

- DEEPAK V., RAMACHANDRAN S., BALAHMAR RM., PANDIAN SR., SIVASUBRAMANIAM SD., NELLAIAH H., SUNDAR K. (2016): In vitro evaluation of anticancer properties of exopolysaccharides from *Lactobacillus acidophilus* in colon cancer cell lines. *In vitro Cell Dev Biol Anim*, Feb, 52(2):163-173.
- KEMGANG TS., KAPILA S., SHANMUGAM VP., REDDI S., KAPILA R. (2016): Fermented milk with probiotic *Lactobacillus rhamnosus* S1K3 protects mice from salmonella by enhancing, immune and nonimmune protection mechanisms at intestinal mucosal level. *J Nutr Biochem* Apr. 30:62-73.
- KOZAKOVA H., SCHWARZER M., TUCKOVA L., SRUTKOVA D., CZARNOVSKA E., ROSIAK I., HUDCOVIC T., SCHABUSSOVA I., HERMANOVA P., ZAKOSTELSKA Z., ALEKSANDRZAK-PIEKARCYK T., KORYSZEWSKA-BAGINSKA A., TLASKALOVA-HOGENOVA H., CUKROWSKA B. (2016): Colonization of germ-free mice with a mixture of three lactobacillus strains enhances the integrity of gut mucosa and ameliorates allergic sensitization. *Cell Mol Immunol* Mar., 13(2): 251-262.
- ARASU MV., AL-DHABI NA., ILAVENIL S., CHOI KC., SRIGOPALRAM S. (2016) In vitro importance of probiotic *Lactobacillus plantarum* related to medical field. *Saudi J Biol Sci*. Jan. 23(1):6-10.
- NAGATA S., ASAHARA T., WANG C., SUAMA Y., CHONAN O., TAKANO K., DAIBOU M., TAKAHASHI T., NOMOTO K., YAMASHITO Y. (2016): The Effectiveness of *Lactobacillus* Beverages in Controlling Infections among the Residents of an Aged Care Facility: A Randomized Placebo-Controlled Double-Blind Trial. *Ann Nutr Metab.*, 68(1):51-59.
- WANG Y., XIE J., LI Y., DONG S., LIU H., CHEN J., WANG Y., ZHAO S., ZHANG Y., ZHANG H. (2016): Probiotic *Lactobacillus casei* Zhang reduces pro-inflammatory cytokine production and hepatic inflammation in rat model of acute liver. *Eur J Nutr*. Mar, 55(2):821-831.
- KATO-KATAOKA A., NISHIDA K., TAKADA M., SUDA K., KAWAI M., SHIMIZU K., KUSHIRO A., HOSHI R., WATANABE O., IGARASHI T., MIYAZAKI K., KUWANO Y., ROKUTAN K. (2016): Fermented milk containing *Lactobacillus casei* strain Shirota prevents the onset of physical symptoms in medical students under academic examination stress. *Benef Microbes* Mar. 11, 7(2):153-156.
- JIMENEZ MARTIN JA., CONSUEGRA MOYA B., JIMENEZ MARTIN MT. (2015): Nutritional factors in preventing osteoporosis. *Nutr Hosp*. Jul. 18, 32(1):49-55.
- Enany S., Abdalla S. (2015): In vitro antagonistic activity of *Lactobacillus casei* against *Helicobacter pylori*. *Braz J Microbiol*. Oct-Dec. 46(4): 1201-6.

Práce vznikla za podpory QJ1210093 a RO 1416.

Přijato do tisku: 14. 7. 2016

Lektorováno: 30. 7. 2016

TERMOSTABILITA SYROVÉHO OVČÍHO A KOZÍHO MLÉKA

Jana Chramostová^{1,2}, Andrea Mühlhansová¹, Michael Binder¹, Vladislav Strmiska¹, Ladislav Čurda², Oto Hanuš¹, Jaroslav Kopecký¹, Marcela Klimešová¹, Hedvika Dragounová¹, Růžena Seydlová¹, Irena Němečková¹

¹ - Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o.

² - Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

Heat stability of raw ewe and goat milk

Abstrakt

Termostabilita je důležitým parametrem v hodnocení mléka pro jeho další zpracování. V případě kravského mléka je tato vlastnost již dobře popsána, ale pro kozí

a ovčí mléko tomu zatím tak není. Proto byla u 12 vzorků syrového kozího mléka a 14 vzorků syrového ovčího mléka z různých chovů hodnocena termostabilita při 140 °C a vybrané mikrobiologické, fyzikálně-chemické a chemické parametry. Termostabilita kozího a ovčího mléka byla velice nízká, u žádného vzorku nepřekročila 5 minut. V některých vzorcích k tomu mohla přispět vyšší kyselost nebo vyšší hodnoty celkového počtu mikroorganismů, psychrotrofních mikroorganismů a proteolytických mikroorganismů, avšak jedním z klíčových důvodů mohl být vyšší obsah volných aminoskupin, který odráží jak počínající proteolýzu, tak obsah a složení dusíkatých látek v mléce jednotlivých druhů zvířat. V kozím mléce byl průměrný obsah volných aminoskupin vysoký 1,897 mmol NH₂/l, v ovčím mléce dokonce 1,963 mmol NH₂/l. Z našich výsledků vyplývá, že je nízká termostabilita přirozenou vlastností syrového kozího a ovčího mléka.

Klíčová slova: tepelná koagulace mléka, volné aminoskupiny, obsah kyselin, složení bílkovin, mikrobiologické parametry

Abstract

Heat stability is an important parameter for the evaluation of milk for its further processing. For bovine milk, heat stability is well describe but not for ewe and goat milk. Therefore, 12 raw goat milk samples and 14 raw ewe milk samples from various breeds were evaluated on their heat stability at 140 °C and selected microbiological, physico-chemical and chemical parameters. The heat stability of ewe and goat milk was very low and did not exceed 5 minutes. In some samples, it could be partially caused by higher acidity or higher total count of microorganisms, psychrotrophic microorganisms and proteolytic microorganisms. However, higher content of free amino-groups could be one of the key parameters. The content of free amino-groups is influenced by both beginning proteolysis and the content and composition of nitrogen compounds in milk of particular animal species. In goat and ewe milk, the content of free amino-groups was as high as 1.897 and 1.963 mmol NH₂/l, resp. Based on our results, it can be concluded that low heat stability is a natural feature of raw goat and ewe milk.

Keywords: heat coagulation of milk, free amino-groups, content of acids, protein composition, microbiological parameters

Úvod

Termostabilita je důležitá vlastnost, která se sleduje při tepelném ošetření mléka. Jedná se o schopnost mléka odolat vysokým teplotám bez viditelné koagulace či gelovatění a vyjadřuje se jako čas, za který dojde ke sražení mléka při 140 °C (Singh, 2004). Tuto vlastnost mléka ovlivňuje mnoho faktorů, jako například pH mléka, obsah a složení proteinů, obsah solí, močoviny, laktosy aj. (Kailasapathy, 2008).

Jedním z nejdůležitějších parametrů ovlivňujících termostabilitu mléka je pH, díky němuž se mléko rozděljuje na dva typy (typ A a B), vyznačující se rozdílnou stabilitou (Singh, 2004). Mezi další důležité parametry patří i obsah a složení syrovátkových bílkovin - jejich zvýšení může vést ke zhoršení tepelné stability. Tu může ovlivnit i zastoupení jednotlivých bílkovin. Např. zvýšení obsahu β -laktoglobulinu může vést ke změně mléka typu B na typ A (O'Connell a Fox, 2003).

Kozí a ovčí mléko má v porovnání s kravským mlékem termostabilitu menší. Vyznačují se také menší koloidní stabilitou a odlišným složením základních složek mléka. Kozí mléko například obsahuje méně bílkovin a kaseinu, ale také méně vápníku a fosfátu. Všechny tyto rozdíly oproti kravskému mléku jsou mimo jiné zodpovědné za nižší tepelnou stabilitu (Raynal-Ljutovac a kol., 2007). Cílem práce bylo posoudit termostabilitu syrového ovčího a kozího mléka a parametry, které jí mohou ovlivňovat.

Materiál a metody

Zdroje vzorků syrového mléka

Pro analýzy bylo použito syrové kozí a ovčí mléko z českých farem odebírané zhruba jednou měsíčně v průběhu 5 měsíců uprostřed laktace (duben - srpen 2015). Kozího mléka bylo odebráno celkem 12 vzorků ze tří chovů, ovčího mléka celkem 14 vzorků ze tří chovů. V chovech byly zastoupeny krátkosrsté kozy bílé, hnědé a jejich kříženky, kozy sánské, ovce východofrišské, lacaune a jejich kříženky a ovce romanovské. Jednotlivá stáda měla 100 až 500 zvířat, přičemž tři stáda měla přístup na pastvu a tři nikoliv. Pět ze šesti chovů bylo v režimu ekologického zemědělství.

Vzorkování

Vzorky určené pro mikrobiologické analýzy byly odebírány do sterilních vzorkovnic s Heschonovým činidlem, vzorky pro chemické analýzy nebyly konzervovány. Všechny vzorky byly před převozem vychlazeny na 4 ± 2 °C. Mikrobiologické parametry, termostabilita a kyselost byly stanoveny za 24 až 48 h po nadojení, analýza na Milkoscanu byla provedena za 48 až 72 h po nadojení a pro ostatní analýzy byly vzorky po 24 až 48 h po nadojení zamrazeny.

Stanovení mikrobiologických parametrů

U vzorků mlék byl stanoven celkový počet mikroorganismů (ČSN EN ISO 4833-1), dále počet psychrotrofních mikroorganismů (ČSN ISO 8552) a počet proteolytických mikroorganismů na GTK půdě s 10 % obj. sterilního mléka (Marcy a Pruett, 2001). Stanovení probíhalo na dvou paralelních plotnách od každého desetinásobného ředění.

Stanovení fyzikálně chemických a chemických parametrů

Stanovena byla aktivní a titrační kyselost, termostabilita při 140 °C (Cvak a kol., 1992), obsah tuku, laktosy a močoviny pomocí infračerveného analyzátoru Milkoscan FT2

(FOSS, Dánsko) s využitím kalibrací pro syrové kozí resp. syrové ovčí mléko, obsah volných primárních aminoskupin pomocí OPA metody modifikované Prokopovou (2008) a organické kyseliny a bílkoviny syrovátky chromatografickými metodami. Stanovení probíhalo paralelně dvojmo.

Pro stanovení syrovátkových bílkovin byl použit upravený postup dle Thomä a kol. (2006). Analýza probíhala na přístroji Agilent 1260 Infinity Bio-inertQuarternary LC s DAD detektorem, přičemž byla použita kolona PLRP-S 300 Å, 8 μ m, 150x4,6 mm (PolymerLaboratories, Francie). Chromatogramy byly vyhodnoceny pomocí software OpenLab CDS ChemStationEdition (Agilent Technologies) na základě externí kalibrace pomocí hovězího α -laktalbuminu, β -laktoglobulinu B a hovězího sérového albuminu (BSA) (Sigma).

Před analýzou obsahu organických kyselin byly vzorky vysráženy ethanolem, odstředěny a přefiltrovány. Vzorky byly analyzovány na koloně Polymer IEX H, 250 x 8 mm s předkolonou 40 x 8 mm (Watrex s.r.o.), jako mobilní fáze byla použita H₂SO₄ o koncentraci 9 mmol.l⁻¹, nástřik 50 μ l, detekce proběhla DAD detektorem při 210 nm.

Výsledky a diskuse

Výsledky analýzy kozího mléka

Termostabilita mléka je závislá na mnoha parametrech. K nejdůležitějším patří hodnota pH, obsah kyselin, obsah a složení kaseinů a bílkovin syrovátky, obsah a složení minerálních látek, počet somatických buněk a obsah nativních a mikrobiálních proteolytických enzymů (Kailasapathy, 2008). Odlišnosti těchto parametrů v kravském, kozím a ovčím mléce mohou být příčinou významných rozdílů v termostabilitě. Zatímco v kravském mléce se termostabilita pohybovala v rozmezí 5 až 30 minut (Chramostová a kol., 2014), na témže zařízení byla pro kozí mléko zjištěna termostabilita nižší než 3 minuty (Tab. I).

Hodnota pH kozího mléka se podle údajů pro různá plemena (Konečná a kol., 2014, Kouřimská a kol., 2007) pohybuje v rozmezí hodnot 6,5 - 6,7 podle stadia laktace. Hodnoty SH se podle plemene a stadia laktace pohybují od 5,25 do 7,24 (Konečná a kol. 2014, Přidalová a kol. 2009). Vyšší titrační kyselost některých analyzovaných vzorků se mohla spolupodílet na nižší termostabilitě, nicméně všechny analyzované vzorky kozího mléka měly termostabilitu srovnatelně nízkou, a tedy rozhodující vliv měly pravděpodobně jiné parametry.

Výsledky stanovení složek mléka na přístroji Milkoscan jsou též uvedeny v Tabulce I. Obsah tuku se pohyboval od 2,4 do 3,94 %, obsah laktózy byl stanoven v rozmezí 4,16 až 4,98 % a obsah močoviny od 21 do 60 mg/100 ml mléka. Příčinou rozdílů bylo různé složení stáda, stadium laktace a úroveň výživy dojených zvířat, avšak naměřené hodnoty významně nevybočují z hodnot uváděných ČSMCH (2015). Vliv obsahu laktózy a tuku na termostabilitu kozího mléka byl nevýznamný. Zvýšený obsah močoviny v mléce může vést k větší tepelné stabilitě

Tab. I Výsledky stanovení termostability a dalších chemických parametrů u kozího mléka

označení vzorku	farma	termostabilita	kyselost		tuk %	laktóza %	močovina mg/100 ml	prim.NH ₂ mmol l ⁻¹
			pH	SH				
88V	A	2 min 40 s ± 5 s	-	-	3,94 ± 0,02	4,71 ± 0,02	21 ± 1	-
91V	B	2 min 28 s ± 6 s	-	-	3,68 ± 0,01	4,57 ± 0,01	60 ± 2	-
92V	A	2 min 36 s ± 4 s	6,84 ± 0,05	6,82 ± 0,04	3,15 ± 0,01	4,58 ± 0,00	26 ± 1	1,974 ± 0,009
96V	C	2 min 39 s ± 6 s	6,70 ± 0,07	5,86 ± 0,04	2,96 ± 0,01	4,45 ± 0,01	42 ± 2	1,744 ± 0,011
98V	A	2 min 12 s ± 10 s	6,75 ± 0,04	5,90 ± 0,06	3,61 ± 0,02	4,47 ± 0,01	25 ± 1	1,964 ± 0,007
100V	C	2 min 46 s ± 3 s	6,76 ± 0,9	6,90 ± 0,08	3,21 ± 0,02	4,40 ± 0,02	43 ± 1	1,842 ± 0,003
102V	B	2 min 38 s ± 5 s	6,68 ± 0,07	7,20 ± 0,05	2,40 ± 0,01	4,44 ± 0,02	59 ± 3	1,920 ± 0,005
103V	C	2 min 31 s ± 5 s	6,69 ± 0,05	7,66 ± 0,06	3,05 ± 0,01	4,98 ± 0,01	36 ± 1	1,860 ± 0,005
107V	A	2 min 36 s ± 4 s	6,74 ± 0,05	6,96 ± 0,04	3,52 ± 0,01	4,33 ± 0,00	27 ± 1	1,974 ± 0,008
108V	B	2 min 20 s ± 6 s	6,77 ± 0,08	6,60 ± 0,07	3,93 ± 0,03	4,40 ± 0,02	42 ± 1	-
111V	A	2 min 53 s ± 3 s	6,77 ± 0,06	7,44 ± 0,06	3,58 ± 0,01	4,21 ± 0,01	40 ± 2	-
112V	C	2 min 45 s ± 7 s	6,66 ± 0,03	10,82 ± 0,08	2,46 ± 0,00	4,16 ± 0,01	44 ± 2	-

Tab. II Výsledky mikrobiologických stanovení kozího mléka

vzorek	CPM (KTJ/ml)	psychrotrofní (KTJ/ml)	proteolytické (KTJ/ml)
88V	(1,4 ± 0,4) × 10 ⁴	(1,1 ± 0,3) × 10 ²	-
91V	(2,5 ± 0,8) × 10 ⁴	(3,6 ± 1,1) × 10 ³	-
92V	(7,6 ± 2,3) × 10 ³	(2,8 ± 0,8) × 10 ³	(5,0 ± 1,5) × 10 ²
96V	(7,1 ± 2,1) × 10 ³	(4,6 ± 1,4) × 10 ²	(1,1 ± 0,3) × 10 ³
98V	(1,3 ± 0,4) × 10 ⁴	(3,9 ± 1,2) × 10 ³	(1,6 ± 0,5) × 10 ³
100V	(1,2 ± 0,4) × 10 ⁴	(7,3 ± 2,2) × 10 ³	(1,4 ± 0,4) × 10 ³
102V	(5,3 ± 1,6) × 10 ⁴	(8,8 ± 2,6) × 10 ⁴	(7,5 ± 2,2) × 10 ³
103V	(1,3 ± 0,4) × 10 ⁴	(4,4 ± 1,3) × 10 ³	(2,3 ± 0,7) × 10 ³
107V	(2,1 ± 0,6) × 10 ⁵	(2,5 ± 0,8) × 10 ³	(2,0 ± 0,6) × 10 ³
108V	(8,0 ± 2,4) × 10 ³	(3,5 ± 1,0) × 10 ³	(3,2 ± 1,0) × 10 ³
111V	(2,0 ± 0,6) × 10 ⁴	(4,1 ± 1,2) × 10 ³	(3,0 ± 0,9) × 10 ³
112V	(4,0 ± 1,2) × 10 ⁴	(6,5 ± 2,0) × 10 ³	(1,0 ± 0,3) × 10 ¹

mléka, alespoň v optimálním pH. Důvodem může být schopnost močoviny mimo jiné zpomalovat pokles pH (Walstra a kol., 2006), avšak v analyzovaných vzorcích byl tento efekt rovněž nevýznamný.

Hodnoty obsahu volných aminoskupin (Tab. I) byly poměrně vyrovnané. U kozího mléka nejsou k dispozici srovnatelné údaje z literatury, u kravského mléka byly naměřeny hodnoty od 0,219 do 1,169 mmol l⁻¹ (Chramostová a kol., 2014). Vyšší obsah volných primárních aminoskupin v kozím mléce mohl přispět k nižší termostabilitě. Zvýšené hodnoty obsahu volných aminoskupin nejen charakterizují složení dusíkatých látek kozího mléka, ale mohou rovněž poukazovat na počátek proteolýzy. Nicméně doba od nadojení do stanovení termostability byla srovnatelná s dobou od nadojení do technologického zpracování v provozních podmínkách mlékárny, a tedy je nutné s touto měrou změn v mléce počítat.

Celkové počty mikroorganismů (Tab. II) kolísaly od 10³ do 10⁵ KTJ/ml, počty psychrotrofních bakterií se pohybovaly přibližně o řád níž, tj. od 10² do 10⁴ KTJ/ml. V případě vzorků 100V a 102V dosahoval počet psychrotrofních téměř 2/3 a více než 3/4 hodnoty obsahu celkového počtu mikroorganismů, což ukazuje na riziko relativně vyššího obsahu proteolytických a lipolytických termostabilních enzymů v mléce a s tím spojené riziko vzniku technologických problémů či vad finálních výrobků. S tím souvisí

i poměrně vysoký obsah proteolytických mikroorganismů téměř ve všech testovaných vzorcích.

Výsledky stanovení organických kyselin a bílkovin syrovátky jsou uvedeny v Tabulce III. Pro α-laktalbuminu je retenční čas (RT) kozího a ovčího mléka 11,4 až 11,6 min. RT kravského α-laktalbuminu je výrazně delší (13,9 min). Sérový albumin (SA) má RT 16,3 až 16,4 (kozí a ovčí), kravský v průměru 16,2 min. V kozím mléce je pouze jedna genetická varianta β-laktoglobulinu (RT 19,2 až 19,5 min), u ovčího dvě s RT 17,3 a 19,2 až 19,5 min, což jsou časy poněkud kratší než u kravského mléka.

V žádném vzorku nebyla detekována kyselina mléčná, z čehož lze usuzovat, že vzorky nebyly narušeny počínajícím mléčným kvašením. Mez detekce byla 40 mg/l, nicméně kyselina mléčná nebyla detekována ani po zvýšení nástřiku 2,5x. Hodnoty vyjadřující obsah kyseliny citronové se u kozího mléka pohybovaly mezi 0,055 až 0,075 %.

Kyseliny v retenčních časech (RT) 9,3 a 14,9 min nebyly identifikovány. Kyselina s RT 9,3 min by mohla být kyselina orotová, avšak v době analýzy nebyl k dispozici příslušný standard. Kyselina s RT 14,9 min je kyselina, která se eluuje později než kyselina mravenčí, ale dříve než kyselina octová (RT 15,45 min). Kyseliny s RT 9,3 a 14,9 min byly jak u kozího, tak u ovčího mléka (Tab. VI) kvantifikovány pomocí koeficientu 5000. Tento koeficient je průměrnou hodnotou zaokrouhlenou na celé stovky ze směrnice kalibračních rovnic pro přepočítání plochy píku na koncentraci, které byly v intervalu od 4350 do 6405.

Výsledky analýzy ovčího mléka

Podobně jako u kozího mléka i v ovčím mléce byly naměřené hodnoty termostability (Tab. IV) velmi nízké, ve třech případech se mléko za podmínek metody sráželo dokonce v čase kratším než 2 minuty.

Obsah tuku byl stanoven v rozmezí 4,57 až 7,58 %, obsah laktózy 4,20 až 5,13 % a obsah močoviny od 21 do 61 mg/100 ml (Tab. IV). Větší rozptyl naměřených hodnot odpovídá větší variabilitě stád, odlišností plemen, stadia laktace a dalších podmínek získávání mléka. Podobně jako u kozího mléka i u ovčího mléka byl vliv obsahu tuku a močoviny na termostabilitu nevýznamný, avšak vliv

Tab. III Stanovení obsahu syrovátkových bílkovin a organických kyselin v kozím mléce

Vzorek	α -La (mg/ml)	SA (mg/ml)	β -Lg (mg/ml)	Celkem (mg/ml)	Kys. citronová (mg/ml)	RT=9,3 (mg/ml)	Kys. mléčná (mg/ml)	Kys. mravenčí (mg/ml)	RT=14,9 (mg/ml)
92V	1,53 ± 0,10	0,25 ± 0,01	4,56 ± 0,12	6,34	637,2 ± 2,5	1598 ± 53	N	349,6 ± 1,7	2115 ± 57
96V	1,77 ± 0,07	0,86 ± 0,04	4,71 ± 0,14	7,34	702,2 ± 4,0	1521 ± 24	N	380,9 ± 1,4	456 ± 21
98V	1,45 ± 0,03	0,26 ± 0,03	4,45 ± 0,08	6,16	599,2 ± 8,1	1230 ± 13	N	296,6 ± 1,3	1214 ± 42
100V	1,38 ± 0,09	0,28 ± 0,03	4,47 ± 0,05	6,14	566,8 ± 9,0	1159 ± 17	N	256,4 ± 1,3	780 ± 11
102V	1,34 ± 0,08	0,26 ± 0,02	4,20 ± 0,13	5,80	709,0 ± 4,4	1594 ± 22	N	342,6 ± 2,7	877 ± 15
103V	1,2 ± 0,02	0,27 ± 0,03	4,45 ± 0,09	5,93	585,7 ± 7,1	1873 ± 36	N	334,0 ± 3,2	551 ± 19
107V	2,47 ± 0,08	0,45 ± 0,05	7,50 ± 0,05	10,41	702,8 ± 5,6	1647 ± 42	N	345,0 ± 2,9	1246 ± 36
108V	1,96 ± 0,06	0,43 ± 0,04	7,23 ± 0,15	9,62	749,0 ± 4,1	1724 ± 53	N	369,9 ± 4,0	869 ± 22
111V	1,8 ± 0,07	0,33 ± 0,01	5,79 ± 0,05	7,91	555,9 ± 3,6	1621 ± 42	N	295,8 ± 1,6	973 ± 51
112V	1,68 ± 0,07	0,42 ± 0,06	6,62 ± 0,04	8,72	573,5 ± 8,9	1876 ± 61	N	314,9 ± 3,3	714 ± 44
114V	1,32 ± 0,05	0,27 ± 0,04	5,95 ± 0,06	7,53	594,8 ± 1,9	1485 ± 31	N	318,4 ± 2,8	1118 ± 24
Průměr	1,63	0,37	5,45	7,45					
SD	0,36	0,18	1,22	1,58					
Min	1,20	0,25	4,20	5,80					
Max	2,47	0,86	7,50	10,41					

Zkratky: α -La - α -laktalbumin, SA - sérový albumin, β -Lg - β -laktoglobulin, RT - retenční čas, N - pod mezí detekce (40 mg/l)

Tab. IV Výsledky stanovení termostability a dalších chemických parametrů ovčího mléka

označení vzorku	farma	termostabilita	kyselost		tuk %	laktóza %	močovina mg/100 ml	prim.NH ₃ mmol l ⁻¹
			pH	SH				
89V	D	3 min 29 s ± 7 s	-	-	5,57 ± 0,02	5,13 ± 0,01	15 ± 1	-
90V	E	2 min 15 s ± 5 s	-	-	5,86 ± 0,003	4,76 ± 0,01	21 ± 1	-
93V	D	4 min 28 s ± 4 s	6,75 ± 0,07	8,60 ± 0,06	5,34 ± 0,002	5,11 ± 0,02	54 ± 2	2,460 ± 0,012
94V	E	2 min 47 s ± 4 s	6,70 ± 0,06	11,06 ± 0,08	6,27 ± 0,02	5,06 ± 0,03	44 ± 2	1,920 ± 0,008
95V	F	2 min 39 s ± 6 s	6,63 ± 0,04	10,80 ± 0,08	6,20 ± 0,01	5,00 ± 0,02	44 ± 1	1,721 ± 0,007
97V	D	3 min 3 s ± 2 s	6,67 ± 0,06	9,80 ± 0,08	5,99 ± 0,00	5,00 ± 0,02	35 ± 1	1,892 ± 0,007
99V	E	2 min 4 s ± 7 s	6,65 ± 0,05	10,60 ± 0,06	6,38 ± 0,01	4,86 ± 0,01	49 ± 2	1,938 ± 0,005
101V	F	2 min 27 s ± 6 s	6,74 ± 0,08	8,40 ± 0,03	7,58 ± 0,02	4,67 ± 0,01	47 ± 2	1,924 ± 0,006
104V	F	1 min 34 s ± 9 s	6,61 ± 0,04	10,62 ± 0,09	6,47 ± 0,02	4,12 ± 0,01	38 ± 1	1,838 ± 0,007
105V	D	2 min 15 s ± 5 s	6,74 ± 0,06	11,16 ± 0,07	4,57 ± 0,00	4,99 ± 0,02	51 ± 3	1,980 ± 0,009
106V	E	1 min 26 s ± 8 s	6,69 ± 0,05	11,68 ± 0,06	-	4,20 ± 0,01	47 ± 2	1,998 ± 0,004
109V	D	2 min 34 s ± 4 s	6,70 ± 0,06	11,12 ± 0,06	6,88 ± 0,02	4,75 ± 0,01	61 ± 2	-
110V	E	1 min 26 s ± 7 s	6,50 ± 0,06	11,22 ± 0,06	-	-	53 ± 2	-
113V	F	2 min 15 s ± 6 s	6,68 ± 0,07	10,54 ± 0,07	7,14 ± 0,01	4,35 ± 0,01	46 ± 2	-

obsahu laktózy zjištěn byl. Čím méně laktózy ovčí mléko obsahovalo, tím nižší termostabilitu mělo.

Hodnoty obsahu volných aminoskupin (Tab. IV) byly poměrně vyrovnané. Stejně jako u kozího mléka nejsou ani pro ovčí mléko k dispozici srovnatelné literární údaje, u kravského mléka byly naměřeny hodnoty od 0,219 do 1,169 mmol.l⁻¹ (Chramostová a kol., 2014). Vyšší obsah volných aminoskupin může při srovnatelném obsahu bílkovin souviset s nižší termostabilitou. Obsah volných aminoskupin je ovlivněn jak složením dusíkatých látek ovčího mléka, tak případným narušením mléka probíhající proteolýzou. Podobně jako u kozího mléka, i v případě ovčího mléka je nutné při technologickém zpracování s nižší termostabilitou počítat a případně jí upravit pomocí stabilizačních solí.

Hodnoty celkového počtu mikroorganismů (Tab. V) byly řádově 10³ až 10⁷ KTJ/ml a počty psychrotrofních mikroorganismů 10² až 10⁶ KTJ/ml, což jsou hodnoty až o dva řády vyšší než u kozího mléka. Nejvyšší hodnoty celkového počtu mikroorganismů a psychrotrofních mikroorganismů byly stanoveny u vzorků 106V a 110V, které měly termostabilitu nižší než 2 minuty.

Tab. V Výsledky mikrobiologických stanovení ovčího mléka

vzorek	CPM (KTJ/ml)	psychrotrofní (KTJ/ml)	proteolytické (KTJ/ml)
89V	(1,0 ± 0,3) × 10 ⁴	(1,8 ± 0,5) × 10 ²	-
90V	(4,8 ± 1,4) × 10 ⁴	(1,4 ± 0,4) × 10 ⁴	-
93V	(7,9 ± 2,4) × 10 ⁴	(5,7 ± 1,7) × 10 ³	(1,2 ± 0,4) × 10 ⁴
94V	(7,1 ± 2,1) × 10 ⁵	(4,0 ± 1,2) × 10 ⁵	(1,0 ± 0,3) × 10 ⁴
95V	(1,5 ± 0,4) × 10 ³	(4,7 ± 1,4) × 10 ²	(6,0 ± 1,8) × 10 ²
97V	(1,5 ± 0,4) × 10 ⁴	(4,8 ± 1,4) × 10 ³	(1,7 ± 0,5) × 10 ³
99V	(2,2 ± 0,7) × 10 ⁶	(1,0 ± 0,3) × 10 ⁶	(1,0 ± 0,3) × 10 ⁶
101V	(9,6 ± 2,9) × 10 ³	(6,9 ± 2,1) × 10 ³	(6,9 ± 2,1) × 10 ³
104V	(6,9 ± 2,1) × 10 ⁴	(1,5 ± 0,4) × 10 ²	(1,0 ± 0,3) × 10 ²
105V	(8,4 ± 2,5) × 10 ³	(3,7 ± 1,1) × 10 ³	(5,0 ± 1,5) × 10 ³
106V	(1,0 ± 0,3) × 10 ⁷	(1,0 ± 0,3) × 10 ⁵	(1,5 ± 0,4) × 10 ⁴
109V	(1,2 ± 0,4) × 10 ⁴	(2,5 ± 0,8) × 10 ³	(5,0 ± 1,5) × 10 ³
110V	(1,1 ± 0,3) × 10 ⁷	(1,0 ± 0,3) × 10 ⁵	(1,1 ± 0,3) × 10 ²
113V	(2,2 ± 0,7) × 10 ⁴	(4,9 ± 1,5) × 10 ³	(2,0 ± 0,6) × 10 ³

Obsahy organických kyselin pro vzorky ovčího mléka jsou uvedeny v Tabulce VI. Kyselina citronová se ve vzorcích ovčího mléka vyskytovala v koncentracích 0,058 - 0,088 %, což odpovídá koncentraci asi 3 - 4,5 mmol.l⁻¹.

Tab. VI Stanovení obsahu syrovátkových bílkovin a organických kyselin v ovčím mléce

Vzorek	α -La (mg/ml)	SA (mg/ml)	β -Lg B (mg/ml)	β -Lg A (mg/ml)	Celkem (mg/ml)	Kys. citronová (mg/ml)	RT=9,3 (mg/ml)	Kys. mléčná (mg/ml)	Kys. mravenčí (mg/ml)	RT=14,9 (mg/ml)
93V	1,52 ± 0,05	0,58 ± 0,01	2,80 ± 0,04	7,10 ± 0,04	12,01	787,9 ± 5,5	3031 ± 62	N	450,3 ± 3,5	1033 ± 57
94V	2,30 ± 0,08	1,15 ± 0,04	5,41 ± 0,12	14,74 ± 0,21	23,62	752,3 ± 4,9	2922 ± 54	N	506,5 ± 4,7	1113 ± 44
95V	2,26 ± 0,03	0,77 ± 0,03	3,90 ± 0,110	9,30 ± 0,16	16,23	885,1 ± 8,9	2666 ± 32	N	512,8 ± 6,5	318 ± 12
97V	1,40 ± 0,02	0,59 ± 0,04	2,89 ± 0,08	7,59 ± 0,07	12,46	805,3 ± 8,7	3157 ± 7,1	N	519,8 ± 5,9	1305 ± 64
99V	0,85 ± 0,01	0,99 ± 0,11	4,70 ± 0,09	7,04 ± 0,04	13,58	584,7 ± 2,3	1517 ± 16	N	431,3 ± 8,1	986 ± 31
101V	1,68 ± 0,01	0,76 ± 0,08	3,63 ± 0,05	8,97 ± 0,04	15,04	806,1 ± 7,9	2792 ± 43	N	375,3 ± 1,2	1290 ± 41
104V	1,89 ± 0,02	1,01 ± 0,09	4,70 ± 0,07	11,98 ± 0,15	19,57	802,5 ± 9,4	2754 ± 41	N	385,5 ± 2,1	863 ± 27
105V	2,42 ± 0,04	0,95 ± 0,08	5,22 ± 0,08	12,42 ± 0,16	21,00	688,0 ± 6,6	3278 ± 81	N	417,6 ± 4,1	1117 ± 45
106V	1,08 ± 0,02	0,83 ± 0,08	5,72 ± 0,13	12,10 ± 0,011	19,74	583,0 ± 4,7	3487 ± 96	N	383,2 ± 3,3	1342 ± 67
109V	2,35 ± 0,05	0,96 ± 0,05	5,25 ± 0,18	12,41 ± 0,16	20,97	700,2 ± 11,2	4047 ± 98	N	401,2 ± 5,7	926 ± 46
110V	1,74 ± 0,05	1,33 ± 0,07	9,13 ± 0,14	17,49 ± 0,20	29,69	699,5 ± 9,7	3155 ± 74	80,0 ± 3,5	409,7 ± 6,4	987 ± 25
113V	2,24 ± 0,07	1,20 ± 0,06	5,58 ± 0,09	13,57 ± 0,12	22,59	795,0 ± 8,3	2771 ± 64	N	356,3 ± 3,9	1413 ± 88
Průměr	1,81	0,93	4,91	11,23	18,87					
SD	0,52	0,23	1,67	3,27	5,23					
Min	0,85	0,58	2,80	7,04	12,01					
Max	2,42	1,33	9,13	17,49	29,69					

Zkratky: α -La - α -laktalbumin, SA - sérový albumin, β -Lg - β -laktoglobulin, RT - retenční čas, N - pod mezí detekce (40 mg/l)

Kyselina mléčná byla nalezena pouze v jednom vzorku (110V), avšak ve velmi nízké koncentraci mimo rozsah kalibrace (metoda byla nakalibrována od 125 mg/l). Odhadem byla koncentrace kyseliny mléčné asi 0,008 %. Jedná se o vzorek s velmi nízkou termostabilitou.

Závěr

U všech 12 vzorků syrových kozích a 14 syrových ovčích mlék byla stanovena velmi nízká termostabilita v porovnání s kravským mlékem. Příspěvek k tomu mohla vyšší kyselost nebo relativně vyšší hodnoty celkového počtu mikroorganismů, psychrotrofních mikroorganismů a proteolytických mikroorganismů u některých vzorků, nicméně jedním z klíčových důvodů mohl být obsah volných aminoskupin, který byl ve všech vzorcích ovčích a kozího mléka významně vyšší než u mléka kravského. Nízká termostabilita tedy je přirozenou vlastností syrového ovčích a kozího mléka a z praktického úhlu pohledu je s ní vždy nutno počítat. Z výsledků vyplývá nevhodnost neupraveného ovčích a kozího mléka pro výroby vyžadující vyšší záhřev jako např. výroba kondenzovaného nebo UHT mléka, resp. nutnost důkladné stabilizace těchto mlék před tepelným ošetřením.

Poděkování

Tato práce vznikla s finanční podporou NAZV při řešení projektu QJ1230044 v programu KUS.

Literatura

CVAK Z., PETERKOVÁ L., ČERNÁ E. (1992): Chemické a fyzikálně-chemické metody v kontrole jakosti mléka a mlékařenských výrobků. VÚPP Středisko potravinářských informací, Praha, 221 s.
 ČSN 57 0536 (1999): Stanovení složení mléka infračerveným absorpčním analyzátozem. ČNI, Praha.

ČSN EN ISO 4833-1 (2014): Mikrobiologie potravinového řetězce - Horizontální metoda pro stanovení počtu mikroorganismů - Část 1: Technika přelivem a počítání kolonií vykultivovaných při 30 °C, ČNI, Praha.

ČSN ISO 8552 (2005): Mléko - Stanovení počtu psychrotrofních mikroorganismů - Technika stanovení počtu kolonií při 21 °C (Rychlá metoda). ČNI, Praha.

CHRAMOSTOVÁ J., VRZÁKOVÁ Z., NĚMEČKOVÁ I., ČURDA L. (2014): Termostabilita mléka a faktory, které ji ovlivňují. *Mlékařské listy*, 146: 14-17.

KAILASAPATHY K. (2008): Chemical composition, physical and functional properties of milk and milk ingredients. Ve: CHANDAN R. C., KILARA A., SHAH N.P. (edit.): *Dairy Processing and Quality Assurance* (pp. 75-103). USA, John Wiley & Sons.

KONEČNÁ H., STRNADOVÁ D., ŠUSTOVÁ K., KUČTÍK J. (2014): Vliv způsobu skladování kozího mléka na jeho syřitelnost. *Mlékařské listy*, 147: 34-36.

KOUREJMSKÁ L., KOVÁŘOVÁ E., DRAGONOVÁ H., BABIČKA L. (2007): Sledování změn kyselosti při výrobě kozího sýra. Dostupné na www.agris.cz/clanek/153028

MARCY J.A., PRUETT W.P., JR. (2001): Proteolytic microorganisms. Ve: DOWNES F.P., ITO, K. (edit.): *Compendium of methods for the microbiological examination of foods* (4. vyd.) (pp. 183-194). Washington DC, USA, American public health association.

O'CONNELL J.E., FOX P.F. (2003): Heat-induced coagulation of milk. Ve: MCSWEENEY P.L.H., FOX P.F. (edit.): *Advanced Dairy Chemistry*, Vol. 1: Proteins (pp. 879-945). USA, Springer - Verlag.

PROKOPOVÁ B. (2008): Optimalizace přípravy hydrolyzátu syrovátkových bílkovin a jejich aplikace. Bakalářská práce, Ústav technologie mléka a tuků, VŠCHT, Praha, 64 s.

PŘIDALOVÁ H., JANŠTOVÁ B., DRAČKOVÁ M., NAVRÁTILOVÁ P., VORLOVÁ L. (2009): Vybrané parametry mléka bílých krátkosrstých koz. *Mlékařské listy* 116: 23

RAYNAL-LJUTOVAC K., PARK Y. W., GAUCHERON F., BOUHALLAB S. (2007): Heat stability and enzymatic modifications of goat milk and sheep milk. *Small Ruminant Res.* 68: 207-220.

SINGH H. (2004): Heat stability of milk. *Int. J. Dairy Technol.* 57, 111-119.

THOMÁ C., KRAUSE I., KULOZIK U. (2006): Precipitation behaviour of caseinomacropolymers and their simultaneous determination with whey proteins by RP-HPLC. *Int. Dairy J.* 16: 285-293.

WALSTRA P., WOUTERS J.T.M., GEURTS T.J. (2006): Milk Components. *Dairy Science and Technology* (2. vyd.) (pp. 17-108). USA, CRC Press.

Přijato do tisku: 30. 6. 2016

Lektorováno: 28. 7. 2016