



ZMĚNY MODELOVÝCH MLÉČNÝCH PRODUKTŮ KOZ A OVCÍ PORUŠENÍM MLÉKEM KRAVSKÝM

Oto Hanuš, Irena Němečková, Hana Nejeschlebová,
Jaroslav Kopecký, Radoslava Jedelská
Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Praha

Changes of model milk products from goats and sheep as adulterated with cow milk

Abstrakt

Byl sledován vliv porušení mléka malých přežvýkavců mlékem kravským (5 a 10 %) na technologickou kvalitu modelových mléčných výrobků (jogurt, čerstvý sýr). Posouzení bylo provedeno na kozím, ovčím a kravském mléce (KOM, OVM a KRM) se složením a vlastnostmi typickými v porovnání k podmínkám v ČR (n = 24 pro každý druh mléka). Byla zahrnuta následující plemena: – koza – Bílá krátkosrstá koza, Hnědá krátkosrstá koza, Anglonubijská koza; – ovce – Lacaune, Cighája, Východofríská ovce; – kráva – Holštýn; České strakaté. Kyselost modelových jogurtů byla 62,37, 63,3 a 63,31 °SH a byla u KOM přidavkem KRM (5 a 10 %) změněna nevýznamně ($P > 0,05$). Korespondující výsledky pro OVM byly 79,43, 78,06 a 77,39 °SH. Přidavkem KRM do OVM byly změny malé, relativně jen -1,7 a -2,6 %, nicméně významné ($P \leq 0,001$). Pevnost koláče modelového sýru byla 3,33, 3,17 a 3,29 (třída, 1 = výborná až 4 = špatná) a byla u KOM přidavkem KRM (5 a 10 %) změněna nevýznamně ($P > 0,05$). Korespondující výsledky pro OVM byly 3,5, 3,25 a 3,29. I tyto byly nevýznamné ($P > 0,05$). Počet streptokoků ušlechtilé jogurtové kultury (3,5 hodiny při 43 °C) vzrostl ($P > 0,05$) z 525,4 milionu v KOM na 689,3 milionu KTJ/ml (10 % KRM, v příslušné předchozí práci). Počet laktobacilů ušlechtilé kultury vzrostl ($P > 0,05$) z 65,5 milionu v KOM na 70,9 milionu KTJ/ml. Počet streptokoků poklesl ($P > 0,05$) z 993,1 milionu v OVM na 981,1 milionu KTJ/ml a počet laktobacilů poklesl ($P > 0,05$) z 86,2 mi-

lionu v OVM na 85,0 milionu KTJ/ml. Porušení mléka malých přežvýkavců mlékem kravským, v použitých koncentracích do 10 %, by nemělo zřetelně měnit technologické vlastnosti kvality modelových mléčných produktů podle titrační kyselosti jogurtu a kvality koláče sýřeniny. Ovšem, při výrazně vyšším přidavku KRM (nad 25 %), by i změny mohly být výraznější.

Klíčová slova: koza, ovce, kráva, bazénové mléko, falšování, kvalita, jogurt, čerstvý sýr

Abstract

The influence of small ruminant milk adulteration by cow milk (5 and 10%) on the technological quality of model dairy products (yoghurt, fresh cheese) was studied. The assessment was performed on goat, sheep and cow milk (KOM, OVM and KRM) with the composition and properties typical in comparison with the conditions in the Czech Republic (n = 24 for each type of milk). The following breeds were included: – goat – White shorthair goat, Brown shorthair goat, Anglo-Nubian goat; – sheep – Lacaune, Tsigai, East Frisian sheep; – cows – Holstein; Czech Fleckvieh. The acidity of the model yoghurts was 62.37, 63.3 and 63.31 °SH and was insignificantly changed in KOM by the KRM (5 and 10%) addition ($P > 0.05$). The corresponding results for OVM were 79.43, 78.06 and 77.39 °SH. With the addition of KRM to OVM, the changes were small, relatively only -1.7 and -2.6%, however significant ($P \leq 0.001$). The firmness of the model cheese cake was 3.33, 3.17 and 3.29 (class, 1 = excellent to 4 = poor) and was insignificant ($P > 0.05$) in KOM with the KRM addition (5 and 10%). The corresponding results for OVM were 3.5, 3.25 and 3.29. These were also insignificant ($P > 0.05$). The number of streptococci of noble yoghurt culture (3.5 hours at 43 °C) increased ($P > 0.05$) from 525.4×10^6 in KOM to 689.3×10^6 CFU/ml (10% KRM, in the relevant previous work). The number of lactobacilli of the noble culture increased ($P > 0.05$) from 65.5×10^6 in KOM to 70.9×10^6 CFU/ml. The number of streptococci decreased ($P > 0.05$) from 993.1×10^6 in OVM to 981.1×10^6 CFU/ml and the number of lactobacilli decreased ($P > 0.05$) from 86.2×10^6 in OVM to 85.0×10^6 CFU/ml. Disruption of

the milk of small ruminants by cow milk, in the concentrations used up to 10%, should not clearly change the technological properties of the quality of model dairy products according to the titratable acidity of yoghurt and the quality of curd cake. However, with a significantly higher addition of KRM (above 25%), the changes could be more significant.

Keywords: goat, sheep, cow, bulk tank milk, adulteration, quality, yoghurt, fresh cheese

Význam a možné vlivy falšování mléčné suroviny a případné detekční metody

Falšování potravin je, jak známo, jev velmi starý, pocházející již ze starověku, jak svědčí některé dochované písemné záznamy zákonů z různých humánních kultur majících za cíl toto neetické jednání v komerci omezit. V dalších historických obdobích tyto zmínky pokračují (KADEČKA a ROZMAN, 2006). V současné době lze zaznamenat, v uvedené souvislosti, materiál Státní zemědělské a potravinářské inspekce (SZPI; 2015). Je zde definována společenská nebezpečnost falšování potravin i možnost jeho negativní interference do zdravotních rizik pro konzumenty. Podle tohoto stanoviska jsou uvedeny potraviny s nejvyšší mírou falšování v České republice, seřazené v sestupné tendenci: – víno; – lihoviny; – med; – výrobky z ovoce; – kakao a čokoláda; – ovoce a zelenina; – brambory; – ryby a výrobky z ryb; – maso a masné výrobky; – rostlinné oleje; – doplňky stravy. Jak je patrné, mléko a mléčné výrobky zde zcela chybí. Naopak, mléčný potravinový řetězec se dlouhodobě těší vysoké důvěře spotřebitelů, jak dokazují výzkumy veřejného mínění spotřebního koše v Německu a Rakousku.

Přitom, paradoxně, právě mléko lze, vzhledem k jeho charakteristické fyzikálně-chemické struktuře, považovat za materiál falšování velmi snadno přístupný. Tato spotřebitelská důvěra je do značné míry také dána vysokou četností pravidelných kontrol poměrně vysokého počtu kvalitativních ukazatelů při kontrole kvality syrového mléka, jakou nevykazuje snad žádný jiný potravinový řetězec. Přesto ani zde se nějakému skandálu v moderní době nebylo možné vyhnout. Všeobecně známým případem je falšování výsledků analýz obsahu bílkovin melaminem na asijském trhu dětských mléčných výrobků, které mělo charakter značného zdravotního rizika. V uvedených souvislostech byly popsány chemické typy potenciálních falšovacích kontaminantů i praktik a pokrok v analytických metodách jejich detekce (TALKHAN, 2015; AZAD a AHMED, 2016; HASSOUN et al., 2020). Dalším typem falšování všech typů mléka, ovšem zde bez většího zdravotního rizika, může být zvodnění (HANUŠ et al., 2015).

V České republice zatím k žádným podobným riskantním falšovacím excesům ve větším měřítku nedošlo a lze doufat, s dobrou znalostí mlékařského výrobního prostředí, že ani nedojde. Některé, spíše výjimečné, případy mají charakter neetického komerčního jed-

nání, obvykle bez významnějšího zdravotního rizika, kdy může být zjištěn dražší mléko malých přežvýkavců úmyslně nastavováno příměsí levnějšího mléka kravského. Nicméně, takové jednání může narušovat typ kvality charakteristický pro produkty mléka malých přežvýkavců a jejich technologické ukazatele. Může však, v případě výskytu alergie na proteiny kravského mléka, takový postup znamenat i zdravotní ohrožení konzumenta. Někdy však je úmyslem tato mléka mísit, pokud je tak deklarováno, a vyrábět mléčné výrobky z mléka směšného. Takový postup na farmě produkující mléčné výrobky (ZD Jeseník) s popisem finálních vlastností sýra „Bělá“ byl již také popsán (VYLETĚLOVÁ – KLIMEŠOVÁ et al., 2014). Naopak, kvalitou sýrů podle farem z ovčího a koziho mléka separátně se zabývala další nedávná studie (KOVÁČOVÁ et al., 2021). Rovněž v dřívější studii (HANUŠ et al., 2020) byl sledován vliv přídavku kravského mléka do mléka malých přežvýkavců na změny v technologických ukazatelích mléka. Ukázalo se však, že prakticky v úvahu připadajících koncentracích, falšování mlékem kravským do 10 % mění technologické vlastnosti mléka malých přežvýkavců jen velmi omezeně. Určitý vliv na technologické vlastnosti mléka (titrační kyselost a kysací schopnost) byl zaznamenán u porušení mléka ovčího. Tyto výsledky korespondují s četnými významnými rozdíly ve složkových ukazatelích a počtu somatických buněk mezi druhy.

Zároveň byly zveřejněny studie zabývající se postupy možnosti identifikace takového neetického jednání (přidavky mléka kravského do mlék malých přežvýkavců) v potravinářské komerční sféře na bázi moderních analytických metod, jakými jsou MALDI-TOF a nukleární magnetická rezonance (NMR; RYSOVÁ et al., 2020 a, b a 2021). Jsou rovněž popsány další postupy k druhové identifikaci mléka (ZACHAR et al., 2011; TSAKALI et al., 2019). Sledování a vyhodnocování kvality syrového mléka pomáhá plnit důležitou společenskou zakázku (BAUMGARTNER et al., 2000). V nedávné době popsali příklad systému takového moderního sledování kvality mléka MARTÍNEZ et al. (2018). Odhalování možného falšování je významným postupem kontroly kvality potravin (PSATHAS a TZAMALOUKAS, 2017) a autenticita potravinového produktu je významnou tržní charakteristikou (KALOGIANNI, 2018).

Cílem této práce bylo posoudit projev takové neetické intervence mléka kravského v mléce malých přežvýkavců na vybrané ukazatele technologické kvality modelových mléčných výrobků malých přežvýkavců.

Materiál a metody

Podmínky sledování

Pro účely srovnání v rámci řešení projektu byly vybrány farmy chovu malých přežvýkavců (kozy, kozi mléko (KOM), ovce, ovčí mléko (OVM)), které představují přibližně průměrné chovatelské podmínky tohoto typu chovu v České republice, pokud jde o (detaily jsou v před-

chozích sděleních HANUŠ et al., 2019, 2020): – chovné prostředí; – systém chovu; – velikost stáda; – plemeno; – výše produkce (dojivost). Tyto chovy se nacházejí na severní Moravě v oblasti Jeseníků a jejich podhůří a Beskyd a jejich podhůří. Syrové bazénové mléko bylo vzorkováno čtyřikrát ročně s ohledem na profil laktace vázaný na sezónní reprodukční cyklus malých přežvýkavců. Dvakrát v první třetině laktace a dvakrát v poslední třetině laktace (duben až květen a červenec až srpen). Stejně bylo ve stejných oblastech a stejnou dobu vzorkováno bazénové mléko kravské (KRM). Bazénové vzorky mléka tak odpovídaly skladbou a vlastnostmi typickým výsledkům, které jsou popisovány v pracích autorů, zabývajících se hodnocením příslušných výsledků v ČR (HERING et al., 2005; BUCEK et al., 2018, 2020, 2021; KVAPILÍK et al., 2019; KOPUNECZ, 2020; BUCEK, 2021). Ve vzorkování bylo zahrnuto 6, 5 a 6 stád koz, ovcí a krav. Byla zahrnuta následující plemena: – kozy – Bílá krátkosrstá koza, Hnědá krátkosrstá koza, Anglonubijská koza; – ovce – Lacaune, Cighája, Východofrijská ovce; – krávy – Holštýn; České strakaté. Odebráno bylo 24 vzorků každého mléka.

Porušení mléčné suroviny a její ošetření

Model porušování mléčné suroviny v Tab. 1 sleduje experimentální potřebu hledat spolehlivý detekovatelný limit falšování spíše v nižších hodnotách. Nicméně, „ekonomický efekt“ případného falšování a prakticky očekávatelný, zase logicky leží v hodnotách vyšších, spíše nad 10 %.

Tab. 1 Poměry kravského a koziho/ovčího mléka při falšování – základní škála pro vývoj metod detekce falšování (HANUŠ et al., 2019, 2020). Tato škála koncentrací byla zvolena s ohledem na potřebu hledat spolehlivý detekovatelný limit falšování spíše v nižších položkách.

	Kravské (%)	objem (ml)	Kozí/Ovčí (%)	objem (ml)
1	0	0	100	250
2	0,5	1,25	99,5	248,75
3	1	2,5	99	247,5
4	5	12,5	95	237,5
5	10	25	90	225
6	100	250	0	0

Protože v České republice platí povinnost pasterovat všechno konzumní (komerční) mléko, vzorky byly pasterovány vysokou pasterací v tvrdším režimu: 72 °C během 20 minut a pak ochlazení na 25 °C za 12 minut k další manipulaci. Bylo předpokládáno, že vysoká pasterace zhorší hodnoty technologických ukazatelů, zejména syřitelnosti (HANUŠ et al., 1995). Při posuzování kysací schopnosti mléka je pasterace součástí kontrolního postupu (85 °C s výdrží 5 minut; ČSN EN ISO 1211 (dřívější ON 57 0534)).

Analytické a statistické metody

Pro kontrolu složení původního a vybraných vzorků falšovaného mléka byly použity běžné, vybrané, mlé-

kařské, analytické metody stanovení kvality, složení mléka a jeho vlastností, zejména technologických. Tento metodický popis je podrobně uveden v dřívější práci (HANUŠ et al., 2020). K prověření vybraných vlastností modelových produktů byly použity materiály po prodloužené inkubaci (24 hodin) kysací schopnosti mléka (jogurt) a ukončení odkapu syrovátky (3 hodiny) na sítku po enzymatické koagulaci (čerstvý sýr). Samotné technologické vlastnosti byly prověřeny podle následujícího postupu:

- kysací schopnost (KSM) mléka (jogurtový test) byla stanovena formou titrační kyselosti (Soxhlet-Henkel (°SH)) za použití alkalického roztoku NaOH 0,25 N (M) v prostředí indikátoru (fenolftalein) podle ČSN EN ISO 1211 (ON 57 0534). Test byl proveden s termofilní jogurtovou kulturou YC-180, 50U (Chr. Hansen, Denmark), *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, navážka 0,24 g, 150 ml pasterované mléko, teplota 43 °C, míchání 15 min., 2 ml do každého vzorku o 25 ml, čas inkubace regulérně 3,5 hodiny a prodloužené inkubace 16 hodin při 43 °C;
- syřitelnost mléka, jako čas koagulace (ČK) laktoproteinů (vteřin, do vytvoření viditelných vloček bílkovin), byla stanovena s přidavkem bakteriálního (*Rhizomucor Miehei*) syřicího enzymu Fromáza (Fromase® 220 TL BF, Royal DSM, Heerlen, Netherlands; www.tomscheese.cz) v 50 ml mléka při 32 °C ve vodní lázni. Čas byl adjustován empiricky na přibližně 5 minut působení. Po převedení koláče syřeniny na sítko a odkapu 2,5 hodiny byla zaznamenána kvalita syrového koláče subjektivním posouzením (KS; 1 = výborná až 4 = špatná).

Byly vypočteny střední hodnoty a směrodatné odchylky sledovaných ukazatelů modelových mléčných produktů pro původní mléko krav a malých přežvýkavců a jejich mléko porušené mlékem kravským v rozsahu 5 a 10 %. Případné rozdíly byly testovány párovým t-testem mezi původním a porušeným mlékem za použití MS Excel, Microsoft, Redmond, Washington, USA.

Výsledky a diskuse

Složky a vlastnosti původního koziho, ovčího a kravského mléka v tomto hodnocení byly podrobněji popsány dříve (HANUŠ et al., 2019, 2020). V Tab. 2 jsou zkráceně odhady středních hodnot vybraných ukazatelů původních a porušených vzorků mléka. Je možné uvést, že mléka jednotlivých druhů lze mít za typická pro podmínky ČR, snad vyjma ukazatele CPM, který je u KRM vyšší (53 tisíc KTJ/ml) celostátního průměru (2017 – 2020 = 34,4, 28,2, 29,1 a 23,6 tisíc KTJ/ml; KOPUNECZ, 2020; BUCEK, 2021). Z hygienických ukazatelů kravského mléka naopak PSB (223 tisíc/ml) průměru ČR odpovídá (2017 – 2020 = 231, 226, 221 a 230 tisíc/ml; KOPUNECZ, 2020; BUCEK, 2021). Pokud jde o průměrné ukazatele

Tab. 2 Změny průměrných hodnot mléčných ukazatelů podle škály v Tab. 1

Mléko	%	Mléčné ukazatele							
		CPM tisíc KTJ/ml	PSB tisíc/ml	T g/100 ml	HB g/100 g	L g/100 g	STP g/100 g	SC g/100 g	M mg/100 ml
KOM	100	766	1 361	3,83	3,12	4,62	8,55	12,27	64,39
	95	730	1 304	3,85	3,13	4,64	8,57	12,32	62,9
	90	695	1 247	3,87	3,15	4,66	8,6	12,36	61,41
OVM	100	421	974	6,71	6,0	4,74	11,63	18,34	96,11
	95	403	936	6,59	5,87	4,76	11,5	18,08	93,0
	90	384	899	6,46	5,74	4,77	11,37	17,82	89,96
KRM	100	53	223	4,25	3,39	5,05	9,02	13,17	34,57

KOM = kozí mléko; OVM = ovčí mléko; KRM = kravské mléko; CPM = celkový počet mezofilních mikroorganismů; KTJ = kolonii tvořící jednotka; PSB = počet somatických buněk; T = obsah tuku; HB = obsah hrubých bílkovin; L = obsah monohydrátu laktózy; STP = obsah sušiny tukuprosté; SC = obsah sušiny celkové; M = koncentrace močoviny.

bazénového mléka malých přežvýkavců v ČR, nejsou tyto pro relevantní srovnání k dispozici, neboť mléko se většinou nevykupuje, nýbrž zpracovává přímo na farmách na produkty, proto chybí nějaká centrální evidence těchto hodnot. Odebrané mléko tak lze považovat za vhodný materiál pro vývoj metody identifikace falšování mléka malých přežvýkavců příměsí druhově cizího mléka (např. na bázi MALDI-TOF a NMR).

Výsledky kyselosti modelových jogurtů (Tab. 3; KJ) činily v průměru $62,37 \pm 5,82$, $63,3 \pm 6,03$ a $63,31 \pm 6,09$ °SH a byly u KOM přídatkem KRM (5 a 10 %) změněny zcela nepodstatně ($P > 0,05$). Korespondující výsledky pro OVM činily $79,43 \pm 4,39$, $78,06 \pm 3,68$ a $77,39 \pm 3,61$ °SH. Hodnoty KSM jsou zde (OVM) vyšší zejména pro původní vyšší obsah bílkovin, který přispívá kyselou reakcí. Přídatkem KRM do OVM byly změny malé, rozsahem zanedbatelné, relativně jen -1,7 a -2,6 %, nicméně, statisticky významné ($P \leq 0,001$). Ovšem, při výrazně vyšším přídatku KRM, by mohly být změny i výrazněji významné, zejména i u KOM, které na ušlechtilé mlékařské kultury může vyvíjet biochemický inhibiční účinek.

Výsledky ČK při stanovení syřitelnosti byly tabulkově uvedeny v předchozí práci (HANUŠ et al., 2020; Tab. 4 a 5). Pro KOM činil ČK 98,1 s, a ačkoliv pro KRM byl 487,0 s, zkrátil se překvapivě přídatkem KRM do KOM (5 a 10 %) nevýznamně ($P > 0,05$) na 80,0 a 87,7 s. Pro OVM činil 160,4 s (pro KRM 456,0 s) a téměř se přídatkem KRM (5 a 10 %) za daných podmínek nezměnil ($P > 0,05$), na hodnoty 163,6 a 165,3 s. Při výrazně vyšší zátěži kravským mlékem by ovšem mohlo dojít ke změnám významným.

Výsledky pevnosti koláče modelového sýru (Tab. 3; KS) byly zcela v souladu s předchozími výsledky a činily v průměru $3,33 \pm 0,87$, $3,17 \pm 0,82$ a $3,29 \pm 0,75$ a byly u KOM přídatkem KRM (5 a 10 %) změněny zcela nepodstatně ($P > 0,05$). Korespondující výsledky pro OVM činily $3,5 \pm 0,66$, $3,25 \pm 0,74$ a $3,29 \pm 0,75$. I tyto lze celkově, s malou výjimkou, označit za nevýznamné ($P > 0,05$).

Výsledky práce navazují těsně metodicky na výsledky předchozího sdělení (HANUŠ et al., 2020; Tab. 4 a 5), které pro vzorky porušeného mléka malých přežvýkavců kravským mlékem (5 a 10 %) naznačilo, po inkubaci (3,5 hodiny při 43 °C) jogurtové kultury pro stanovení KSM, že:

- počet streptokoků ušlechtilé kultury nevýznamně ($P > 0,05$) vzrostl z 525,4 milionu v KOM na 689,3 milionu KTJ/ml (10 % KRM);
- počet laktobacilů ušlechtilé kultury nevýznamně ($P > 0,05$) vzrostl z 65,5 milionu v KOM na 70,9 milionu KTJ/ml (10 % KRM);
- počet streptokoků ušlechtilé kultury nevýznamně ($P > 0,05$) poklesl z 993,1 milionu v OVM na 981,1 milionu KTJ/ml (10 % KRM);

Tab. 3 Výsledky kyselosti modelových jogurtů a kvality modelového sýrového koláče pro kozí, ovčí a kravské mléko (KOM, OVM a KRM) a pro porušení KOM a OVM prostřednictvím 5 a 10 % KRM

Parametr		Ukazatel	
		KJ	KS
Jednotka		°SH	třída
KOM 100	x	62,37	3,33
	sx	5,82	0,87
	vx (%)	9,3	26,1
KOM 95 KRM 5	x	63,3	3,17
	sx	6,03	0,82
	vx (%)	9,5	25,7
KOM 90 KRM 10	x	63,31	3,29
	sx	6,09	0,75
	vx (%)	9,6	22,8
KRM 100	x	59,84	3,46
	sx	3,24	0,78
	vx (%)	5,4	22,5
	l; t	1,92	1,69
	P	ns	ns
	ll; t	1,5	0,31
	P	ns	ns
OVM 100	x	79,43	3,5
	sx	4,39	0,66
	vx (%)	5,5	18,8
OVM 95 KRM 5	x	78,06	3,25
	sx	3,68	0,74
	vx (%)	4,7	22,7
OVM 90 KRM 10	x	77,39	3,29
	sx	3,61	0,75
	vx (%)	4,7	22,8
KRM 100	x	61,58	3,25
	sx	2,31	0,74
	vx (%)	61,58	22,7
	l; t	3,8	2,25
	P	***	*
	ll; t	5,4	1,29
	P	***	ns

KOM = kozí mléko; OVM = ovčí mléko; KRM = kravské mléko; n = 24, 24, 24. KJ = kyselost modelového jogurtu SH (spotřeba 0,25 N (M) roztoku NaOH v ml (stupně kyselosti dle Soxhlet-Henkela (°SH))); KS = kvalita modelového sýrového koláče po synerézi a odkapu syrovátky (1 = výborná až 4 = špatná); x = aritmetický průměr; sx = směrodatná odchylka; vx = variační koeficient (%). Párový t-test (hodnota t) pro rozdíl mezi kozím a ovčím mlékem (100 %) a falšovaným kozím a ovčím mlékem z 5 % a 10 % kravským mlékem (I = KOM 100 – (KOM 95 a KRM 5); II = KOM 100 – (KOM 90 a KRM 10)) (I = OVM 100 – (OVM 95 a KRM 5); II = OVM 100 – (OVM 90 a KRM 10)), pravděpodobnost nulové hypotézy (P; vliv falšovacího faktoru), $P > 0,05 = ns$ (nevýznamné), $P \leq 0,05 = *$ (významné), $P \leq 0,01 = **$, $P \leq 0,001 = ***$.

- počet laktobacilů ušlechtilé kultury nevýznamně ($P > 0,05$) poklesl z 86,2 milionu v OVM na 85,0 milionu KTJ/ml (10 % KRM).

Ačkoliv existoval určitý trend, změny v KSM vyjádřené kvantitou ušlechtilé kultury byly za daných podmínek nepodstatné, zejména u OVM. To ovšem nemusí platit pro významně vyšší poměry porušení mléka malých přežvýkavců, např. 25 % a více KRM. U KOM lze pak tento vzrůst v kvantitě ušlechtilé kultury s růstem míry porušení, i když nevýznamný za daných podmínek, hypoteticky spojit se známými výraznými antibakteriálními účinky KOM. Tato skutečnost také vysvětluje výrazněji nižší počáteční počty streptokoků ($P \leq 0,01$; 525,4 versus 993,1 milionu KTJ/ml) a laktobacilů ($P > 0,05$; 65,5 versus 86,2 milionu KTJ/ml) v KOM, oproti OVM (Tab. 5 a 6 tamtéž).

Závěr

Výsledky vyhodnocení ukázaly, v souladu s předchozím testováním technologických vlastností, doplňkovou informací pro projekt vývoje metod identifikace porušení mléka malých přežvýkavců mlékem kravským, o vlivu na modelové mléčné produkty od malých přežvýkavců. Tyto výsledky vyhodnocení jsou v závěru v podstatě stejné, jako v předchozím sledování technologických vlastností mléka (HANUŠ et al., 2020). Porušení mléka malých přežvýkavců mlékem kravským, v použitých koncentracích do 10 %, by nemělo zřetelně měnit technologické vlastnosti kvality modelových mléčných produktů.

Práce vznikla za podpory projektu MZe NAZV ZEMĚŮ QK 1920222 a MZe RO 1420.

Seznam literatury

- AZAD, T., AHMED, S. (2016): Common milk adulteration and their detection techniques. *International Journal of Food Contamination*, 3, 22, s. 1-9. DOI 10.1186/s40550-016-0045-3
- BAUMGARTNER, CH. und Expertengruppe für Qualitätssicherung und Qualitätsmanagement: Qualitäts (2000): Leitfaden für den Betrieb von Routine – Untersuchungsgeräten in Rohmilch – Prüfungslaboratorien, 1. Ausgabe, Oktober, s. 32.
- BUCEK, P. (2021): Výsledky kvality nakupovaného mléka v roce 2020 – podle analýz bazénových vzorků. Českomoravská společnost chovatelů, LRM Buštěhrad, Hradištko, duben 2021, s. 16. <https://www.cmsch.cz/getattachment/5dd44149-f808-42e0-9d8e-0b7e5ec6321c/Vysledky-kvality-nakupovaneho-mleka-v-roce-2020.pdf.aspx?lang=cs-CZ>
- BUCEK, P., KUČERA, J., CHMELÁŘ, M., KRUPA, E., VOBECKÁ, J., LIPOVSKÝ, D. (2021): Studie Q CZ 2020. Praha, leden, s. 186.
- BUCEK, P., KUČERA, J., SYRŮČEK, J. et al. (2020): Ročenka – Chov skotu v České republice. Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2019. ČMSCH a. s., s. 69. <https://www.cmsch.cz/plemenarska-prace/ku-kontrola-uzitkovosti/chovatelske-rocenky/rocnky-chovu-skotu/>
- BUCEK, P., MILERSKI, M., MAREŠ, V., KONRÁD, R., ROUBALOVÁ, M., ŠKARYD, V., RUCKI, J., HAKL, P. (2018): Ročenka chovu ovcí a koz v České republice za rok 2017. Českomoravská společnost chovatelů, a. s., Svaz chovatelů ovcí a koz, z. s., Dorper Asociace CZ, s. 96.
- HANUŠ, O., GAJDŮŠEK, S., GABRIEL, B., KOPECKÝ, J., JEDELSKÁ, R. (1995): Cheesemaking properties of raw and pasteurized milk with respect to milk protein polymorphism. *Živočišná Vyroba / Czech Journal of Animal Science*, 40, 11, s. 523-528.
- HANUŠ, O., NĚMEČKOVÁ, I., RYSOVÁ, L., LEGAROVÁ, V., KOPECKÝ, J. (2019): Možnosti identifikace falšování syrového mléka. *Mlékařské listy – zpravodaj*, 30, 177, 6, s. 1-7.
- HANUŠ, O., RYSOVÁ, L., NĚMEČKOVÁ, I., LEGAROVÁ, V., KUČERA, J., KLIMEŠOVÁ, M., JEDELSKÁ, R., KOPECKÝ, J., NEJESCHLEBOVÁ, L. (2020): Změny technologických vlastností mléka malých přežvýkavců v důsledku falšování mlékem kravským. *Mlékařské listy – zpravodaj*, 31, 183, 6, 2020, s. 4-13.
- HANUŠ, O., TOMÁŠKA, M., HOFERICOVÁ, M., VYLETĚLOVÁ KLIMEŠOVÁ, M., K LAPÁČOVÁ, L., JEDELSKÁ, R., KOLOŠTA, M. (2015): Relationship between freezing point and raw ewes' milk components as a possible tool for estimation of milk adulteration with added water. *Journal of Food and Nutrition Research*, 54, 4, s. 281-288.
- HASSOUN, A., MĀGE, I., SCHMIDT, W. F., TEMIZ, H. T., LI, L., KIM, H.-Y., NILSEN, H., BIANCOLILLO, A., AÏT-KADDOUR, A., SIKORSKI, M., SIKORSKA, E., GRASSI, S., COZZOLINO, D. (2020): Fraud in Animal Origin Food Products: Advances in Emerging Spectroscopic Detection Methods over the Past Five Years. *Foods*, 9, 1069; doi:10.3390/foods9081069
- HERING, P., BUCEK, P., HŘEBEN, F., PYTLOUN, P., PYTLOUN, J., MATOUŠ, E. (2005): 100 let kontroly mléčné užitkovosti skotu v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. ISBN 80-239-5481-4, s. 105.
- KADEČKA, J., ROZMAN, J. (2006): Chov skotu v proměnách času v Čechách se zaměřením na severovýchodní Čechy. ChovServis a. s., Hradec Králové, s. 124.
- KALOGIANNI, D. P. (2018): DNA-based analytical methods for milk authentication. *European Food Research and Technology*, 244, 5, s. 775-793.
- KOPUNECZ, P. (2020): Výsledky kvality nakupovaného mléka v roce 2019 – podle analýz bazénových vzorků. Českomoravská společnost chovatelů, LRM Buštěhrad, Hradištko, únor, s. 16.
- KOVÁČOVÁ, M., VÝROSTKOVÁ, J., DUDRIKOVÁ, E., ZIGO, F., SEMJON, B., REGECOVÁ, I. (2021): Assessment of Quality and Safety of Farm Level Produced Cheeses from Sheep and Goat Milk. *Applied Sciences*, 11, 3196. <https://doi.org/10.3390/app11073196>
- KVAPILÍK, J., BUCEK, P., KUČERA, J. et al. (2019): Chov skotu v České republice. Ročenka 2018. ČMSCH a. s. Praha, s. 78.
- MARTÍNEZ DE LA VARA, J. A., HIGUERA, A. G., ESTEBAN, M. R., ASENSIO, J. R., DELGADO, M. C., BERRUGA, I., MOLINA, A. (2018): Monitoring bulk milk quality by an integral traceability system of milk. *Journal of Applied Animal Research*, 46, 1, s. 784-790.
- PSATHAS, G. a TZAMALOUKAS, O. (2017): Novel analytical technologies of Quality in the Sheep and Goat Dairy Sector. *Journal of Veterinary Science and Animal Husbandry*, 5, 2, s. 1-10. <http://www.annepublishers.com/articles/JVSAH/5205-Novel-analytical-technologies-of-Quality-in-the-Sheep-&-Goat-Dairy-Sector.pdf>
- RYSOVÁ, L., LEGAROVÁ, V., HANUŠ, O., NĚMEČKOVÁ, I., HAVLÍK, J. (2020 a): Nové spolehlivé metody detekce falšování koziho a ovčího mléka. *Mléko a sýry 2020*. Praha, VŠCHT 2020, 23. 1., ISBN 978-80-7592-076-8, Praha, Česká republika. <https://cps.vscht.cz/files/uzel/56263/0001~~K07KL8rLzHYOCDYyMDIAAA.pdf?redirected>
- RYSOVÁ, L., LEGAROVÁ, V., HANUŠ, O., NĚMEČKOVÁ, I., HAVLÍK, J. (2020 b): Nové spolehlivé metody detekce falšování koziho a ovčího mléka. *Mléko a sýry 2020*. Praha, VŠCHT, Česká republika 22. a 23. 1., poster.
- RYSOVA, L., LEGAROVA, V., PACAKOVA, Z., HANUS, O., NEMECKOVA, I., KLIMESOVA, M., HAVLIK, J. (2021): Detection of bovine milk adulteration in caprine milk with N-acetyl carbohydrate biomarkers by using 1H nuclear magnetic resonance spectroscopy. *Journal of Dairy Science*, 104, 9, 9583-9595. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-20077>
- SZPI: Falšování potravin – aktuální problém? 2015, 23. <https://www.szpi.gov.cz/clanek/prezentace-szpi-v-poslanecke-snemovne-parlamentu-cr-falsovani-potravin-aktualni-problem.aspx>
- TALKHAN, O. F. A. (2015): Milk adulteration: Some Chemical Adulterants of Milk. *Egyptian Journal of Chemistry and Environmental Health*, 1, 1, s. 694-703.

TSAKALI, E., AGKASTRA, C., KOLIAKI, C., LIVANIOS, D., BOUTRIS, G., CHRISTOPOULOU, M. I., KOULOURIS, S., KOUSSISSIS, M., VAN IMPE, J. F. M., HOUHOU, D. (2019): Milk Adulteration: Detection of Bovine Milk in Caprine Dairy Products by Real Time PCR. *Journal of Food Research*, 8, 4, s. 52-57.

VYLETĚLOVÁ KLIMEŠOVÁ, M., HANUŠ, O., HORÁČEK, J., VORLOVÁ, L., NĚMEČKOVÁ, I., NEJESCHLEBOVÁ, L., KOPECKÝ, J. (2014): Characteristic and quality and food safety of regional cheese produced from mixed milk. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 62, 5, s. 1171-1182.

ZACHAR, P., ŠOLTÉS, M., KASARDA, R., NOVOTNÝ, J., NOVIKMECOVÁ, M., MARCINČÁKOVÁ, D. (2011): Analytical methods for the species identification of milk and milk products. *Mlékarstvo*, 61, 3, s. 199-207.

Korespondující autor: prof. Ing. Oto Hanuš, Ph.D.

Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Ke Dvoru 12a,
160 00 Praha 6, e-mail: hanus.oto@seznam.cz

Přijato do tisku: 10. 9. 2021

Lektorováno: 30. 9. 2021

SROVNÁNÍ CELKOVÉHO POČTU VYBRANÝCH SKUPIN MIKROORGANISMŮ V SYROVÉM MLÉCE PŘI ODBĚRU NA FARMĚ A PO TRANSPORTU DO LABORATOŘE

**Marcela Klimešová¹, Hana Nejeschlebová¹,
Lenka Vorlová², Oto Hanuš¹, Danka Haruštiaková³,
Ludmila Nejeschlebová¹, Eva Vondrušková¹,
Jaroslav Kopecký¹**

¹ Výzkumný ústav mlékárenský, Praha

² Veterinární univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny
a ekologie

³ Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Brno

**Comparison of the total number of selected
groups of microorganisms in raw milk during
collection on the farm and after transport to
the laboratory**

Abstrakt

Byly srovnány výsledky stanovení počtu mezofilních, psychrotrofních a koliformních bakterií v bazénových vzorcích syrového kravského mléka analyzovaného na farmě a po svozu do laboratoře. Vzorky pocházely ze sedmi mléčných farem a byly dopraveny do laboratoře za různých teplotních podmínek bez ošetření a s ošetřením konzervačním činidlem. Hodnoty mezi vzorky zpracoványými přímo na farmě a v laboratoři, dále mezi chlazenými nekonzervovanými a nechlazenými konzervovanými vzorky byly srovnatelné a jejich rozdíly byly statisticky nevýznamné.

Klíčová slova: kravské mléko, transport, chlazení, konzervace

Abstract

The results of mesophilic, psychrotrophic and coliform bacteria in tank bulk samples of raw cow's milk analyzed on the farm and after collection to the laboratory were compared. The samples came from seven dairy farms and were transported to the laboratory under different temperature conditions without treatment and with preservative treatment. The values between samples processed directly on the farm and in the laboratory, as well as between cooled non-preserved and uncooled preserved samples were comparable and their differences were without statistical significance.

Key words: cowmilk, transport, cooling, preservation

Úvod

Produkce mléka bez přítomnosti mikroorganismů nebyla, není a nebude nikdy proveditelná, a není ani ve své podstatě žádoucí. Přesto mikrobiologická kvalita syrového kravského mléka má zásadní vliv na kvalitu mléka jako suroviny pro výrobu mléčných potravin. Kontrola hygienické kvality syrového mléka a jeho zdravotní nezávadnosti prošla během posledních 30 let velkými změnami a jejím cílem byla produkce mléka s co nejnižšími hodnotami celkového počtu mikroorganismů (CPM) a somatických buněk (PSB). Prvovýrobci mléka jsou na těchto hodnotách ekonomicky závislí, a proto využívají svých znalostí a dodržují všechny hygienické předpisy při získávání mléka, aby dosahovali co nejvyšší kvality a hygienické úrovně. V letech 2017 až 2019 byla průměrná výkupní cena mléka v České republice (ČR) 8,64, 8,65 a 8,87 Kč, přitom náklady po odpočtu na výrobu jednoho litru mléka byly 8,43, 8,56 a 8,96 Kč (Syrůček a kol., 2020). Růstu nákladů by měl odpovídat i růst tržeb, proto dosahování přiměřeného zisku z produkce mléka je nezbytnou podmínkou pro udržení stávajícího stavu dojených krav a soběstačnosti v produkci mléka v ČR (Syrůček a kol., 2020). Bez odpovídající úrovně tržeb nebude dosaženo přiměřeného zisku, čímž se chov skotu z dlouhodobého pohledu dostane do ekonomicky neudržitelné situace (Syrůček, 2020). Průměrná výkupní cena mléka byla v roce 2020 8,52 Kč a podrobnější vývoj cen v roce 2020 je uveden v Grafu 1 (Agropress, 2021). V ČR se mléčné výrobky vyrábějí převážně z mléka, které je tepelně ošetřeno různými teplotními režimy (pasterizace, termizace, vysokotepepné ošetření UHT, sterilace), při kterých se výrazně omezuje počet nežádoucích mikroorganismů a zajišťuje zdravotní nezávadnost mléka jako suroviny a konečného mléčného výrobku (Vyhláška 397/2016 Sb.). Při zvažování, zda podrobit syrové mléko tepelnému ošetření, musí provozovatelé potravinářských podniků zohlednit postupy vyvinuté v souladu se zásadami HACCP a splnit požadavky, které může příslušný