v České republice Bohušovická mlékárna a.s. a Polabské mlékárny a.s.

Další druhy fermentovaných mléčných výrobků

a) Fermentované výrobky s mezofilními bakteriemi

Do této skupiny se řadí zejména různé druhy kysaných mlék a smetan a kysané podmáslí. Sortiment kysaných mlék je velmi široký a často se liší i od země a regionu a samozřejmě od použití speciální kvasinkové kultury. Do této výrokové řady patří i takzvaná „táhlavítá“ (viskózní) kysaná mléka skandinávského typu, např. viili, langfil, keldermilk či ymer.

b) Fermentované výrobky s bakteriemi a kvasinkami

Mezi nejznámější výrobky této skupiny patří především mléčné a alkoholicky zkvašené mléčné nápoje kefir a kumys, které se vyrábějí nejen z kravského mléka, ale také z ovčího, kozího a v případě kumysu i kobyliho mléka.

c) Speciální výrobky

Je potřeba ještě zmínit, že zejména fermentované výrobky s termofilními bakteriemi jako jsou jogurt a skyr se vyrábějí také v jiných „skupenstvích“. V případě jogurtů tu je kromě výrobků s nerozmíchaným a rozmíchaným koagulátem ještě třetí typ, kterým jsou tzv. jogurtová mléka (Drink Type Yogurt), která se vyznačují nízkou viskozitou a jsou tudíž určena k pití. Mezi jogurtové nápoje patří také indické lassi. Na trhu jsou ale také mražené jogurty a jogurty sušené.



Tab. 1.: Některé vybrané vlastnosti mikroorganismů a jejich hlavní metabolické produkty využívané při výrobě fermentovaných mléčných výrobků

Startovací kultura	Metabolický produkt	Fermentace laktózy	Příklady fermentovaných mléčných výrobků
I. Bakterie mléčného kvašení			
Tradiční:			
<i>Lactococcus</i> spp. ^{a)}	L(+) laktát	homofermentativní	podmáslí, zakysaná smetana, Ymer, skandinávské fermentované nápoje
<i>Leuconostoc</i> spp. ^{b)}	D(-) laktát, diacetyl	heterofermentativní	podmáslí, zakysaná smetana, Ymer, skandinávské fermentované nápoje
<i>Pediococcus acidilactici</i>	DL laktát	homofermentativní	zakysaná mléka, kefir
<i>Streptococcus thermophilus</i>	L(+) laktát	homofermentativní	jogurt, skyr, labneh, zakysaná smetana
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp.	D(-) laktát, diacetyl, acetaldehyd	homofermentativní	jogurt, skyr, labneh
Neradiční:			
<i>Lactobacillus</i> spp. ^{c)}	DL laktát	homofermentativní	jogurt, kefir, podmáslí, zakysaná smetana
<i>Lactobacillus</i> spp. ^{d)}	DL laktát	heterofermentativní	jogurt, kefir
<i>Bifidobacterium</i> spp. ^{e)}	L(+) laktát, acetat	heterofermentativní	jogurt, podmáslí, zakysaná smetana
<i>Enterococcus</i> spp. ^{f)}	L(+) laktát	homofermentativní	zakysaná mléka
<i>Acetobacter aceti</i> a <i>A. rasan</i>	acetát, CO ₂		kefir
II. Kvasinky			
<i>Candida</i> spp., <i>Saccharomyces</i> spp., <i>Kluyveromyces</i> spp. a <i>Debaromyces</i> spp.	etanol, CO ₂ aceton, amylalkohol, propanal		skyr, kefir
III. Plísně			
<i>Geotrichum candidum</i>	plíseň		Viili, kefir

a) *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis* produkuje diacetyl a CO₂

b) *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* produkuje také etanol a CO₂

c) *Lactobacillus acidophilus*, *L. gasseri*, *L. helveticus*, *L. johnsonii* a *L. kefiranofaciens*

d) *Lactobacillus casei*, *L. reuteri*, *L. plantarum* a *L. rhamnosus* /produkuje L(+)/ a *L. fermentum* a *L. kefir*

e) *Bifidobacterium adolescentis*, *B. animalis*, *B. bifidum*, *B. breve*, *B. infantis*, *B. lactis* a *B. longum*

f) *Enterococcus faecium* a *E. faecalis*

Zdroj: sestaveno z prací Tamime & Marshall (1977), Walstra a kol. (1999) a Tamime (2003)

Fermentované mléčné výrobky s probiotickými mikroorganismy

Termín probiotikum je odvozeno z latinské předločky „pro“, znamenající skutečně „pro“ a řeckého slova βιωτικός (*biōtikos*), což znamená „bios“ neboli „život“. Studium mikroorganismů prospěšných lidskému zdraví se zabýval již kolem roku 1900 ruský vědec Ilja Mečnikov. Podle něj způsobují toxické bakterie přítomné ve střevě proces stárnutí, nicméně kyselina mléčná vznikající činností některých „dobrých“ bakterií může tento proces zpomalit. Tato zajímavá teorie se ukázala jako skutečně průlomová a inspirovala další vědce, aby začali zkoumat kauzální vztah mezi střevním zdravím a mikroorganismy, jako jsou bakterie a kvasinky. To nakonec vedlo k celosvětovému vývoji, výrobě, prodeji a spotřebě fermentovaných mléčných výrobků s tzv. probiotickými mikroorganismy.

Podle doporučení pracovní skupiny FAO z roku 2001 jsou probiotika takové „*živé mikroorganismy, které při podávání v přiměřených dávkách přinášejí hostiteli zdravotní přínos*“.

Dnes již není pochyb o tom, že výzkum probiotik je jedním z nejvíce studovaných vědeckých témat. Za posledních padesát let bylo publikováno téměř jedenáct tisíc článků v recenzovaných vědeckých časopisech a v posledních několika letech tento výzkum doslova explodoval. To je dáno zaváděním nových technologií, ale také rostoucím zájmem spotřebitelů a lékařů, kteří hledají bezpečné a validované alternativy k lékům a zejména takové výrobky, které napomáhají k udržení dobrého zdraví. Ve zmíněných vědeckých publikacích jsou popisovány pozitivní účinky probiotik na zdraví. Zásadní konsensus

spočívá v tom, že účinek probiotických mikroorganismů se projevuje hlavně na fungování celého gastrointestinálního traktu, imunitního systému a jak ukazují nejnovější studie, má vliv i na naše psychicko-behaviorální funkce. Celá řada vědeckých výsledků a důkazů je podložena rozsáhlými klinickými studiemi. Světová gastroenterologická organizace (WGO) dospěla v roce 2011 například k závěru, že probiotika jsou indikována pro prevenci průjmů spojených s antibiotiky a pro zmírnění některých příznaků syndromu dráždivého tračníku. Rozsáhlý výzkum probiotik byl realizován také v souvislosti se střevními poruchami, laktózovou intolerancí, závažnými střevními onemocněními, ale i v souvislosti s dalšími chorobami.

Vědci dnes uznávají, že interakce probíhající mezi potravinami a střevní mikroflórou mají hluboký dopad na naše zdraví. Podle vědeckého týmu projektu MyNewGut, financovaného EU, naznačuje velké množství vědeckých důkazů, že „střevní mikrobiota (a její kolektivní genom) hrají klíčovou roli v komunikaci a funkci střeva a různých orgánů a systémů, a tedy v lidském vývoji, fyziologii a zdraví“.

V naší západní stravě se příjem živých mikroorganismů z běžné každodenní stravy v posledních desetiletích postupně snižoval. Zdrojem těchto „živých“ mikroorganismů byly převážně různé druhy fermentovaných potravin. Snižování spotřeby fermentovaných výrobků však postupně vede k vyššímu výskytu onemocnění souvisejících s imunitou, jako jsou alergie, autoimunita a dokonce i porucha autistického spektra. Využití probiotik ve výrobě tzv. funkčních potravin je dnes vhodným alternativním zdrojem prospěšných živých mikroorganismů.



Probiotika v EU

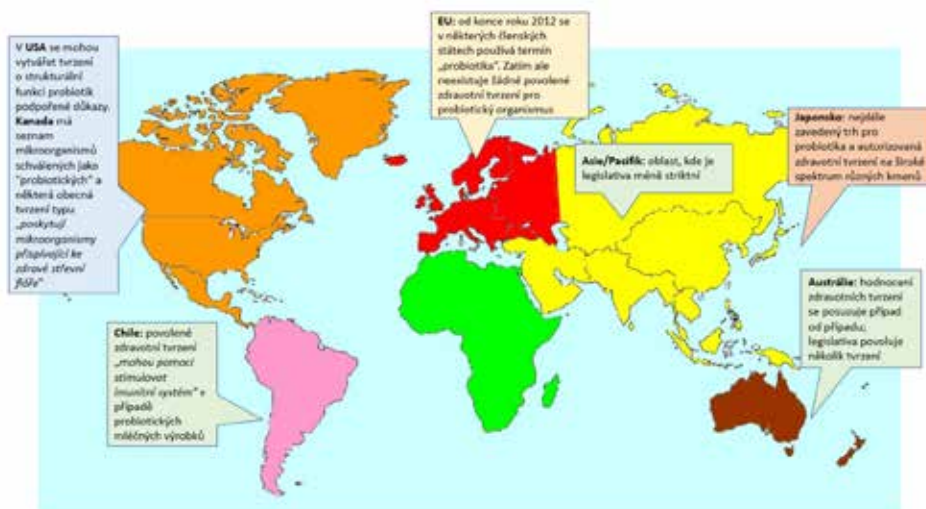
V Evropské unii dosud neexistuje celoevropský právní rámec, který by definoval probiotické bakterie nebo kategorii potravin „probiotika“. Neexistuje ani harmonizovaný právní rámec EU, který by stanovil podmínky pro to, aby byl kmen za probiotický považován nebo pozitivní seznam jednotlivých kmenů, které mají probiotický účinek.

Zajímavé je, že naproti tomu probiotika používaná v krmivech využívají komplexní status jako zootechnické – nebo krmné přídatné látky s pozitivním seznamem identifikovaných kmenů a jasnými podmínkami použití.

Kromě toho žádné ze 422 žádostí o uznání probiotik předložených úřadu EFSA v rámci podmínek Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 o výživových a zdravotních tvrzeních nebylo přijato kladným hodnocením

s tím, že účinky nebyly dostatečně odůvodněny a charakterizovány. Od 14. prosince 2012 je navíc v Evropské unii de facto zákaz používání výrazu „probiotikum“ pro potravinářské výrobky. Paradoxem ale je, že příznivé účinky probiotik na zdraví nelze odvodit z celé kategorie probiotik, ale pouze z jednotlivých mikroorganismů. Probiotické účinky jsou totiž vždy specifické pro příslušný kmen. Proto výraz „probiotikum“ sám o sobě nemůže být předmětem povolení jako zdravotního tvrzení. Na vnitrostátních úrovních byla přijata některá velmi rozdílná opatření týkající se probiotik, která však vytvářejí nesrovnalosti a rozdílné vnímání mezi členskými státy. V Evropě působí organizace IPA-EUROPE (*International Probiotics Association*), která společně s řadou vědců usiluje o to, aby došlo k odblokování probiotik v rámci současné právní úpravy. Legislativní postoj k tvrzením o probiotickém účinku mikroorganismů v dalších částech světa je uveden na obr. 2.

Obr.2.: Regulační opatření v různých částech světa s odlišným pohledem na tvrzení týkajících se probiotik a jejich označování



Trh jogurtů a fermentovaných mléčných výrobků v Evropě a ve světě

Jogurty a jogurtové výrobky patří dlouhodobě mezi nejznámější a nejoblíbenější potraviny po celém světě a v současnosti se jejich výroba a spotřeba zvyšuje zejména v zemích rozvoje světa, kde představují výzvu v hledání a podpoře zdravých stravovacích návyků. Je

potřeba ale uvést, že se konzumace jogurtu v jednotlivých zemích značně liší a v některých je stále ještě velmi nízká. V následujících tabulkách (Tab. 2a-2c) je znázorněn přehled výroby a zahraničního obchodu fermentovaných mléčných výrobků v EU a některých dalších zemích světa. Příslušná data byla získána ze statistických údajů ZMB (Německo) a Mezinárodní mlékařské federace (IDF).



Tab. 2a.: Statistika výroby, zahraničního obchodu a spotřeby zakysaných výrobků v EU v roce 2016

Země EU	Výroba (tis. tun)	Dovoz (tis. tun)	Vývoz (tis. tun)	Počet obyvatel (mil.)	Spotřeba (tis. tun)	Spotřeba na osobu (kg)
Belgie	269	139	255	11,4	182	13,4
Bulharsko	147	3,8	7,8	7,1	145	20,4
Česká republika	183	36	65	10,6	154	15,3
Dánsko	114	21	17	5,7	118	20,2
Estonsko	39	1	10	1,3	32	23,1
Finsko	124	40	38	5,5	207	> 30,0
Francie	2322	180	417	64,6	2085	32,3
Chorvatsko	90	7	13	4,2	81	20,0
Irsko	n.a.	52,3	30			n.a.
Itálie	329	252	8	60,7	515	9,4
Kypr	9	3	0	0,8	14	15,0
Litva	78	12	8	2,9	83	28,3
Lotyšsko	41	9	6	2	47	22,0
Maďarsko	125	52	5	9,8	169	17,6
Německo	3131	157	686	81,9	2603	16,7
Nizozemí	359	155	39	17	460	27,9
Polsko	519	63	92	38,4	672	12,8
Portugalsko	108	127	11	10,8	224	20,7
Rakousko	321	42	135	8,8	156	25,9
Rumunsko	198	29	19	19,7	208	10,6
Řecko	169	12,2	64	11,1	117	10,6
Slovensko	66	48	26	5,4	88	16,3
Slovinsko	34	14	10	2,1	38	18,1
Španělsko	792	180	128	46,5	875	18,2
Švédsko	242	94	13	9,8	323	33,0
Velká Británie	318	348	41	65,8	729	9,5
EU 28	9963	2000	2176	507,4	9787	19,2

Tab. 2b.: Statistika výroby, zahraničního obchodu a spotřeby zakysaných výrobků v ostatních zemích Evropy v roce 2016

Země	Výroba (tis. tun)	Dovoz (tis. tun)	Vývoz (tis. tun)	Počet obyvatel (mil.)	Spotřeba (tis. tun)	Spotřeba na osobu (kg)
Bělorusko	53	15	n.a.	9,5	n.a.	n.a.
Island	8	0	0	0,3	8	26,6
Norsko	103	8	0	5,2	111	21,3
Rusko	2699	209	45	145	2863	19,9
Švýcarsko	244	8	5	8,4	247	29,4
Ukrajina	426	3	3	44,4	420	9,5

Tab. 2c.: Statistika výroby, zahraničního obchodu a spotřeby zakysaných výrobků v ostatních zemích světa v roce 2016

	Země	Výroba (tis. tun)	Dovoz (tis. tun)	Vývoz (tis. tun)	Počet obyvatel (mil.)	Spotřeba (tis. tun)	Spotřeba na osobu (kg)
Asie	Čína	6000	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	Izrael	188	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	Japonsko	2459	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	Turecko	1174	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	30,0
Severní Amerika	Kanada	408	1	5	36,3	404	11,1
	Mexiko	623	16	14	129	736	5,7
	USA	2021	12	30	322,2	2001	6,2
Jižní Amerika	Argentina	488	0	2	43,6	431	9,9
	Chile	244	0	0	18,2	244	13,4
	Kolumbie	241	0	0	48,7	241	4,9
	Peru	199	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	Uruguay	38	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Afrika	JAR	228	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

Průměrná spotřeba jogurtů a ostatních zakysaných mléčných výrobků v Evropě se pohybuje okolo 19 kg na osobu a rok. Nejvyšší spotřebu vykazují zejména skandinávské země (Finsko, Švédsko, Island), kde se průměrně na osobu zkonsumuje okolo 32–34 kg ročně, vysokou spotřebu vykazuje ale například také Francie (> 32 kg), Portugalsko (okolo 28 kg/osoba/rok). V Dánsku je uváděna spotřeba (včetně ymeru) okolo 20 kg a v Německu se pohybuje mezi 16–17 kg.



Jak je patrné z tabulky 2c, je spotřeba jogurtů a ostatních fermentovaných mléčných výrobků na obou amerických kontinentech v porovnání s Evropou o více než polovinu nižší. Například ve Spojených státech a Brazílii spotřebuje jogurt denně jen 6 % obyvatel. Nízká konzumace jogurtu představuje nevyužitou příležitost, jak přispět ke zdravému životnímu stylu, neboť jogurt představuje dobrý až vynikající zdroj vysoce biologicky dostupných bílkovin a je také výborným zdrojem vápníku. Dalším přínosem je ale také použitá mikroflóra jogurtu často doplněná i o probiotické mikroorganismy, které znamenají rovněž zdravotní přínosy. Vzhledem k nízké spotřebě jogurtů je ve Spojených státech jejich konzumace podporována prostřednictvím státem rozšiřovaného výživového vzdělávání s cílem zvýšit podíl spotřebitelů, kteří budou konzumovat jogurty každý den. Zatím si

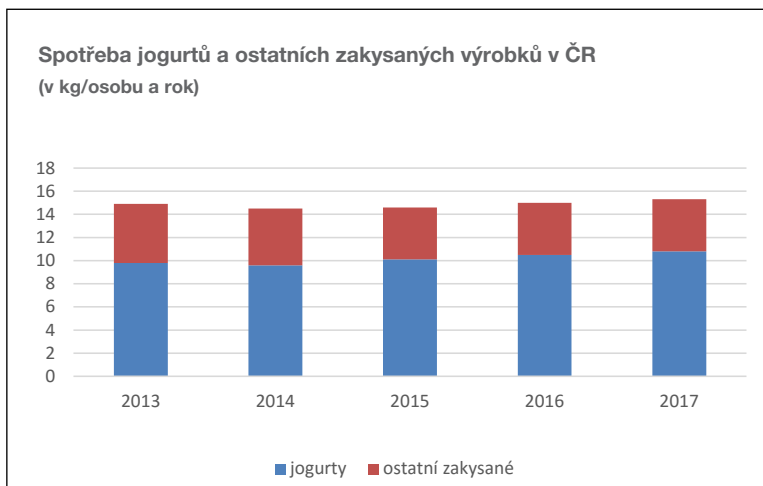
ale tento výrobek denně zařadí do svého jídelníčku jen 6 % obyvatel, což je opravdu velice málo.

V rozvojových zemích je spotřeba jogurtu často vnímána jako jeden z ukazatelů hospodářské změny. Například v Brazílii, kde je spotřeba jogurtu také nízká, se mezi lety 1974 a 2003 zvýšila více než sedmkrát. Přestože 40 % brazilského obyvatelstva konzumuje mléčné výrobky pravidelně denně, v případě jogurtů to je ale zatím, stejně jako v USA, jenom okolo 6 %. Spotřeba jogurtů a ostatních zakysaných mléčných výrobků je tu ale obecně vyšší u zdravých, štíhlejších a vzdělanějších osob a také u osob z vyšších socioekonomických vrstev. Zajímavé rovněž je, že si tyto výrobky častěji vybírají ženy a mládež. Nedávný průzkum v brazilském Sao Paulu například potvrdil, že většina spotřebitelů jogurtů patřila k mladší generaci, byli to převážně běloši, ženy, z pohledu zdravotního stavu pak nediatetici, nekuřáci a osoby s normálním a nižším tlakem a jednalo se také o spotřebitele vzdělanější a z vyšších sociálních vrstev. K podobným závěrům došly již dříve také výzkumy v USA a ve Francii. Tato zjištění nabízejí závěr, že zájem o spotřebu jogurtů a fermentovaných nápojů je motivován zejména jejich zdravotními benefity.

Trh jogurtů a fermentovaných mléčných výrobků v České republice

Spotřeba jogurtů a zakysaných mléčných výrobků v České republice byla v minulých letech negativně ovlivněna šířenými zkreslujícími mýty, nicméně v posledních třech letech byl opětovně nastartován rostoucí trend. V roce 2017 jsme zkonsumovali 15,3 kg fermentovaných mléčných výrobků ročně, z toho 10,8 kg jogurtů a 4,5 kg ostatních zakysaných mléčných výro-

ků. Vývoj spotřeby jogurtů a fermentovaných výrobků u nás za posledních pět let je patrný z následujícího grafu:



Závěr – prospěšnost konzumace fermentovaných mléčných výrobků

Jogurty a fermentované mléčné výrobky jsou součástí lidské stravy po tisíce let a jsou také již po mnoho let oprávněně propagovány jako zdravé potraviny. Připomeňme zejména vysoký obsah plnohodnotných bílkovin obsahujících veškeré esenciální aminokyseliny, vysoký obsah vápníku, přirozenou přítomnost fosforu, ale také vitaminů, zejména ze skupiny B, a významných stopových prvků. Pro výživu je důležitý i nižší obsah laktosy, která byla již částečně bakteriemi rozložena na kyselinu mléčnou, která v intestinálním traktu působí konzervačně a pozitivně upravuje střevní mikroflóru. A neposlední řadě přítomnost prospěšných živých kultur, ať už mezofilních, termofilních, popř. i kvasinek, které posilují rovněž vstřebávání

minerálů a vitaminů. A v případě zastoupení mikroorganismů s probiotickými účinky tu je pak také skutečnost, že se z výrobku stává funkční potravina s významnými zdravotními benefity.

Nízká konzumace těchto výrobků by tedy zkrátka znamenala nevyužitou příležitost, jak snadno přispět ke zdravému životnímu stylu. Hippokrates tvrdil již před více než 2000 lety, že „veškeré nemoci začínají ve střevě“. Proč si tedy nedopřát jeden jogurt nebo fermentovaný drink denně. Koneckonců jak se říká:

„Jsme to, co jíme“.

Literatura:

1. M. Fisberg, R. Machado: History of yogurt and current patterns of consumption; Nutrition Reviews Vol. 73(S1):4-7 (2015)
2. S. Ermione: Yogurt, Yes please; Fytraki Publication (2002)
3. A.Y.Tamine, R.K.Robinson: Yoghurt, Science and Technology; 2nd Edition; Woodhead Publishing Limited (2000)
4. R.K.Robinson, A.Y.Tamine: Types of fermented Milks (2007)
5. Best of 2013: „Yogurt“ Special, publikace CNIEL (2014)
6. P. Kadlec, K. Melzoch, M. Voldřich a kol.: Technologie potravin; KEY Publishing (2009)
7. Jogurty: Neopominutelná součást zdravé mléčné výživy; bulletin ČMSM (2011)
8. Dairy Processing Handbook, Tetrapack; chapter: fermented products; on-line (2018)
9. History of probiotics, IPA Europe; on-line <http://ipaeurope.org/probiotics.php?ID=2> (2015)
10. Probiotics in Food, Health and nutritional properties and guidelines for evaluation; on-line <http://www.fao.org/3/a-a0512e.pdf> (2006)
11. What Probiotics Can Do for You, ... a quick guide to probiotics; Bull. IPA Europe (2017)
12. Bull. IDF 489/2017: The World Dairy Situation (2017)
13. M. Wohlfahrt: ZMB Jahrbuch Milch 2017 (2017)
14. Statistická zjišťování MZe: Nákup a užití mléka mlékárnami; dle Mlék (MZe) 6-12
15. Interní statistická data ČMSM



Jak vybírat kysané mléčné výrobky?

prof. Ing. Jana Dostálová, CSc.

VŠCHT Praha, Společnost pro výživu

Úvod

Většina spotřebitelů si vybírá kysané mléčné výrobky podle jejich senzorických vlastností, tedy podle toho jak jim chutnají. Kysané mléčné výrobky se kromě chuti liší druhem mikroorganismů použitých při výrobě a obsahem jednotlivých živin. Kysané mléčné výrobky bychom si měli vybírat i podle toho jaké živiny a v jakém množství obsahují. Větší pozornost výběru by měli věnovat lidé s nemocemi závislými na živině např. obezitou, zvýšenou hladinou krevních lipidů, diabetem typu 2, laktosovou intolerancí aj. Vybírat kysané mléčné výrobky podle jejich složení by měli i lidé zdraví, a to z hlediska prevence. Lidé zdraví mohou konzumovat i výrobky se složením, které není z hlediska výživového optimální (vyšší obsah tuku a cukru), ale neměli by jich konzumovat velká množství.

Na trhu můžeme nalézt výrobky, které připomínají kysané mléčné výrobky, ale které byly tepelně ošetřeny po kysacím procesu termizací (je to uvedeno na obalu). Tyto výrobky již neobsahují živé bakterie mléčného kysání, a proto se mezi kysané mléčné výrobky (viz tab. č. 1) neřadí. Tyto výrobky mají dlouhou trvanlivost. V současnosti se na trhu vyskytují velice zřídka (většinou dovoz z SRN), ale byly oblíbené v devadesátých letech minulého století. Z hlediska současných poznatků je možné je zařadit mezi postbiotika. Kysané mléčné výrobky musí obsahovat živé mikroorganismy, v počtu daném legislativou, až do konce doby spotřeby. Proto se nesmí uvádět označení „živý“, protože všechny kysané mléčné výrobky obsahují živé mikroorganismy. Proto informace, že prospěšný je pouze „živý jogurt“ je mýtus, protože všechny výrobky označené jako jogurt jsou „živé“. O jogurtech existuje řada dalších mýtů, a proto bychom měli čerpat informace pouze z ověřených zdrojů.

Kysané mléčné výrobky, jejich charakteristika a co sledovat na obale

Druhy zakysaných mléčných výrobků, které rozlišuje česká legislativa, mikrobiologické požadavky na jednotlivé mléčné výrobky a na druhy živých mikroorganismů v kysaných mléčných výrobcích a fyzikální a chemické požadavky na kysané mléčné výrobky jsou uvedeny v tabulkách č. 1 - 3.



Tab. 1.: Členění zakysaných mléčných výrobků na skupiny

Druh	Skupina
Kysaný nebo zakysaný mléčný výrobek	jogurt
	jogurtové mléko
	acidofilní mléko
	kefír
	kefírové mléko
	kysané mléko nebo smetanový zákys
	kysaná nebo zakysaná smetana
	kysané podmásli
	kysaný mléčný výrobek s bifido kulturou

Tab. 2.: Mikrobiologické požadavky na jednotlivé mléčné výrobky a na druhy živých mikroorganismů mléčného kysání v kysaných mléčných výrobcích

Druh výrobku	Použité mikroorganismy	Mléčná mikroflóra výrobku v g
Kysané či zakysané mléčné výrobky dále neuvedené, například kysané mléko, smetanový zákys, zakysané podmásli, zakysaná smetana, kysané mléčné nápoje	monokultury nebo směsné kultury bakterií mléčného kvašení	10 ⁶
Acidofilní mléko	<i>Lactobacillus acidophilus</i> a další mezofilní, případně termofilní kultury bakterií mléčného kvašení	10 ⁶ <i>Lactobacillus acidophilus</i>
Jogurty včetně jogurtového mléka	symbiotická směs <i>Streptococcus thermophilus</i> a <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	10 ⁷
Kefír	zákys připravený z kefírových zrn nebo kefírové kultury, jehož mikroflóra se skládá z kvasinek zkvašujících i nezksašujících laktózu a mezofilních a termofilních bakterií mléčného kvašení, rostoucí ve vzájemném společenství	bakterie mléčného kvašení 10 ⁶ a kvasinky 10 ⁴

Druh výrobku	Použité mikroorganismy	Mléčná mikroflóra výrobku v g
Kefírové mléko	zákys skládající se z kvasinkových kultur a mezofilních a termofilních kultur bakterií mléčného kvašení rostoucí ve vzájemné symbióze	bakterie mléčného kvašení 10^6 a kvasinky 10^2
Kysaný mléčný výrobek s bifidokulturou	<i>Bifidobacterium</i> sp. v kombinaci s mezofilními a termofilními bakteriemi mléčného kvašení	10^6 bifidobakterie

Poznámka: U jogurtových výrobků mohou být kromě základní jogurtové kultury přidávány kmeny produkující kyselinu mléčnou a pomáhající dotvářet specifickou chuťovou nebo texturovou charakteristiku výrobku. Musí však být zachován optimální poměr obou základních kmenů jogurtové kultury.

Tab. 3.: Fyzikální a chemické požadavky na kysané mléčné výrobky

Kysané mléčné výrobky	Obsah tuku (v % hm.)	Obsah sušiny tukuprosté (v % hmot. nejméně)
Kysaná smetana	nejméně 10,0	
Kysané mléko včetně jogurtového	nejméně 0,5	8,0
Podmáslí	nejvíce 1,5	7,0
Jogurt bílý smetanový	nejméně 10,0	
Jogurt bílý	nejméně 3,0	8,2

Při výběru bychom měli věnovat pozornost především datu doby spotřeby, podmínkám skladování, surovinovému složení a výživovým údajům. U kysaných mléčných výrobků je uvedeno datum spotřeby (spotřebujte do:). Po tomto datu již výrobky nesmí být nabízeny v tržní síti. Trvanlivost výrobku platí pouze za podmínek skladování, které stanovuje výrobce a které jsou uvedeny na obalu.

Surovinové složení je uvedeno v sestupném pořadí podle hmotnosti složek přítomných ve

výrobku (na prvním místě je složka obsažená v nejvyšším množství). Množství složky v procentech je uvedeno pouze u složky zvýrazněné v názvu výrobku např. u ovocného jogurtu je uveden obsah ovocné složky. V závorce je uvedeno ještě složení zvýrazněné složky v sestupném pořadí, množství v procentech je uvedeno opět pouze u suroviny uvedené v názvu. V surovinovém složení mohou být uvedeny i látky přídatné (s označením „E“), které se do ochucených fermentovaných mléčných výrobků dostávají přenosem z ochucující složky.

Do bílých jogurtů, zakysané smetany apod. se přidávat nesmějí. Pokud je v bílém jogurtu škrob, musí být pouze nativní. Modifikované škroby získané chemickou úpravou se v neochucených kysaných mléčných výrobcích s živou kulturou používat nesmějí. Čeští výrobci však ve svých recepturách nepoužívají ani nativní škroby.

Důležité je sledovat i výživové údaje, které jsou uvedeny v tabulce nebo u výrobků s malým obalem v rádcích. Množství energie v kcal a kJ a množství živin v g je uvedeno pro 100 g nebo 100 ml výrobku. Bývá uvedeno i množství v jedné porci a kolik procent z doporučené denní dávky živin pro průměrného spotřebitele vyčerpá jedna porce výrobku. Velikost porce není legislativně stanovena, určuje ji výrobce a často bývá malá. Z výživových údajů je dále povinně uváděn obsah tuků, nasycených mastných kyselin, sacharidů a z toho cukrů (metabolizovatelné mono- a disacharidy – dextrosa (glukosa), fruktosa, sacharosa, laktosa, maltosa), bílkoviny a sůl.

Výrobky nízkotučné by měli volit pouze lidé, kteří chtějí snížit svoji hmotnost. Ostatní mohou konzumovat výrobky s vyšším obsahem tuků, děti předškolního a mladšího školního věku mají, pokud nejsou obézní, konzumovat výrobky plnotučné. Plnotučné výrobky mají výhodu ve vyšším obsahu v tuku rozpustných vitaminů a lepších senzorických vlastnostech. Nevýhodou je nevhodné složení mastných kyselin mléčného tuku (vysoký obsah nasycených mastných kyselin).

Z hlediska výživového jsou problematické ochucené kysané mléčné výrobky. Lidem více chutnají a to nejen pro chuť dodanou ochucující složkou, ale pro sladkou chuť. Sladká chuť je

u člověka oblíbená (obliba sladké chuti je člověku vrozena) a u kysaných mléčných výrobků snižuje vnímání kyselé chuti. Ochucující složky mohou kysané mléčné výrobky obsahovat nejvýše 30 % hm. Většinou je její obsah nižší (lehce pod 20 %). Ochucující složka obsahuje nejvíce cukrů, a proto je obsah cukrů v ochucených výrobcích mezi 10–16 % (z toho představuje necelá 4 % laktosa; takže ostatních cukrů (především sacharosa a cukry obsažené v ovoci) bývá běžně něco přes 10 %). Cukrů přijímá naše populace mnohem více (téměř dvojnásobně) než jsou množství doporučovaná, a proto se někteří výrobci v rámci tzv. reformulací snaží obsah cukrů ve výrobcích snižovat. Malé děti by si neměly na sladkou chuť zvykat.

Obsah bílkovin se v kysaných mléčných výrobcích příliš neliší. U řady výrobků se zvyšuje zahuštěním nebo přidavkem odstředěného sušeného mléka.

U výrobků nejnižších cenových kategorií se obsah sušiny a hustota výrobku zvyšuje přidavkem různých hydrokoloidů (modifikované škroby, xanthan, aj.). Tvzení, že modifikované škroby (bramborový, pšeničný, kukuřičný nebo jiný škrob upravený podle požadavků pro daný výrobek) pocházejí z geneticky modifikovaných organismů, patří do oblasti mýtů. Použití surovin z geneticky modifikovaných organismů musí být uvedeno na obalu.

Zdravotní přínosy bakterií mléčného kysání jsou uvedeny v předchozích kapitolách. Jejich pozitivní přínos může být uveden na obalu výrobku. Jsou to tzv. zdravotní tvrzení. Pro kysané mléčné výrobky je schváleno pouze jedno. Jedná se o Nařízení Komise (EU) č.432/2012 ze dne 16. května 2012 Živé jogurtové kultury. Živé jogurtové kultury v jogurtu nebo v kysaném mléce

zlepšují trávení laktózy z výrobku u osob, které laktózu špatně tráví. Aby bylo možné tvrzení použít, musí jogurt nebo kysané mléko obsahovat nejméně 10^8 kolonií tvořících jednotek živých mikroorganismů zákysové kultury (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus*) na 1 gram.

Závěr

Kysané mléčné výrobky bychom si měli vybírat podle jejich složení a správně je skladovat, aby byly pro naše zdraví prospěšné. Je proto dobré sledovat údaje uvedené na obalu.

Literatura:

1. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům.
2. Nařízení Komise (EU) č.432/2012 ze dne 16. května 2012 Živé jogurtové kultury.
3. Tláškal P. a kol. (2016) Výživa a potraviny pro zdraví, Společnost pro výživu, Praha.
4. Vyhláška č. 417/2016 Sb. *Vyhláška o některých způsobech označování potravin.*
5. Vyhláška o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje.





Potravinářská komora České republiky
Česká technologická platforma pro potraviny

Počernická 96/272, 108 03 Praha 10 – Malešice
Tel.: +420 296 411 187
e-mail: foodnet@foodnet.cz

www.ctpp.cz
www.foodnet.cz

ISBN 978-80-88019-37-4



© Potravinářská komora České republiky
Česká technologická platforma pro potraviny

Praha 2019

2. vydání

ISBN 978-80-88019-37-4