

- Molbak, K. (2004): Spread of Resistant Bacteria and Resistance Genes from Animals to Humans - The Public Health Consequences. *J. Vet. Med. B. Infect. Dis. Vet. Public Health*, 51: 364-369.
- Nařízení Komise ES č. 423/2008 ze dne 8. května 2008, kterým se stanoví některá prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 1493/1999 a kterým se zavádí kodex Společenství pro enologické postupy a ošetření.
- Neujahr, H.Y., Borstad, B., Logardt, I.M. (1973): Factors affecting the resistance of *Lactobacillus fermenti* to lysozyme. *J. Bacteriol.*, 116: 694-698.
- Pakkanen, R., Aalto, J. (1997): Review Paper: Growth Factors and Antimicrobial Factors of Bovine Colostrum. *Int. Dairy J.*, 7: 285-297.
- Rada, V., Šplichal, I., Ročková, Š., Grmanová, M., Vlková, E. (2010): Susceptibility of bifidobacteria to lysozyme as a possible selection criterion for probiotic bifidobacterial strains. *Biotechnol. Lett.*, 32, 3: 451-455.
- Salys, A.A., Gupta, A., Wang, Y. (2004): Human intestinal bacteria as reservoirs for antibiotic resistance genes. *Trends Microbiol.*, 12: 412-416.
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 95/2/ES ze dne 20. února 1995 o potravinářských přídatných látkách jiných než barviva a náhradní sladidla. *Úřední věstník Evropské unie*, L 61.
- Šviráková, E., Ostapčuk, R., Tichovský, P., Plocková, M. (2006): Vliv kombinace lysozymu a laktokoků produkujících nisin na růst *Bacillus cereus* DMF 2001 v modelovém systému tvarohu. *ML listy-zpravodaj*, 99: 18-23.
- The EFSA Journal (2008): Technical Guidance, Update of the criteria used in the assessment of bacterial resistance to antibiotics of human or veterinary importance, 732: 1-15.
- Voet, D., Voetova, G. (1995): Enzymová katalýza. V: Biochemie. Victoria publishing, Praha, 1995: 390-431.
- World Health Organization (2011): Introduction- Antibiotic resistance as a global threat. V: Tackling antibiotic resistance from a food safety perspective in Europe. WHO, Regional Office for Europe, ISBN 978 92 890 1421 2: 1-5.

Kontaktní informace:

MVDr. Gabriela Kunová, VÚM s.r.o., Ke Dvoru 12a,
160 00 Praha 6, HYPERLINK kunova@milcom-as.cz,
tel.: 235 354 551

Lektorováno dne 26. 10. 2012
Přijato k tisku dne 7. 12. 2012

VLIV PASTERACE A ZAMRAŽENÍ NA OBSAH LIPOFILNÍCH VITAMINŮ V MLÉČE

Michlová Tereza¹, Hejtmánková Alena¹, Pivec Vladimír¹,
Dragounová Hedvika², Hejtmánková Kateřina¹,
Elich Ondřej²

¹ Katedra chemie, Fakulta agrobiologie, potravinových
a přírodních zdrojů, ČZU

² Výzkumný ústav mlékařský s.r.o.

Effects of pasteurization and refrigeration on contents of lipophilic vitamins in milk

Abstrakt

Byl sledován vliv pasterace a následného krátkodobého skladování v mrazicím boxu při teplotě -20 °C na změnu obsahu vitamínu E a A v kozím a ovčím mléce. Vitaminy byly stanoveny metodou vysokoúčinné kapalinové chromatografie. K detekci vitamínu E byl použit fluorescenční

detektor, ke stanovení vitamínu A detektor diodového pole. Průměrný obsah vitamínu A v kozím čerstvém mléce byl $112 \pm 38 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, resp. $119 \pm 61 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ v čerstvém ovčím mléce. Vitamin E byl průměrně z $96,7 \pm 3,6 \%$ zastoupen α -tokoferolem. Průměrný obsah α -tokoferolu v kozím čerstvém mléce byl $183 \pm 12 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, resp. $382 \pm 185 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ v čerstvém ovčím mléce. Úbytek sledovaných vitaminů v důsledku pasterace byl velmi rozdílný a pohyboval se v rozmezí 0 - 64,8 %. Po týdenním skladování v mrazicím boxu klesl obsah obou vitaminů v průměru o 22 % v mléce čerstvém, resp. o 29 % v mléce pasterovaném a i nadále klesal strměji v mléce pasterovaném. Po třítýdenním skladování dosáhl průměrný pokles vitaminů v pasterovaném mléce 41 %. Předběžné výsledky naznačují, že obsah obou vitaminů v čerstvém mléce i míra poklesu jejich obsahu během skladování v mrazicím boxu souvisí s tučností mléka a pokles obsahu vitaminů je na rozdíl od jejich celkového množství nižší v mléce s vyšším podílem tuku. K ověření dosažených výsledků bude této problematice věnována pozornost i v následujícím roce.

Klíčová slova: pasterace, zamražení, vitamin E, vitamin A, HPLC

Abstract

Effects of pasteurization and subsequent short-term storage in clima box at - 20 °C on changes of vitamins E and A in goat's and sheep's milk were observed. Both vitamins were determined using HPLC technique. Vitamin E was detected using fluorimetric detection and vitamin A using diode array detection respectively. The average content of vitamin A in fresh goat's milk was $112 \pm 38 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ and $119 \pm 61 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ in fresh sheep's milk. Vitamin E was formed by α -tocopherol from $96.7 \pm 3.6 \%$. The average content of α -tocopherol in fresh goat's milk was $183 \pm 12 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ and $382 \pm 185 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ in fresh sheep's milk. Vitamins decrease during pasteurization varied in broad range 0 - 64.8 %. Another 22 % of both vitamins in fresh milk and 29 % in pasteurized milk were lost during one-week storage in clima box at - 20 °C. Contents of both vitamins decreased steeper in pasteurized milk compared to fresh milk also in subsequent storage. The average decrease of vitamins in pasteurized milk after three weeks of storage was 41 %. Tentative results indicate that contents of both vitamins in fresh milk and also ratio of decrease during short-term storage are primarily influenced by milk fatness. Total amount of both vitamins is higher in fatter milk and their decrease during pasteurization and storage is higher in milk with lower fat content in contrast. Further attention for results confirmation will be devoted to this issue during next year.

Key words: pasteurization, refrigeration, vitamin E, vitamin A, HPLC

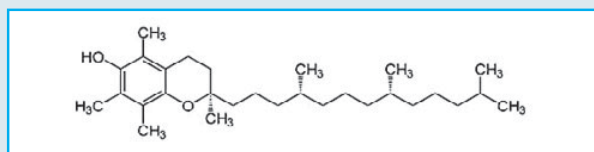
Úvod

Pro průmyslové zpracování a lidskou výživu se využívá především mléko kravské, celosvětově asi 85 %¹. Díky

VĚDA, VÝZKUM

příznivým dietetickým vlastnostem se v poslední době stále větší pozornost věnuje též mléku ovčím a kozím.

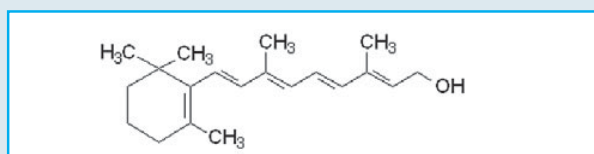
Mléko určené ke konzumaci nebo dalšímu zpracování musí být tepelně ošetřeno, aby byla zaručena jeho zdravotní nezávadnost, prodloužila se trvanlivost a vytvořily se optimální podmínky pro výrobu mléčných výrobků. V současné době se v České republice syrové mléko upravuje dvěma základními způsoby: pasterací a sterilací. Pasterace je proces, při kterém se mléko ohřívá do 100 °C a při kterém se zničí vegetativní formy patogenních, podmíněně patogenních a toxikogenních mikroorganismů¹. Kozí mléko je v důsledku odlišného složení bílkovin méně tepelně stabilní v porovnání s kravským mlékem². Stabilita mléka je ovlivněna balancí prooxidačních a antioxidačních látek, jako je přítomnost kovových iontů, nízkomolekulárních antioxidantů a aktivita různých enzymů. Nejvýznamnějším antioxidantem v mléce je α -tokoferol, který zachytává singletový kyslík. Kromě α -tokoferolu (majoritní formy vitamínu E) mléko obsahuje další lipofilní vitamin s antioxidačními účinky - vitamin A. Na obsah těchto látek v čerstvém mléce má vliv řada faktorů, zejména výživa, plemeno, způsob chovu nebo stádium laktace³. Obsah vitaminů kolísá také podle roční doby⁴.



Obr. 1 α -tokoferol

Aktivitu vitamínu E vykazují 8 základních strukturálně příbuzných derivátů chromanu, 4 tokoferoly (α , β , γ , δ) a 4 tokotrienoly (α , β , γ , δ). Jednotlivé deriváty se liší polohou a počtem methylových skupin v chromanovém cyklu a biologickou aktivitou. Vitamin E, zvláště α -tokoferol (obr. 1), který je vždy jeho hlavní složkou v živočišných tkáních (tvoří více než 90 %), je nejvýznamnějším lipofilním antioxidantem uplatňujícím se u eukaryotických buněk jako ochrana nenasycených lipidů před volnými radikály.

Další funkce vitamínu E nejsou dosud dostatečně známy. Pravděpodobně se podílí na struktuře biologických membrán a dále na regulaci metabolismu arachidonové kyseliny⁴. Tokoferoly byly vždy považovány za antioxidačně nejúčinnější formy vitamínu E, hrající roli při eliminaci volných radikálů, které se přirozeně uvolňují během metabolických dějů, např. při β -oxidaci mastných kyselin⁵. Současné studie ovšem hovoří o tokotrienolech jako o látkách prospěšnějších pro živé organismy více, než se



Obr. 2 *all-trans-retinol*

dříve předpokládalo⁶. Tokotrienoly zabráňují např. vzniku neurodegenerativních onemocnění a rakovině prsu^{7,8}.

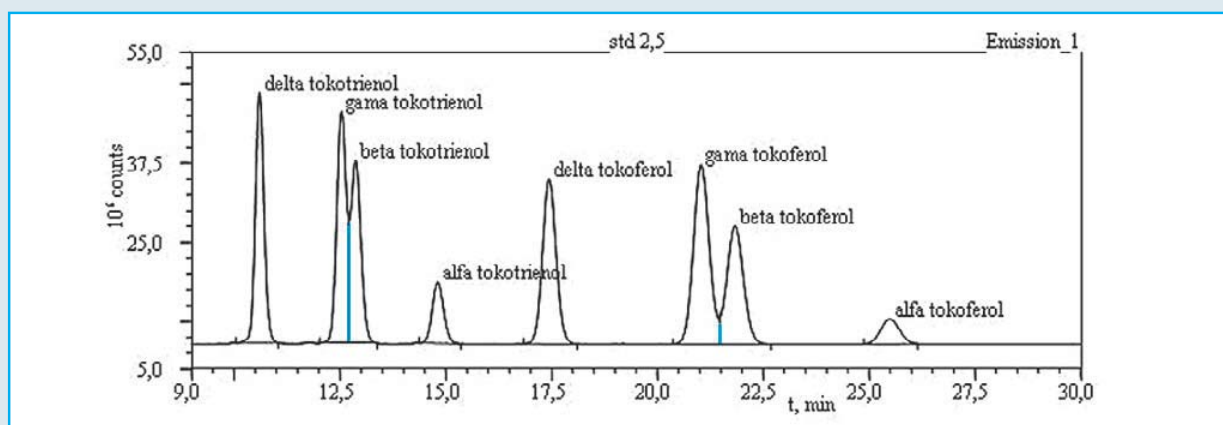
Vitamin A je skupina látek s podobným chemickým složením, z nichž nejvýznamnější látkou je *all-trans-retinol* neboli axeroftol či vitamin A1 (obr. 2).

Retinol je isoprenoid s pěti konjugovanými dvojnými vazbami v molekule, resp. alicyklický diterpenový alkohol s tzv. β -jononovým cyklem a s postranním řetězcem čtyř konjugovaných dvojných vazeb⁴. Vitamin A patří do skupiny antioxidačních vitaminů. Podle Tesoriera et al.⁹ je retinol velmi efektivní antioxidant, který se podílí na inhibici peroxidace lipidů. Slučuje se s peroxylovými radikály předtím než mohou tyto radikály vyvolat peroxidaci lipidové fáze buněčných stěn doprovázené vznikem velmi reaktivních hydroperoxidů. Tito autoři ve svých pokusech zjistili, že v určitých případech je retinol efektivnější zhasič peroxylových radikálů než tokoferol. To platí v případě, kdy se volné radikály vyskytují uvnitř lipidové dvojvrstvy a nepocházejí z vodného prostředí. Tyto schopnosti retinolu autoři připisují jeho krátkému polyenovému řetězci umožňujícímu vysokou pohyblivost, a tím i lepší příležitost reagovat s peroxylovými radikály. Naproti tomu podle Hlúbika a Opltové¹⁰ má vitamin A jen mírné antioxidační vlastnosti, podstata jeho působení spočívá ve zhasení singletového kyslíku. Retinol a retinoidy obsažené v mléku a mléčných výrobcích kryjí potřebu z 15 %⁴.

Kozí mléko je svým složením podobné kravskému mléku. Ovčí mléko je více tučné v porovnání s kravským mlékem a lze tedy předpokládat i vyšší množství lipofilních vitaminů v mléce ovčím ve srovnání s mlékem kravským a kozím. Lucas et al.¹¹ uvádí také vyšší obsah tuku a vitamínu A a E v kozím mléce v porovnání s kravským. Naproti tomu Rayan-Ljutovac et al.¹² uvádí následující hodnoty vitamínu E v kozím, ovčím resp. kravském mléce: 40 $\mu\text{g}/100$ g, 110 $\mu\text{g}/100$ g, resp. 110 $\mu\text{g}/100$ g mléka a vitamínu A 40 $\mu\text{g}/100$ g, 80 $\mu\text{g}/100$ g, resp. 40 $\mu\text{g}/100$ g mléka. Stanovení lipofilních vitaminů v mléce malých přežvýkavců však bylo dosud věnováno jen velmi málo pozornosti.

Pasterací dochází k částečnému úbytku labilních látek, mezi které patří i oba vitaminy. V důsledku pasterace (62,5 °C; 30 minut) byl zjištěn v mateřském mléce mírný¹³, ale také 17%¹⁴ pokles vitamínu E. Romeu-Nadal et al.¹⁵ dále zjistili, že během ročního skladování zamraženého čerstvého mateřského mléka při -20 °C a -80 °C nedochází k poklesu vitamínu E. Podle Velíška a Hajšlové⁴ jsou ztráty vitamínu E při pasteraci mléka cca 5 % a obsah vitamínu E klesá i při mrazírenském skladování potravin obsahujících vyšší množství polyenových mastných kyselin (PUFA). Při pasteraci a v UHT mléce se ztrácí také do 6 % vitamínu A. Při skladování v nevhodných obalech za přítomnosti kyslíku a na světle však mohou ztráty vitamínu A dosahovat až 30 % za hodinu⁴.

Cílem této práce bylo studium stability jednotlivých forem vitamínu E a vitamínu A ve vzorcích ovčího a kozího mléka a zhodnocení vlivu pasterace na obsah těchto vitaminů a současně též vlivu následného skladování pasterovaného a syrového mléka v mrazicím boxu při teplotě -20 °C.



Obr. 3 Chromatogram směrného standardu jednotlivých forem vitamínu E

Materiál a metody

Odběry vzorků syrového a pasterovaného mléka

Paralelní vzorky bazénového syrového a pasterovaného koziho a ovčího mléka (plemena: Anglonubijská koza, Koza bílá krátkosrstá, Východofriřská ovce, Romanovská ovce) o objemu cca 200 ml byly odebrány na soukromých farmách v České republice ve dvou různých fázích laktace, v červnu a září. Po odběru byly vzorky vychlazeny a ihned po převozu do laboratoře analyzovány na obsah vitamínů E a A. Část vzorků byla umístěna do mrazicího boxu a skladována při teplotě $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ po dobu 3 týdnů a opětovně 8. a 21. den po odběru vzorku analyzována na obsah vitamínů E a A.

Stanovení procentuálního zastoupení tuku ve vzorcích syrového mléka bylo provedeno okamžitě po převozu vzorků do laboratoře pomocí přístroje MilkoScan FT2.

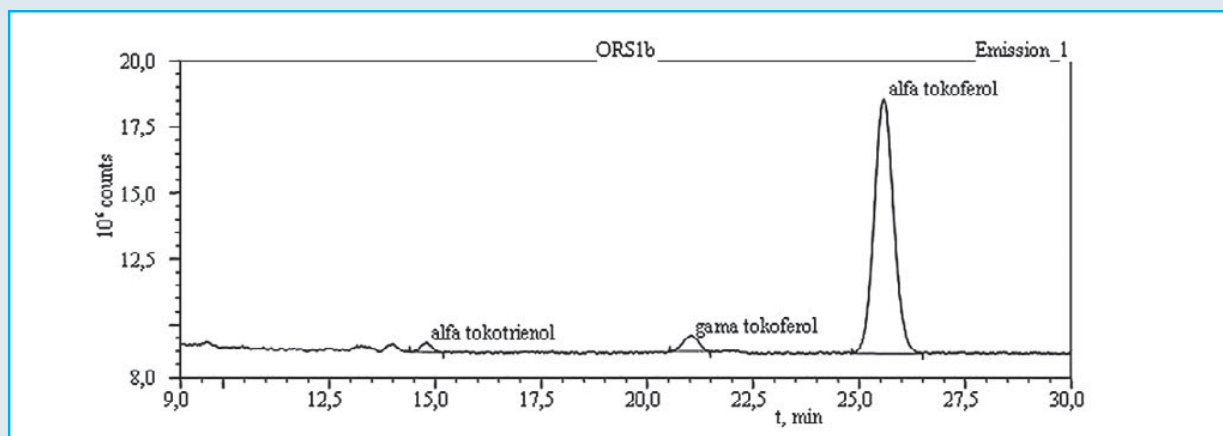
Metody stanovení vitamínů A a E

Vitamin E (jednotlivé tokoferoly -T a tokotrienoly -TKT) a vitamin A byly stanoveny metodou vysokoúčinné kapalinové chromatografie s fluorescenční detekcí, resp. spektrofotometrickou detekcí.

Asi 1 g homogenizovaného vzorku byl navážen do plastové zkušavky s víčkem. Ke vzorku bylo přidáno 200 μl

methanického pyrokatecholu (0,2 g/ml) a následně 5 ml 1M KOH a směs byla vortexována po dobu 1 minuty. Následně byl vzorek zmýdelněn 10 minut na ultrazvuku. Poté bylo ke směsi přidáno 5 ml hexanu a 1 ml redestilované vody. Směs byla opětovně 1 minutu vortexována a vzápětí byly odebrány 3 ml vrchní hexanové vrstvy a odpařeny na rotační vakuové odparce do sucha. Odparek byl rozpuštěn v 0,5 ml metanolu a alikvotní podíl byl převeden přes nylonový filtr (0,2 μm) do 1ml eppendorfky, která byla umístěna na 30 minut do mrazicího boxu ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$). Poté byl vzorek odstředěn po dobu 2 minut a supernatant převeden do tmavé vialky.

Na analytickou koncovku byl použit chromatografický systém Ultimate 3000 (Dionex, USA). Byla použita analytická kolona s předkolonou Develosil 5u C30-UG 100A (10 \times 4 mm), (Phenomenex, USA), která umožňuje separaci všech forem tokoferolů a tokotrienolů (obr. 3). Mobilní fází byla směs MeOH : deionizovaná voda (97:3, v/v) o průtoku 1 ml/min. Teplota kolony byla $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ a nástřik vzorků 10 μl . Pro detekci tokolů fluorescenčním detektorem byly použity vlnové délky: excitační 292 nm a emisní 330 nm. Vitamin A byl stanoven spektrofotometrickou detekcí detektorem diodového pole při $\lambda = 325\text{ nm}$. Obsah analytů ve vzorcích byl vyhodnocen metodou vnější kalibrace. Kalibrační



Obr. 4 Chromatogram vzorku ovčího mléka (Romanovská ovce)

VĚDA, VÝZKUM

přímky všech forem tokolů i vitamínu A byly lineární v použitém rozmezí 0,05 - 10 µg/ml. Detekční limity jednotlivých tokolů, vyjádřené jako trojnásobek poměru hodnoty signálu k šumu, byly následující: β-TKT a γ-T 0,01 µg/ml; β-TKT, γ-TKT, β-T a γ-T 0,025 µg/ml; α-TKT a α-T 0,05 µg/ml, vitamin A 0,025 µg/ml. Výsledky byly zpracovány v programu Chromeleon a MS Excel a vyjádřeny v µg/100 g mléka.

Výsledky a diskuze

Obsah vitaminů A a E v syrovém mléce

Ve všech analyzovaných vzorcích syrového kozího a ovčího mléka byl stanoven vitamin A, α-tokoferol a γ-tokoferol. Ve vzorcích syrového kozího mléka nadojeného v červnu, tj. ve střední části laktacíni periody, byl v minimálním množství stanoven také γ-tokotrienol s průměrným obsahem 7,4 µg/100g. V ovčím i kozím mléce s vyšším zastoupením tuku byl ve střední části laktacíni periody stanoven také α-tokotrienol s průměrným obsahem 5,1 µg/100g v mléce kozím (mléko Anglonubijské kozy s obsahem tuku 5,21 %) a s průměrným obsahem 7,2 µg/100g v mléce ovčím (mléko Romanovské ovce s obsahem tuku 10,88 %). Chromatogram syrového ovčího mléka plemene Romanovská ovce je znázorněn na obrázku 4.

Přestože v některých vzorcích syrového ovčího i kozího mléka byly detekovány více než dvě různé formy tokolů, majoritní složkou vitamínu E byl vždy α-tokoferol, který byl v syrovém mléce zastoupen vždy minimálně z 90 %. Průměrné zastoupení α-tokoferolu ve vitamínu E činilo 96,7 ± 3,6 %. Průměrné zastoupení vitamínu E (α, γ-tokoferolu) a vitamínu A v syrovém kozím a ovčím mléce je uvedeno v tabulce 1.

Průměrný obsah vitamínu A v kozím čerstvém mléce byl 112 ± 38 µg/100 g mléka, resp. 119 ± 61 µg/100 g čerstvého ovčího mléka. Průměrný obsah majoritní formy vitamínu E α-tokoferolu v kozím čerstvém mléce byl 183 ± 12 µg/100 g mléka, resp. 382 ± 185 µg/100 g čerstvého ovčího mléka. Mírně vyšší průměrný obsah vitamínu A byl stanoven v mléce ovčím ve srovnání s mlékem kozím, v mléce ovčím byl také stanoven cca dvojnásobný obsah α-tokoferolu ve srovnání s mlékem kozím. Výsledky dále naznačují, že vyšší obsah lipofilních vitaminů v ovčím mléce souvisí s jeho vyšší tučností a pravděpodobně i vliv

Tab. 1 Zastoupení α a γ-tokoferolu, vitamínu A a tuku v mléce různých plemen koz a ovcí

Plemeno	α-Tokoferol [µg/100g mléka]	γ-Tokoferol [µg/100g mléka]	Vitamin A [µg/100g mléka]	Tuk [%]
Anglonubijská koza	186,6	4,7	130,9	5,38
Koza bílá krátkosrstá	176,1	1,83	74,9	3,33
Východofríská ovce	358,2	3,44	126,4	6,49
Romanovská ovce	422,7	5,85	116,8	10,88

Tab. 2 Průměrný pokles obsahu vitaminů v mléce malých přežvýkavců

Délka skladování	Čerstvé mléko		Pasterované mléko	
	1 týden	3 týdny	1 týden	3 týdny
Vitamin E (% poklesu)	21,9	29,9	33,7	43,6
Vitamin A (% poklesu)	22,3	27,3	23,2	37,7

plemene i stádium laktace³ bude do jisté míry souviset s rozdílným procentuálním obsahem tuku v mléce různých ovčích a kozích plemen a jeho měnicím se obsahem v průběhu laktace.

Stanovené průměrné obsahy vitamínu E v kozím i ovčím mléce jsou cca 3x až 4x vyšší než udává Raynal-Ljutovac et al.¹². Průměrné stanovené obsahy vitamínu A v kozím a ovčím mléce jsou rovněž vyšší než uvádí stejní autoři¹², ale jsou maximálně trojnásobné v případě ovčího mléka. Shodně s uvedenými autory¹² byly stanoveny menší rozdíly v obsahu vitamínu A mezi kozím a ovčím mlékem než rozdíly v obsahu vitamínu E a vždy vyšší obsah obou vitaminů byl stanoven v mléce ovčím. Téměř stejný obsah vitamínu A v ovčím mléce jako Raynal-Ljutovac et al.¹² udává také Park et al.¹⁶ (44 µg/100 g mléka), avšak podle Parka et al.¹⁶ je obsah vitamínu A v kozím mléce vyšší a jeho průměrný obsah je 56 µg/100 g mléka.

Vliv pasterace na obsah vitaminů v mléce

Úbytek sledovaných vitaminů v důsledku pasterace byl velmi rozdílný a pohyboval se v rozmezí 0 - 64,8 %, u poloviny sledovaných vzorků výrazně překročil hodnotu 5 % uváděnou Velíškem a Hajšlovou⁴. K pasteraci mléka docházelo přímo na farmách a není možné vyloučit skutečnost, že pokles obsahu obecně velmi labilních vitaminů v pasterovaném mléce mohl být zapříčiněn i jinými vlivy než vlastní pasterací mléka. V případě poklesu obou vitaminů v pasterovaném mléce nebyly zaznamenány významné rozdíly v míře poklesu vitamínu A a majoritní formy vitamínu E α-tokoferolu, i když mírně vyšší průměrný pokles byl zaznamenán v obsahu vitamínu A. V pasterovaném mléce také nebyl na rozdíl od mléka syrového detekován α-tokotrienol. Obsah tohoto v nejmenším množství zastoupeného tokolu klesl pasterací pod mez detekce. Vzhledem k malému počtu analyzovaných vzorků nelze určit přesnou příčinu poklesu obsahu obou vitaminů. Sledování vlivu pasterace na obsah lipofilních vitaminů v mléce bude probíhat i v následujícím roce.

Vliv skladování v mrazicím boxu na obsah vitaminů v mléce

Zamrazení syrového i pasterovaného mléka a následné skladování v mrazicím boxu při teplotě -20 °C se projevilo poklesem obsahu všech stanovených forem vitamínu E i poklesem vitamínu A (tab. 2). K vyššímu poklesu obou vitaminů došlo v mléce pasterovaném. Prudší pokles obsahu vitaminů nastal v průběhu prvního týdne, pravděpodobně vlivem počátečního zchlazení mléka na teplotu mrazicího boxu.

Po týdenním skladování v mrazicím boxu klesl obsah obou vitaminů v průměru o 22 % v mléce čerstvém, resp. o 29 %

v mléce pasterovaném. Za další dva týdny skladování klesl průměrný obsah vitamínu v čerstvém mléce o dalších 7 % z původního množství sledovaných vitamínů a i nadále klesal strměji v mléce pasterovaném, a to průměrně o dalších 12 % z původního množství vitamínů. Po třítýdenním skladování dosáhl průměrný pokles vitamínů v pasterovaném mléce 41 %. Nebyly zaznamenány významné rozdíly v míře poklesu obsahu vitamínu A a vitamínu E, i když mírně vyšší průměrný pokles byl zaznamenán na rozdíl od pasterace mléka v obsahu vitamínu E. Dosažené výsledky vedou k domněnce, že míra poklesu obou vitamínů během skladování v mrazicím boxu souvisí pravděpodobně s tučností mléka a pokles obsahu vitamínů je na rozdíl od jejich celkového množství nižší v mléce s vyšším podílem tuku.

Závěr

Vyšší obsah lipofilních vitamínů A a E byl stanoven v ovčím mléce ve srovnání s mlékem kozím. Úbytek sledovaných vitamínů v důsledku pasterace byl velmi rozdílný a pohyboval se v rozmezí 0 - 64,8 %, mírně vyšší průměrný pokles byl zaznamenán v obsahu vitamínu A. V průběhu skladování v mrazicím boxu docházelo k soustavnému poklesu obsahu obou vitamínů, k vyššímu poklesu obou vitamínů došlo v mléce pasterovaném. Mírně vyšší průměrný pokles byl zaznamenán v obsahu vitamínu E. Předběžné výsledky naznačují, že obsah obou vitamínů v čerstvém mléce i míra poklesu jejich obsahu při skladování v mrazicím boxu souvisí s tučností mléka a pokles obsahu vitamínů je na rozdíl od jejich celkového množství nižší v mléce s vyšším podílem tuku. K ověření dosažených výsledků bude této problematice věnována pozornost i v následujícím roce.

Poděkování

Tato práce vznikla s finanční podporou MŠMT, projekt MSM2B08072, a institucionální podporou MZe RO0512.

Literatura:

- KADLEC P., MELZICH K., VOLDŘICH M. a kol., 2009: *Technologie potravin. Co byste měli vědět o výrobě potravin?* KEY publishing s.r.o., Ostrava, 536 s.
- HEILIG A., CELIK A., HINRICHS J., 2008: Suitability of Dahlem Cashmere goat milk towards pasteurisation, ultrapasteurisation and UHT-heating with regard to sensory properties and storage stability. *Small Ruminant Research* 78: 152-161.
- KALÁČ P., 2011: The effects of silage feeding on some sensory and health attributes of cow's milk: A review. *Food Chemistry* 125: 307-317.
- VELÍŠEK J., HAJŠLOVÁ J., 2009: *Chemie Potravin I.* 3. Vydání, OSSIS, Tábor, 580 s.
- ROMEU-NADAL M., MORERA-PONS S., CASTELLOTE A.I., LÓPEZ-SABATER M.C., 2006: Determination of γ - and α -tocopherols in human milk by a direct high-performance liquid chromatographic method with UV-vis detection and comparison with evaporative light scattering detection. *Journal of Chromatography A* 114: 132-137.
- RYYNÄNEN M., LAMPI A.M., SALO-VÄÄNÄNEN P., OLLILAINEN V., PIIRONEN V., 2004: A small-scale sample preparation method with HPLC analysis for determination of tocopherols and tocotrienols in cereals. *Journal of Food Composition and Analysis* 17: 749-765.
- THERIAULT A., CHAO J.T., WANG Q., GAPOR A., ADELI K., 1999: Tocotrienol: A Review of Its Therapeutic Potential. *Clinical Biochemistry* 32: 309-313.
- WATSON R.R., PREEDY V.R., 2009: Tocotrienols: vitamin E beyond tocopherols. CRC Press. London. p. 422.
- TESORIERE L., CIACCIO M., BONGIORNO A., RICCIO A., PINTAUDI A.M., LIVREA M.A., 1993: Antioxidant activity of all-trans-retinol in homogeneous solution and in phosphatidylcholine liposomes. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 307: 217-223.
- HLÚBIK P., OPLTOVÁ L., 2004: *Vitamíny. 1. vydání*, Grada, Praha, 232 s.
- LUCAS A., ROCK E., AGABRIEL C., CHILLIARD Y., COULON J.B., 2008: Relationships between animal species (cow versus goat) and some nutritional constituents in raw milk farmhouse cheeses. *Small Ruminant Research* 74: 243-248.
- RAYNAL-LJUTOVAC K., LAGRIFOUL G., PACCARD P., GUILLET I., CHILLIARD Y., 2008: Composition of goat and sheep milk products: An update. *Small Ruminant Research* 79: 27-72.
- MOLTÓ-PUIGMARTÍ C., PERMANYER M., CASTELLOTE A.I., LÓPEZ-SABATER M.C., 2011: Effect of pasteurisation and high-pressure processing on vitamin C, tocopherols and fatty acids in mature human milk. *Food Chemistry* 124: 697-702.
- ROMEU-NADAL M., CASTELLOTE A.I., GAYÁ A., LÓPEZ-SABATER M.C., 2008: Effect of pasteurisation on ascorbic acid, dehydroascorbic acid, tocopherols and fatty acids in pooled mature human milk. *Food Chemistry* 107: 434-438.
- ROMEU-NADAL M., CASTELLOTE A.I., LÓPEZ-SABATER M.C., 2008: Effect of cold storage on vitamins C and E and fatty acids in human milk. *Food Chemistry* 106: 65-70.
- PARK Y.W., JUÁREZ M., RAMOS M., HAENLEIN G.F.W., (2007): Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68: 88-113.

Kontaktní adresa:

Doc. Ing. Alena Hejtmánková, CSc.,
Katedra chemie, Fakulta agrobiologie, potravinových
a přírodních zdrojů, ČZU v Praze, 16521, Praha,
Česká republika, e-mail: hejtmankova@af.czu.cz

Lektorováno dne 5. 11. 2012
Přijato k tisku dne 7. 12. 2012

VLIV SLOŽEK SYROVÁTKY A SLADU NA STABILITU LAKTOBACILŮ VE FERMENTOVANÉM MLÉCE PŘI DLOUHODOBÉM SKLADOVÁNÍ

Šárka Horáčková, Pavlína Šváblová, Pavla Sedláčková,
Milada Pločková

Ústav mléka, tuků a kosmetiky, Fakulta potravinářské
a biochemické technologie, Vysoká škola chemicko-
technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6
sarka.horackova@vscht.cz

Abstrakt

V práci byla sledována stabilita tří kmenů laktobacilů během dlouhodobého skladování při 5 °C po kultivaci v mléce a v mléce s přidavkem syrovátky, koncentrátu syrovátkových bílkovin, kaseinomakropeptidu, plzeňského sladu a Sladovitu. Po kultivaci v mléce s přidavkem sladů