

NUTRIČNÍ ASPEKTY KONZUMACE MLÉČNÝCH VÝROBKŮ

Prof. MVDr. Lenka VORLOVÁ, Ph.D.

Ústav hygieny a technologie mléka, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Palackého 1-3, 612 42 Brno, Česká republika, e-mail: vorloval@vfu.cz

Nutritive aspects of dairy products consumption

SOUHRN

Mléčné výrobky a jejich nutriční význam jsou díky své excelentnosti středem zájmu mnoha odborníků. Šíře a důležitost poznatků je natolik významná, že bezprostřední přenos těchto informací výrobcům i konzumentům je nezbytný. Mléčné výrobky jsou unikátní faktem, že zejména v kysaných mléčných výrobcích dochází k zvýšení biologické hodnoty oproti původní surovině a posunuje řadu z těchto výrobků až do kategorie "funkčních potravin".

Klíčová slova: kysané mléčné výrobky, sýry, nutriční význam

SUMMARY

Dairy products and their nutritional importance are a research topic of many experts. The breadth and importance of findings in this area are so important that the immediate awareness of producers and consumers is essential. An interesting subgroup of dairy products is fermented dairy products that are unique by their property to increase biological value to the extent that they could be considered "functional foods".

Key words: fermented dairy product, cheeses, nutritional importance

Není mnoho potravinářských výrobků, které se mohou pochlubit zvýšenou spotřebou oproti roku předchozímu v době ekonomicky ne zcela optimální. Je tedy zřejmé, že mléčné výrobky si své unikátní místo na spotřebitelském trhu již vydobily. Zvyšující se oblíbenost mezi spotřebiteli je výsledkem mnoha faktorů, avšak zcela určitě zde hraje roli i informovanost spotřebitele o nutričních aspektech konzumace mléčných výrobků a fakt, že pozitivní účinky v podpoře zdraví se v mnoha případech dostávají relativně v krátké době.

Nutriční význam mléčných výrobků v celém kontextu jejich jednotlivých druhů je stále ještě předmětem výzkumu, jisté však je, že řada pozitiv mléka je umocňována při výrobě použitou kulturní mikroflorou.

Co se týká proteinů, jsou mléčné výrobky (až na výjimky) větším zdrojem bílkovin než mléko. Nejde však jen o hledisko kvantitativní, řada proteinů v mléčných výrobcích plní totiž nejen roli nutriční, ale i fyziologickou. Právě obsah fyziologicky aktivních komponent bílkovin se

v mléčných výrobcích zvyšuje v průběhu inkubace, zrání a skladování tvorbou aminokyselin a peptidů. Tento fakt dává výrobcům neopakovatelné možnosti zvýšení biologické hodnoty výrobku oproti původní surovině (Fox a Kelly, 2006).

Řada realizovaných studií potvrdila vznik a fyziologické účinky mléčných peptidů, z nichž některé mají regulační funkci podobnou hormonům. Řada těchto peptidů vzniká během výroby a metabolických pochodů po příjmu mléčných výrobků. Bioaktivní peptidy vykazují opioidní, antitrombotickou, antihypertenzní, imunomodulační a antimikrobiální aktivitu, avšak mnoho peptidů má multifunkční vlastnosti, tzn. že specifické peptidové sekvence vykazují 2 nebo i více různých bioaktivních vlastností. Např. v kysaných mléčných výrobcích byl prokázán vznik opioidních, antihypertenzních, imunomodulačních a kovy vázajících peptidů. Bylo prokázáno, že některé používané laktobacily (např. *Lactobacillus helveticus* CP 90) produkují proteázy a peptidázy, které zabezpečí štěpení kaseinu v mléčných výrobcích kromě jiného za vzniku biologicky aktivních peptidů, např. dvou tripeptidů, majících účinky ACE inhibitorů, které snižují krevní tlak (FitzGerald a kol. 2012).

Výsledky studií taktéž prokázaly, že imunomodulační bioaktivní peptidy přítomné v jogurtech snižují buněčnou proliferaci IEC-6 a Caco-2 buněk (střední epiteliální buněčné linie). Tím lze z části vysvětlit, proč konzumace jogurtů je spojována se sníženou incidencí rakoviny tlustého střeva. Úspěšně byly tyto peptidy také použity v imunoterapii lidí k podpoře celkové a nespecifické střevní imunity (Roginski a kol. 2002).

Vznik biologicky aktivních peptidů byl prokázán i při zrání tvrdých sýrů. V několika studiích je popisován vznik antihypertenzních peptidů v různých typech sýrů. Jejich aktivita závisí na stupni zrání sýrů. Během zrání sýrů vznikají taktéž peptidy vázající kovy - kaseinfosopeptidy (účinkem plasminu a proteolytických enzymů bakterií mléčného kvašení), které zvyšují absorpci vápníku v distální části tenkého střeva a inhibují vznik zubního kazu, rekalifikací zubní skloviny (Roginski a kol. 2002).

U kysaných mléčných výrobků (KMV) dochází ke zvýšení dostupných aminokyselin metioninu, lysinu a cysteinu, což je výsledkem štěpení mikrobiálních buněk startovacích kultur v zažívacím traktu konzumenta (Roginski a kol. 2002). To je významné v kontextu toho, že dle legislativy kysané mléčné výrobky v době spotřeby obsahují minimálně jeden milion bakterií mléčného kvašení, u jogurtů nejméně deset milionů bakterií jogurtové kultury, resp. i dalších kulturních mikroorganismů (Vyhláška č. 77/2003 Sb.).

KMV jsou vhodné pro dětskou a starší populaci, protože jemná a měkčí sraženina kaseinu v těchto výrobcích je lépe stravitelná, než je tomu u mléka.

Dalším benefitem KMV je, že nabízí řešení řady případů laktóзовé intolerance. To je významné s ohledem na skutečnost, že klinické studie ukazují na vyšší prevalenci osteoporózy pacientů s laktosovou malabsorpcí.

Vlivem fermentace dochází u kysaných mléčných výrobků ke snížení obsahu laktosy o 20-50 %. Navíc některé studie ukazují, že laktosa z KVM je lépe tolerována než laktosa z mléka. Situace však není stejná u všech kysaných mléčných výrobků. U jogurtů a některých dalších KVM je situace příznivá, protože živá startovací kultura ve výrobku obsahuje intracelulární β - galaktosidasu, která se v tenkém střevě, po lýze bakteriálních buněk, uvolní. Navíc, některé kmeny přidávaných laktobacilů (*L. acidophilus*) mají schopnost adaptace v zažívacím traktu a produkce potřebného enzymu. Jiná je situace u kysané smetany a podmáslí. Startovací kultura obsahující laktokoky není zdrojem β - galaktosidasy, ale produkuje fosfo - β - galaktosidasu, která však laktosu štěpí neumí (Hutkins, 2006).

U vyzrálých tvrdých sýrů je situace zcela příznivá, protože laktosa je rozštěpena kompletně (Roginski a kol. 2002).

Studie neprokázaly významný rozdíl pro organismus člověka v tucích z mléka a mléčných výrobků. V mléčných výrobcích však stoupá obsah volných mastných kyselin, a tak jako mléko, i mléčné výrobky jsou zdrojem konjugované kyseliny linolové (CLA) (Fox a Kelly, 2006).

Co se týká obsahu cholesterolu, situace je v postatě příznivá, protože na rozdíl od masa a masných výrobků je obsah cholesterolu závislý na obsahu tuku v konkrétním mléčném výrobku, a tak konzument výběrem nižší tučnosti automaticky reguluje snížení obsahu přijatého cholesterolu.

U kysaných mléčných výrobků byl však prokázán i pozitivní vliv na snížení hladiny sérového LDL cholesterolu. Mechanismus není zcela dopřesněn. Jednou z hypotéz je skutečnost, že některé mikroorganismy čistých mlékařských kultur produkují exopolysacharidy, které ovlivňují vstřebávání cholesterolu a mají účinky podobné vláknině (Tholstrup a kol., 1998, 2004).

Ve studii Tholstrup a kol. 2004 byla prokázána velmi zajímavá skutečnost, že vysoká konzumace sýrů snižuje LDL cholesterol, i když jde o sýry tučné. Autoři tuto skutečnost vysvětlují jednak současně vysokým příjmem vápníku, ale i texturou výrobku.

Kromě významných organických substrátů jsou mléčné výrobky, v kontextu dalších nutrientů, nejen nejlepším zdrojem vápníku, ale i celé řady dalších anorganických substrátů i anorganických biokatalyzátorů. Z hlediska výživy člověka je považováno 20 minerálních látek za esenciální. Vzhledem k jejich charakteru a působení v organismu se jedná o anorganické substráty (Na, K, Cl, Ca, Mg, P) a anorganické biokatalyzátory (Se, Cr, Zn, I, Cr, Mn, Fe, Mo, Ni, Si, B, As). Mléčné výrobky jsou zdrojem všech těchto prvků a významným zdrojem zejména vápníku, fosforu, hořčíku, draslíku a zinku. U řady minerálních látek dochází v důsledku fermentačních a dalších metabolických procesů k zlepšení jejich využitelnosti. Např. u KVM se zvyšuje využitelnost vápníku a fosforu ve srovnání s mlékem o 7-11 %. Důvodem lepší využitelnosti je přítomnost kyseliny mléčné a bioaktivních peptidů, které vznikají v zažívacím traktu štěpením kaseinu *trypsinem*

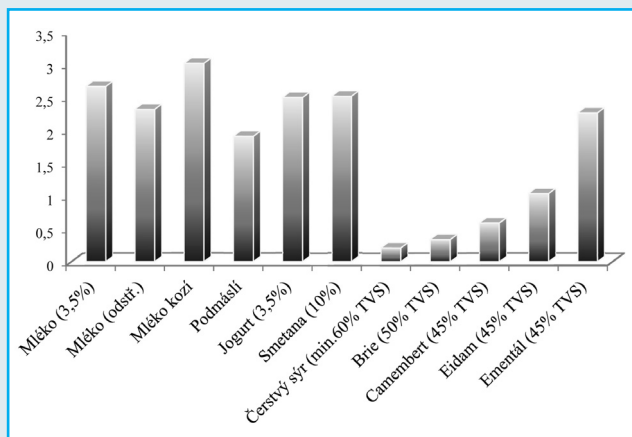
a které mění rozpustnost minerálií v tenkém střevě. Navíc trávením vznikající z kaseinu fosfopeptidy, chránící vápník v intestině před precipitací vytvářením rozpustných chelátových sloučenin. Využitelnost vápníku z mléčných výrobků je dále zlepšována řadou dalších faktorů. Důležitou roli hraje sodík, který má calciuretický efekt, důvodem je výměna sodík-vápník v proximální části renálních tubulů. Klíčový je tedy poměr vápník/sodík, čím vyšší je tento poměr, tím menší je riziko renálních ztrát vápníku. Bylo zjištěno, že každý gram sodíku, kterým je překračován jeho doporučený denní příjem, je spojen se ztrátou 20 - 40 mg vápníku ledvinami a tento vápník je převážně kostního původu. U většiny potravinářských výrobků s mírou zpracování obsah soli stoupá, což vede ke snižování tohoto poměru. U mléka a mléčných výrobků je situace velmi příznivá. U mléka je poměr 2,7 a klesá na 0,21 u čerstvých sýrů, u některých tvrdých sýrů však stoupá až k hodnotě 10 (Roginski a kol. 2002).

Využitelnost vápníku z mléčných výrobků je umocňována přítomností vitamínu D, příznivým poměrem k bílkovinám (v mléčných výrobcích je tento poměr ještě příznivější než u mléka, kde je poměr 36:1), k fosforu a k draslíku.

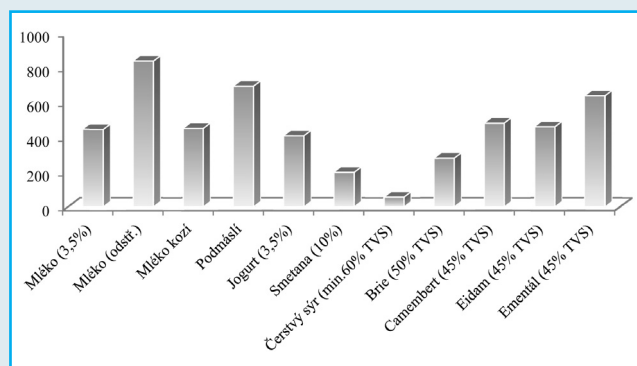
V mléčných výrobcích přítomný draslík hraje významnou roli v ochraně proti renálním ztrátám vápníku. Draslík má protektivní efekt na densitu kostí. To se týká hlavně žen v menopauze s vysokým proteinovým příjmem a sníženou urinární sekrecí (Roginski a kol. 2002).

V souvislosti s příjmem vápníku z mléčných výrobků je třeba vzít v potaz i skutečnost, že při optimálním příjmu vápníku je nutno zohlednit současný energetický příjem. Je tedy žádoucí, aby poměr vápníku a energetické hodnoty byl co nejvyšší. U mléka a mléčných výrobků je situace neopakovatelně příznivá.

Z anorganických biokatalyzátorů jsou mléčné výrobky významným zdrojem zinku. Zinek doprovází vápník v kaseinové micelle a v citrátech. Pouze 1-3 % jsou vázána na tukovou složku, znamená to tedy, že i odstředěné mléko a nízkotučné mléčné výrobky jsou výborným zdrojem tohoto prvku. Literární zdroje uvádí, že ve vyspělých zemích mléko a mléčné výrobky pokryjí potřebu zinku z 19-31 % (Roginski a kol. 2002).



Obr. 2 Poměr vápník/sodík v mléce a mléčných výrobcích (zdroj: Roginski et al. 2002)



Obr. 3 Poměr vápník/energie (mg/MJ) v mléce a mléčných výrobcích (zdroj: Roginski et al. 2002)

Z organických biokatalyzátorů jsou mléko a mléčné výrobky zdrojem především vitamínů B₂, B₇ (biotinu), B₁₂ a vitamínu A (Fox a Kelly, 2006).

V mléčných výrobcích dochází díky kulturním mikroorganismům ke zvýšení obsahu některých hydrofilních vitamínů skupiny B (Roginski a kol. 2002; Hugenschmidt a kol., 2010). Riboflavin (vitamín B₂) je majoritním hydrofilním vitamínem komplexu B, obsaženým v mléce a mléčných výrobcích. Je růstovým faktorem pro některé mikroorganismy (např. bct. mléčného kvašení). V organismu je nejméně 8 enzymů vázáno na spoluúčast riboflavinu. K úplnému nedostatku nemůže za fyziologického stavu dojít, protože riboflavin je vytvářen střevní mikroflorou. Ale např. po podávání antibiotik, při používání některých psychofarmak, některých onemocněních (hypofunkce štítné žlázy), při používání perorální antikoncepce, se potřeba riboflavinu zvyšuje (Combs, 2002).

U některých KMV dochází díky metabolismu mikroorganismů ke zvýšení obsahu zejména kyseliny listové a biotinu, a to díky jogurtové startovací kultuře (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*), u níž byla schopnost produkce folátu pozorována (Hougenholtz and Kleerebezem, 1999; Leroy and Vuyst, 2004). Dominantním producentem folátu je *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*. Významnou roli při produkci kys. listové hrají i bifidobakterie (Crittenden a kol. 2003; Crittenden a kol., 2003).

U sýrů zvýšení obsahu vitamínů potencuje použitá technologie. U sýrů s vysokou proteolytickou aktivitou se zvyšuje obsah biotinu, kyseliny panthotenové a pyridoxinu, u plísňových sýrů dochází ke zvýšení obsahu zejména kyseliny listové, kyseliny panthotenové a biotinu. U sýrů ementálského typu jde zejména o zvýšení vitamínu B₁₂. (Roginski a kol. 2002; Combs, 2002; Hugenschmidt a kol., 2010).

Některé mikroorganismy startovacích kultur mají schopnost rozkládat nitrosaminy v trávicím traktu (zvl. laktobacily).

U probiotických mikroorganismů, např. u *L. acidophilus* je prokázáno, že inhibují množení patogenních a hnilobných bakterií v tenkém střevě produkcí organických kyselin, stopového množství H₂O₂ a bakteriocinů.

Další významnou skutečností je, že mikroorganismy startovacích kultur KMV (zvl. někteří zástupci rodu

Lactobacillus a *Bifidobacterium*) snižují riziko výskytu rakovinového bujení. Ze studií vyplývá, že KMV snižují mutagenní aktivitu. Modifikací střevní mikroflóry redukuje aktivitu fekálních enzymů (např. glukuronidasy, nitroreduktasy a dalších), které hrají významnou roli v některých prekancerózních stavech. Taktéž byl prokázán inhibiční vliv KMV na růst nádorových buněk, patrně cestou pozitivního ovlivnění imunitního systému (Kantha, D. Arunachalan, 1999; Hutkins, 2006).

Jednou z neposledních pozitivních funkcí KMV v ovlivnění zdraví konzumenta je podpora imunitního systému. Např. u jogurtů bylo prokázáno, že zejména přítomností laktobacilů se aktivují makrofágy, zvyšuje se hladina γ -interferonu a cytokinů (Roginski a kol. 2002).

Poděkování

Práce vznikla za finanční podpory projektu NAZV KUS QJ1230044.

Literatura

- FOX, P.F., MCSWEENEY, P.L.H. *Dairy Chemistry and Biochemistry*. UK 1998, pp.478.
- ROGINSKI, H., FOQUAY, J., W., FOX, P.F. *Encyklopédia of Dairy Sciences*. Volume 3 and 4, Academic Press, 2002, London. pp. 2485.
- FOX, P. F., MCSWEENEY, P.L.H. *Advanced Dairy Chemistry*, Volume 2: Lipids, 3rd ed, Springer, 2006, New York, pp. 801.
- FOX, P. F., KELLY, A. L. *Chemistry and Biochemistry of Milk Constituents*. In: *Food Biochemistry and Food Processing*. 2006, Blackwell Publishing, p. 425-450.
- COMBS, C. F. *The Vitamins, Fundamentals Aspects of Nutrition and Health*. 2.st Ed. San Diego: Academic Press, 1992, pp. 681.
- HUTKINS, R.W. *Microbiology and Technology of Fermented Foods*. Blackwell Publishing, 2006, p. 107-144.
- CRITTENDEN, R.G., MARTINEZ, N.R., PLAYNE, M.J. Synthesis and utilization of folate by yoghurt starter cultures and probiotic bacteria. *International Journal of Food Microbiology*. 2003, vol. 80, no. 3, p. 217-222.
- FITZGERALD, R. J., MURRAY, B. A., WALSH, D. J. Hypotensive Peptides from Milk Proteins. In the Journal of nutrition. 2012, p. 980S -988S.
- HUGENSCHMIDT, S., SCHWENNINGER, S.M., GNEHM, N. et al. Screening of a natural biodiversity of lactic and propionic acid bacteria for folate and vitamin B12 production in supplemented whey permeate. *International Dairy Journal*. 2010, vol. 20, no. 12, p. 852-857.
- KANTHA, D. ARUNACHALAM. Role of bifidobacteria in nutrition, medicine and technology. *Nutrition Research*. 1999, vol. 19, no. 10, p. 1559-1597.
- LEROY, F., DE VUYST, L. Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends in Food Science & Technology*. 2004, vol. 15, no. 2, p. 67-78.
- LIN, M.Y., YOUNG, C.M. Title: Biosynthesis of folates by *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*. *Journal of Food and Drug Analysis*. 2000b, vol. 8, no. 3, p. 195-199.
- THOLSTRUP, T., H?Y, C.E., ANDERSEN, L.N., CHRISTENSEN, R.D.K. Does Fat in Milk, Butter and Cheese Affect Blood Lipids and Cholesterol Differently? *Journal of the American College of Nutrition*. 2004, vol. 23, no. 2, p. 169 -176.
- THOLSTRUP, T., SANDSTRÖB., HERMANSEM, J.E., HÖLMER, G. Effect of Modified Dairy Fat on Postprandial and Fasting Plasma Lipids and Lipoproteins in Healthy Young Men. *Lipids*, 1998, vol. 1, p. 11-21.
- Vyhlaška č. 77/2003 Sb., ve znění pozdějších změn, kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje: Tabulka 4 - Druhy živých mikroorganismů v kysaných mléčných výrobcích, s. 2502

Přijato do tisku 13. 9. 2013

Lektorováno 5. 10. 2013