

Tab. 1 Fyzikálně chemické parametry suroviny a produktů ED

Materiál	ED (min)	pH (-)	Vodivost (mS cm ⁻¹)	S (% hm.)	P (% hm.)	HB (% hm.)
Čerstvá kyselá syrovátka	-	3,8	6,72	4,32	0,62	0,632
Zahuštěná kyselá syrovátka	-	4,3	12,32	15,79	2,30	1,310
Diluát čerstvá kyselá syrovátka	30	3,6	0,67	4,23	0,05	0,621
Diluát zahuštěná kyselá syrovátka	100	4,6	1,38	14,87	0,20	1,083
Diluát 2x objem suroviny	240	4,6	1,36	15,55	0,20	1,022
Diluát ED bez čistění membrán	135	5,0	1,32	15,53	0,18	0,951
Diluát kontinuální režim	460	4,7	6,45	15,02	0,97	1,250

S...sušina, P...popeloviny, HB...hrubé bílkoviny

Tab. 2 Pokles koncentrace jednotlivých iontů a kyseliny mléčné (% poklesu)

Diluát	Ca ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Kyselina mléčná
Čerstvá kyselá syrovátka	68,6 ± 0,3	97,3 ± 0,6	84,2 ± 0,5	68,8 ± 0,4	52,3 ± 0,1
Zahuštěná kyselá syrovátka	85,2 ± 0,2	99,2 ± 0,5	94,5 ± 0,4	80,1 ± 0,1	85,8 ± 0,7
2x objem suroviny	81,1 ± 0,3	98,7 ± 0,9	86,3 ± 0,3	72,9 ± 0,2	80,8 ± 0,2
ED bez čistění membrán	86,7 ± 1,3	99,5 ± 0,4	97,6 ± 0,8	81,6 ± 0,9	78,4 ± 0,8
Kontinuální režim	24,9 ± 0,7	71,6 ± 0,5	60,6 ± 0,1	19,2 ± 0,3	64,2 ± 0,3

Čerstvá syrovátka: Na⁺ 46,5 ± 2,7 mg 100 g⁻¹, K⁺ 119,8 ± 3,4 mg 100 g⁻¹, Ca²⁺ 50,6 ± 1,8 mg 100 g⁻¹,Mg²⁺ 7,7 ± 0,9 mg 100 g⁻¹, k. mléčná 0,657 ± 0,041 g 100 ml⁻¹.Zahuštěná syrovátka: Na⁺ 100,6 ± 3,2 mg 100 g⁻¹, K⁺ 378,6 ± 6,6 mg 100 g⁻¹, Ca²⁺ 355,6 ± 8,2 mg 100 g⁻¹,Mg²⁺ 34,7 ± 2,3 mg 100 g⁻¹, k. mléčná 2,237 ± 0,138 g 100 ml⁻¹.

Čerstvá kyselá syrovátka byla odsolena během 30 min, kdy bylo odstraněno 87 % všech přítomných solí (vypočteno ze součtu obsahu kationtů) a 52 % kyseliny mléčné. Minerální látky byly odstraňovány v pořadí K⁺ > Na⁺ > Ca²⁺ > Mg²⁺, což je dáno jejich pohyblivostí a iontovou selektivitou membrán. Při čtyřnásobném zahuštění suroviny (dle sušiny) se celková doba odsolení prodloužila na 3,3násobek. Tuto skutečnost lze vysvětlit na základě profilu poklesu vodivosti, který vykazuje charakteristický rychlý pokles v počáteční fázi, kdy je koncentrace separovaných iontů vysoká a následné zpomalení s klesajícím množstvím jednotlivých iontů. Ze zahuštěné kyselá syrovátka tak bylo odstraněno 93 % všech přítomných solí (vypočteno ze součtu obsahu kationtů) a 86 % kyseliny mléčné.

Dvojnásobný objem zahuštěné syrovátka byl odsolen za 2,5násobek času. Prodloužení času je pravděpodobně způsobeno vyšší měrou usazování bílkovin na membránách, omezit by jej měla reverzace. Vynechání mycího cyklu vedlo k prodloužení následné ED o 35 min. Při kontinuálním režimu ED došlo přidavkem 300 ml výchozí suroviny k zvýšení vodivosti z 50 na 60 %, opětovný pokles na 50% vodivost diluátu byl dosažen vždy během 20 ± 3 min. Výraznější časová prodleva nebyla pozorována. Menší míra odstranění sledovaných kationtů i kyseliny mléčné vyplývá z regulace vodivosti na 50 % výchozí hodnoty v kontinuálním experimentu.

Závěr

Bylo potvrzeno, že demineralizace kyselá syrovátka pomocí elektrodialýzy umožňuje velmi účinné odstranění minerálních látek a rovněž kyseliny mléčné. Elektrodialýza má tudíž v mlékárenství obrovský potenciál jako rychlá a efektivní metoda úpravy kyselá syrovátka před jejím dalším zpracováním.

Čistění membrán značně zvyšuje výkon už po jejich krátkém provozu v řádu desítek minut, proto doporučujeme pravidelné čistění, avšak po jeho optimalizaci vzhledem k neproduktivnímu času čistění i ke spotřebě chemikálií a produkci odpadů. Zahuštění roztoku přináší vyšší kapacitu zařízení v množství vyprodukované sušiny. Kontinuální provoz je možný, avšak je třeba jej blíže popsat z pohledu výkonu i dalších parametrů (kvalita produktu, spotřeba energie apod.).

Poděkování:

Tato práce vznikla za účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum MŠMT (rozhodnutí č. 21/2015).

Použitá literatura:

ČSN ISO 8070 (2009): *Mléko a mléčné výrobky - Stanovení obsahu vápníku, sodíku, draslíku a hořčíku - Metoda atomové absorpční spektrometrie.*

GERNIGON G., SCHUCK P., JEANTET R., BURLING H. (2011): *Encyclopedia of Dairy Sciences.* Londýn, Elsevier Applied Science, 4170 s. ISBN 978-0-12-374407-4.

KILARA A. (2008): *Whey and whey products.* Ve: CHANDAN R.C., KILARA A., SHAH N.P. (edit.): *Dairy processing and quality assurance* (pp. 337-355). Velká Británie, John Wiley & Sons.

PAN K., SONG Q., WANG L., CAO B. (2011): *A study of demineralization of whey by nanofiltration membrane.* *Desalination*, 267, s. 217-221.

SIENKIEWICZ T., RIEDEL L.C. (1990): *Whey and whey utilization.* Německo, Verlag Th. Mann, 379 s. ISBN 3-343-00177-5.

SISO I.M.G. (1996): *The biotechnological utilization of cheese whey: a review.* *Bioresource Technology*, 57, s. 1-11.

Přijato do tisku: 23. 5. 2015

Lektorováno: 28. 5. 2015

ZMĚNY PROFILU MASTNÝCH KYSELIN V KOZÍM MLÉCE PO PŘÍDAVKU ŘAS DO KRMNÉ DÁVKY

Ing. Markéta Borková Ph.D.¹, Ing. Klára Michnová², doc. Ing. Milena Fantová CSc.², Ing. Lenka Nohejlová², Ing. Kristýna Syrovátková¹, Ing. Ondřej Elich¹

¹ Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Praha

² Katedra speciální zootechniky, Česká zemědělská univerzita v Praze

Changes in fatty acid profile of goat milk after algae inclusion to feed

Abstrakt

Sledovat složení kozího mléka je důležité jak z nutričních tak technologických důvodů. Mezi významné faktory,

kteří mají vliv na složení kozího mléka a zastoupení mastných kyselin patří výživa zvířat. Účelem této práce bylo stanovit účinek přídatku zelené řasy *Chlorella vulgaris* do krmné dávky koz bílých krátkosrstých na složení mléka a profil mastných kyselin. Stádo třiceti koz bylo na začátku jejich první laktace rozděleno do dvou skupin po patnácti kusech. Pokusná skupina byla denně přikrmována 10 g granulované řasy *Chlorella vulgaris*. Kontrolní skupina byla krmena bez přídatku řasy. Sledována byla denní produkce mléka a obsah tuku, bílkovin, laktózy a tukuprosté sušiny a zastoupení mastných kyselin. Na základě výsledků bylo zjištěno, že přídatek *Chlorella vulgaris* nemá vliv na denní produkci mléka ani na obsah tuku, bílkovin, laktózy a tukuprosté sušiny, ale má vliv na profil mastných kyselin.

Klíčová slova: kozí mléko, složení mléka, mastné kyseliny, *Chlorella vulgaris*.

Abstract

The monitoring of goat milk composition is important for both the nutritional and technological reasons. One of the factors that may influence milk composition and fatty acid profile is the feed composition. The purpose of this study was to investigate the effect of *Chlorella vulgaris* addition into goat diet on milk composition and fatty acid profile. Thirty White Shorthaired dairy goats during their first lactation were divided into two groups of fifteen animals. The feed in the treatment group was daily enriched by the addition of 10 g of granulated *Chlorella vulgaris*. There was no algae supplementation in the control group. The milk yield and the contents of fat, protein, lactose; non-fat solids and fatty acid profile were studied. Our results showed that *Chlorella vulgaris* supplementation had no effect on the milk fat, protein and lactose contents and the milk yield, yet it influenced the fatty acid profile.

Keywords: goat milk, milk composition, fatty acids, *Chlorella vulgaris*.

Úvod

V posledních letech se do popředí zájmu dostává problematika zdravotního významu výrobků z kozího mléka. Kozí mléko se od mléka kravského liší v mnoha ohledech. Z hlediska konzumenta je důležitá lepší stravitelnost kozího mléka a jeho typické sensorické vlastnosti odlišné od kravského mléka a to jednak jeho bílá barva způsobená absencí β -karotenu (Park a Haenlein, 2007) a dále také typická vůně způsobená vyšším obsahem volných mastných kyselin C6:0 až C10:0. Důležité je také odlišné zastoupení mastných kyselin v kozím a kravském mléce. Kozí mléko je bohaté na obsah kyseliny kapronové (C6:0), kaprylové (C8:0) a kaprinové (C10:0), jejichž obsah se pohybuje v rozmezí 15 až 18 %, na rozdíl od mléka kravského s obsahem těchto kyselin pouze 5 až 9 % (Park a kol., 2007; Sanz Sampelayo a kol., 2007). Z nutričního hlediska je toto složení velmi důležité, protože nasycené mastné kyseliny s nízkým nebo středně dlouhým počtem uhlíků v molekule,

mají na rozdíl od negativních účinků vyšších nasycených mastných kyselin mnoho pozitivních účinků. Využívají se při léčení chorob střevního systému, malabsorpčních syndromů, cystické fibrózy, ale i srdečních chorob a také při problémech se žlučníkem (Jandal, 1996; Sanz Sampelayo a kol. 2007).

Zvýšený zájem o výrobky z mléka malých přežvýkavců vede také k výzkumům, které se zabývají možnostmi měnit složení kozího mléka a to z důvodů technologických, ekonomických a zdravotních. Předmětem mnoha výzkumů jsou i změny v obsahu polyenových mastných kyselin jako např. navýšení obsahu esenciální kyseliny linolové a α -linolenové (Cattaneo a kol., 2006; Miri a kol., 2013), tak aby složení mléka ještě více podporovalo zdraví konzumentů. Schopnost měnit složení mléčného tuku představuje možnost pro rozvoj nových mléčných produktů, jako jsou kozí mléko a kozí mléčné výrobky obohacené o omega-3 a omega-6 mastné kyseliny (Kennelly a kol., 2005).

Jedním z nejvýznamnějších faktorů jak dosáhnout změny ve složení kozího mléka je výživa zvířat (Sanz Sampelayo a kol., 2004; Schmidely a kol., 2005; Bouattour, 2008). Zelená řasa *Chlorella vulgaris* je zdrojem cenných nutričních látek, jako chlorofylu, karotenoidů, minerálů, vitamínů a polyenových mastných kyselin a to zejména omega-3 a omega-6 mastných kyselin (Otleš a Pire, 2001). Z tohoto důvodu byla *Chlorella vulgaris* vybrána jako vhodné aditivum do krmné dávky sledovaných koz bílých krátkosrstých. Cílem této práce bylo zjistit vliv přídatku zelené řasy *Chlorella vulgaris* do krmné dávky zvířat na mléčnou užitkovost, složení kozího mléka a profil mastných kyselin.

Materiál a Metody

Odběr vzorků

Mléko koz bílých krátkosrstých bylo odebíráno jednou za měsíc od května do září 2013. Stádo 30 koz na první laktaci bylo rozděleno na dvě skupiny po 15 kusech. Pokusné skupině bylo k základní krmné dávce přidáváno denně 10 g granulované *Chlorella v.* (označena jako skupina Ch). Kontrolní skupina byla krmena pouze základní krmnou dávkou bez přídatku řasy (skupina K). První přídatek řasy byl uskutečněn den po počátečním odběru vzorků v květnu. Kozy byly po celou dobu pokusu ustájeny uvnitř. Základní krmná dávka byla složena z: lučního porostu průměrné kvality (2 kg/kus/den), sena *ad libitum* a jadrné směsi (300 g/kus/den).

Složení mléka

Obsah tuku, bílkoviny, laktózy a tukuprosté sušiny byl stanoven IR analyzátozem Milkoscan FT2 (Foss, Dánsko). Směsné vzorky mléka skupiny K a Ch byly připraveny u každého odběru pro pokusnou a kontrolní skupinu zvířat podle dojitosti jednotlivých zvířat v den odběru.

Stanovení mastných kyselin

Mastné kyseliny byly převedeny na methylestery následujícím postupem. Přibližně 40 mg mléčného tuku bylo naváženo do centrifugační zkumavky s víčkem. Bylo

Tab. 1 Denní produkce mléka a obsah tuku, bílkovin, laktózy a tukuprosté sušiny v kozím mléce pokusné (Ch) a kontrolní (K) skupiny v květnu až září 2013

	sk	V	S _x	VI	S _x	VII	S _x	VIII	S _x	IX	S _x	S	T	S x T
dojivost (l/den)	Ch	1,27 ^{ab}	0,20	1,20 ^a	0,28	2,40 ^c	0,40	2,01 ^{cd}	0,35	1,72 ^{bd}	0,49	NS	***	NS
	K	1,35 ^a	0,25	1,44 ^{ab}	0,44	2,85 ^c	0,94	2,44 ^c	0,74	1,83 ^b	0,54			
tuk (%)	Ch	4,33 ^a	0,89	4,16 ^a	0,72	2,70 ^b	1,24	3,17 ^b	0,55	4,49 ^a	0,81	NS	***	NS
	K	4,79 ^a	0,67	4,60 ^a	0,73	2,62 ^b	1,23	3,12 ^b	0,81	4,56 ^a	0,80			
bílkoviny (%)	Ch	3,09 ^a	0,30	2,92 ^a	0,26	3,06 ^a	0,25	3,22 ^a	0,31	3,65 ^b	0,39	NS	***	NS
	K	3,04 ^{ab}	0,26	2,92 ^a	0,27	3,12 ^{ab}	0,36	3,30 ^b	0,33	3,54 ^c	0,46			
laktóza (%)	Ch	4,43 ^a	0,16	4,27 ^{ab}	0,12	4,32 ^a	0,18	4,12 ^b	0,30	4,33 ^a	0,14	NS	***	NS
	K	4,32 ^a	0,17	4,26 ^{ab}	0,17	4,33 ^a	0,22	4,12 ^b	0,27	4,22 ^{ab}	0,28			
SNF (%)	Ch	8,48 ^{ab}	0,39	8,19 ^{bc}	0,32	8,03 ^c	0,36	8,11 ^c	0,36	8,70 ^b	0,44	NS	***	***
	K	8,42 ^a	0,31	8,53 ^a	0,37	8,08 ^b	0,38	8,13 ^b	0,41	8,51 ^a	0,52			

S skupina, T čas, SNF tukuprostá sušina

Hodnoty označené odlišnými horními indexy jsou v daném řádku statisticky rozdílné (P < 0,05).

s_x směrodatná odchylka (N = 15), NS statisticky nevýznamné (P > 0,05)

***P < 0,001

přidáno 0,5 ml methanolu a 0,5 ml methanolátu sodného (0,5 N). Roztok byl za občasného míchání tři minuty zahříván na 80 °C. Dále bylo přidáno 1,5 ml hexanu a 10 ml nasyceného roztoku chloridu sodného a roztok byl opět promíchán. Odstředěná hexanová vrstva byla analyzována přístrojem GC-FID (Agilent 7890A) za následujících podmínek: kolona SP-2560 (Supelco; 100 m × 0,25 mm × 0,2 μm), nosný plyn helium, teplota nástřiku 280 °C, teplota detektoru 280 °C, teplota kolony 140 °C po dobu 5 min a dále nárůst 4 °C.min⁻¹ až do 240 °C, nástřik 1 μl, splítovací poměr 1:100. Identifikace jednotlivých methylesterů mastných kyselin byla provedena porovnáním retenčních časů se směsným standardem 37 methylesterů mastných kyselin (Supelco, CRM 47885). Zastoupení jednotlivých mastných kyselin bylo vypočteno metodou vnitřní normalizace.

Statistická analýza

Pro vyhodnocení rozdílů mezi kontrolní (K) a pokusnou (Ch) skupinou v obsahu tuku, bílkovin, laktózy, tukuprosté sušiny a mastných kyselin byla použita ANOVA pro opakovaná měření (STATISTICA 12, StatSoft, Inc). Post-hoc Tukey HSD testem (P < 0,05) byly vyhodnoceny rozdíly mezi kontrolní a pokusnou skupinou zvířat.

Výsledky a diskuse

Výsledky průměrného složení individuálních vzorků kozího mléka při měsíčních odběrech provedených v květnu až září 2013 jsou uvedeny v tabulce 1. V tabulce jsou shrnuty výsledky obsahu tuku, bílkovin, laktózy, tukuprosté sušiny a denní produkce mléka (dojivosti) v pokusné skupině, která byla přikrmována řasou *Chlorella vulgaris* a kontrolní skupině. Z výsledků je patrné, že nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v obsahu tuku, laktózy, bílkovin, tukuprosté sušiny a dojivosti mezi pokusnou a kontrolní skupinou. V obou skupinách byl zjištěn vliv stádia laktace na složení kozího mléka a na dojivost. Nejvyšší průměrný celodenní nádoj byl zjištěn v červenci 2013 na vrcholu laktace, kdy dochází k poklesu složek mléka a nárůstu dojivosti. Obsah tuku a tukuprosté sušiny byl nejvyšší v obou skupinách v květnu a září. Nejvyšší obsah

bílkovin byl zjištěn na konci laktace v září. Tyto výsledky odpovídají známým údajům o vlivu průběhu laktace na složení kozího mléka (Fekadu, 2005).

Zastoupení 37 mastných kyselin bylo stanoveno pro směsné vzorky pokusné a kontrolní skupiny koz při měsíčních odběrech v květnu až září 2013. Výsledky zastoupení 12 vybraných mastných kyselin a sumy nasycených (SFA), mononenasycených (MUFA), polynenasycených (PUFA), omega-6 a omega-3 mastných kyselin směsných vzorků kozího mléka pokusné a kontrolní skupiny zvířat v květnu až září jsou uvedeny v tabulce 2 a 3. Z výsledku jsou patrné

Tab. 2 Zastoupení mastných kyselin ve směsných vzorcích kozího mléka pokusné (Ch) a kontrolní (K) skupiny v průběhu laktace (v % ze všech zjištěných mastných kyselin)

	skupina	květen	červen	červenec	srpen	září
C4:0	Ch	1,66	1,73	1,62	1,67	1,41
	K	1,63	1,65	1,52	1,66	1,43
C6:0	Ch	1,76	1,76	1,79	1,85	1,57
	K	1,69	1,71	1,72	1,87	1,66
C8:0	Ch	1,97	1,98	2,04	2,11	1,84
	K	1,86	1,86	1,91	2,12	1,93
C10:0	Ch	7,01	7,33	7,63	8,12	6,96
	K	6,39	6,47	6,91	7,77	7,16
C12:0	Ch	3,16	3,11	3,52	3,62	3,69
	K	2,76	2,68	3,02	3,17	3,34
C14:0	Ch	9,62	9,92	10,46	9,89	9,89
	K	8,58	8,62	9,35	8,89	9,17
C16:0	Ch	27,6	30,3	30,3	31,0	27,7
	K	25,8	28,1	28,9	29,6	27,6
C18:0	Ch	12,9	11,29	10,12	8,92	9,35
	K	14,4	12,2	11,7	10,4	10,4
C18:1n9	Ch	21,3	19,5	20,2	19,6	24,0
	K	23,3	23,2	22,5	20,9	24,3
C18:2n6	Ch	2,29	2,43	2,09	2,39	2,21
	K	2,38	2,41	2,02	2,37	2,10
C18:3n3	Ch	1,04	1,16	1,06	1,17	0,98
	K	1,08	1,13	1,01	1,05	0,77
C20:4n6	Ch	0,13	0,15	0,16	0,14	0,13
	K	0,12	0,14	0,12	0,13	0,10

Průměr ze dvou stanovení.

Tab. 3 Zastoupení významných skupin mastných kyselin ve směsných vzorcích kozího mléka pokusné (Ch) a kontrolní (K) skupiny v průběhu laktace (v % ze všech zjištěných mastných kyselin)

	skupina	květen	červen	červenec	srpen	září
SFA	Ch	69,3	71,3	71,4	71,2	66,3
	K	66,8	67,2	68,7	69,7	66,3
MUFA	Ch	26,3	24,2	24,6	24,3	29,3
	K	28,7	28,3	27,4	25,9	29,8
PUFA	Ch	4,41	4,57	4,01	4,51	4,35
	K	4,58	4,49	3,90	4,41	3,89
omega - 6	Ch	2,45	2,59	2,23	2,51	2,36
	K	2,56	2,57	2,17	2,51	2,24
omega - 3	Ch	1,21	1,31	1,20	1,29	1,10
	K	1,24	1,26	1,14	1,17	0,87

Průměr ze dvou stanovení.

SFA nasycené mastné kyseliny

MUFA mononenasycené mastné kyseliny

PUFA polyneenasycené mastné kyseliny

změny v zastoupení mastných kyselin a jejich významných skupin v průběhu laktace. Obsah SFA v červnu až srpnu mírně vzrostl v obou skupinách koz v porovnání s hodnotou v květnu. Zaznamenaný nárůst je způsoben zejména nárůstem obsahu C10:0 a C16:0. Pro zastoupení MUFA obou skupin byl zjištěn pokles obsahu v červnu až srpnu, což je způsobené zejména poklesem C18:1n9. Na konci laktace v září byl pro obě skupiny zjištěn pokles obsahu SFA a nárůst obsahu MUFA.

Nejvyšší obsah PUFA (4,57 %) a jeho podskupin omega-3 (1,31 %) a omega-6 (2,59 %) mastných kyselin byl

Tab. 4 Vliv přidavku zelené řasy *Chlorella vulgaris* na zastoupení mastných kyselin v individuálních vzorcích kozího mléka (v % ze všech zjištěných mastných kyselin)

	skupina	květen	sx	červen	sx	červenec	sx	S skupina	T čas	S x T
C4:0	Ch	1,52	0,28	1,66	0,30	1,57	0,23	NS	***	NS
	K	1,54	0,23	1,66	0,27	1,53	0,34			
C6:0	Ch	1,68 ^a	0,27	1,85 ^b	0,29	1,77 ^{ab}	0,23	NS	***	NS
	K	1,64	0,21	1,72	0,21	1,64	0,24			
C8:0	Ch	1,89	0,36	2,03	0,39	2,00	0,33	NS	*	NS
	K	1,79	0,27	1,85	0,27	1,81	0,35			
C10:0	Ch	6,89 ^a	1,03	7,41 ^{ab}	1,38	7,54 ^b	1,06	*	**	NS
	K	6,21	0,79	6,45	0,94	6,53	1,24			
C12:0	Ch	3,15 ^a	0,46	3,11 ^a	0,61	3,46 ^b	0,59	**	***	NS
	K	2,73 ^{ab}	0,32	2,61 ^a	0,39	2,92 ^b	0,55			
C14:0	Ch	9,77 ^{aA}	0,94	10,0 ^{abA}	1,06	10,3 ^{bA}	1,08	***	***	NS
	K	8,72 ^{ab}	0,53	8,77 ^{ab}	0,92	9,31 ^{bB}	0,55			
C16:0	Ch	28,1 ^a	1,95	30,4 ^b	2,23	30,6 ^b	2,56	**	***	NS
	K	26,0 ^a	1,70	28,7 ^b	2,30	28,9 ^b	1,70			
C18:0	Ch	12,7 ^a	1,80	11,1 ^b	1,40	10,2 ^b	1,43	*	***	NS
	K	14,3 ^a	1,60	12,3 ^b	1,71	11,3 ^b	1,29			
C18:1n9	Ch	21,4	1,85	19,7 ^A	2,31	20,1 ^A	1,34	***	*	NS
	K	23,5	2,05	22,9 ^B	2,60	23,3 ^B	2,70			
C18:2n6	Ch	2,30 ^a	0,23	2,43 ^a	0,25	2,09 ^b	0,14	NS	***	NS
	K	2,37 ^a	0,25	2,43 ^a	0,23	2,08 ^b	0,22			
C18:3n3	Ch	1,05	0,17	1,16	0,19	1,06	0,15	NS	*	NS
	K	1,08	0,16	1,12	0,19	1,03	0,14			
C20:4n6	Ch	0,13 ^a	0,02	0,13 ^a	0,02	0,15 ^{bA}	0,03	*	***	*
	K	0,12	0,02	0,11	0,02	0,12 ^b	0,02			

Hodnoty označené odlišnými horními indexy (a, b) jsou v daném řádku statisticky rozdílné ($P < 0,05$); hodnoty označené odlišnými horními indexy (A, B) jsou pro pokusnou a kontrolní skupinu v daném měsíci statisticky rozdílné ($P < 0,05$)

zjištěn po měsíci příkrmu řasou v červnu ve směsném vzorku kozího mléka pokusné skupiny. Zatímco u pokusné skupiny došlo v červnu k mírnému nárůstu obsahu PUFA, v kontrolní skupině nebyl tento nárůst zaznamenán. V průběhu června až září byl patrný mírný nárůst obsahu PUFA a omega-3 mastných kyselin v pokusné skupině zvířat v porovnání s kontrolní skupinou v daném měsíci. Tyto rozdíly byly nejvíce patrné v září s rozdílem 0,46 % pro PUFA (4,35 % pokusná skupina a 3,89 % kontrolní skupina) a 0,23 % pro omega-3 mastné kyseliny (1,10 % pokusná skupina a 0,87 % kontrolní skupina) mezi pokusnou a kontrolní skupinou. Nejvýznamnější a nejvíce zastoupenou omega-3 mastnou kyselinou v kozím mléce je kyselina α -linolenová (C18:3n3). V jejím případě byly největší rozdíly mezi skupinami pozorovány na konci laktace v září, kdy došlo k významnému poklesu u kontrolní skupiny na hodnotu 0,77 % (z hodnoty 1,08 % v květnu) oproti nepatrnému poklesu v pokusné skupině na hodnotu 0,98 % (z hodnoty 1,04 % v květnu). Domníváme se, že nižší pokles PUFA a omega-3 mastných kyselin pro pokusnou skupinu na konci laktace je způsoben příkrmem řasou.

Ve sledovaném stádu 30 koz byly analyzovány individuální vzorky kozího mléka u odběrů uskutečněných v květnu, červnu a červenci. Výsledky statistického vyhodnocení vlivu příkrmu zelené řasy *Chlorella vulgaris* na profil mastných kyselin pokusné a kontrolní skupiny jsou shrnuty v tabulce 4. Tukeyův post-hoc test prokázal statisticky významný rozdíl mezi pokusnou a kontrolní skupinou v červnu a/nebo červenci pro kyselinu myristovou (C14:0), olejovou (C18:1n9) a kyselinu arachidonovou (C20:4n6). Obsah kyselin olejové v pokusné skupině byl statisticky významně nižší ($P < 0,05$) než v kontrolní skupině zvířat. Pokles obsahu C18:1 je pravděpodobně způsoben inhibičním efektem polyneenasycených mastných kyselin řasy na bachorovou redukci kyseliny vakcenové (trans-11 C18:1), která se jednak může projevit zvýšeným obsahem PUFA (nárůst obsahu C20:4n6) a také snížením obsahu C18:0 a C18:1 v mléce. Podobný trend v poklesu obsahu C18:0 a C18:1 a nárůstu PUFA v plazmě a mléce koz krmených rybím a sojovým olejem zaznamenali ve své práci autoři Tsiplakou a Zervas (2013). V případě obsahu kyseliny arachidonové v pokusné skupině došlo v červenci k statisticky výz-

namnému zvýšení ($P < 0.05$) v porovnání s kontrolou. Rozdíl v obsahu kyseliny myristové mezi pokusnou a kontrolní skupinou byl statisticky významný také na začátku pokusu v květnu. Z tohoto důvodu nelze zjištěný výsledek vyhodnotit jako důsledek přidavku řasy do krmiva. Tento rozdíl mezi skupinami na počátku pokusu, tedy v době kdy zvířata byla krmena stejnou krmnou dávkou, mohou být způsobeny genetickými faktory jako je genetický polymorfismus v genotypu alfa S1-kaseinu. Chilliard a Valenti ve svých studiích (Valenti a kol., 2009; Chilliard a kol. 2013) prokázali vliv genotypu kozího alfa S1-kaseinu na profil mastných kyselin v mléce a to zejména na podíl nasycených mastných kyselin. Tento faktor je ve sledovaném stádu předmětem dalšího výzkumu.

Závěr

Přídavek zelené řasy *Chlorella vulgaris* do krmné dávky koz bílých krátkosrstých nemá vliv na denní produkci mléka a obsah tuku, bílkoviny, laktózy a tukuprosté sušiny. Byl zjištěn vliv přidavku řasy na nižší sezónní pokles omega-3 mastných kyselin ve směsných vzorcích kozího mléka na konci laktace v porovnání s kontrolní skupinou. Analýza individuálních vzorků kozího mléka prokázala statisticky významné ($P < 0.05$) zvýšení obsahu kyseliny arachidonové v červenci přidavkem řasy a snížení obsahu kyseliny olejové v červnu a červenci.

Poděkování

Tato práce vznikla za podpory Ministerstva Zemědělství v rámci projektu NAZV č. QJ1310107.

Literatura

- BOUATTOR M.A., CASALS R., ALBANELL E., SUCH X., CAJA G. (2008): Feeding soybean oil to dairy goat's increases conjugated linoleic acid in milk, *Journal of Dairy Science*, 91, s. 2399-2407.
- CATTANEO D., DELL'ORTO V., VARISCO G., AGAZZI A., SAVOINI G. (2006): Enrichment in n-3 fatty acids of goat's colostrum and milk by maternal fish oil supplementation, *Small Ruminant Research*, 64, s. 22-29.
- CHILLIARD Y., ROUEL J., GUILLOUET P. (2013): Goat alpha-s1 casein genotype interacts with the effect of extruded linseed feeding on milk fat yield, fatty acid composition and post-milking lipolysis, *Animal Feed Science and Technology*, 185, s. 140-149.
- FEKADU B., SORYAL K., ZENG S., VAN HEKKEN D., BAH B., VILLAQUIRAN M. (2005): Changes in goat milk composition during lactation and their effect on yield and quality of hard and semi-hard cheeses, *Small Ruminant Research*, 59, s. 55-63.
- JANDAL J.M. (1996): Comparative aspects of goat and sheep milk, *Small Ruminant Research* 22, s. 177-185.
- KENNELLY J.J., BELL J.A., KEATING A.F., DOEPEL L. (2005): Nutrition as a tool to alter milk composition, *Advances in Dairy Technology*, 17, s. 255-275.
- MIRI V.H., TYAGI A.K., EBRAHIMI S.H., MOHINI M. (2013): Effect of cumin (*Cuminum cyminum*) seed extract on milk fatty acid profile and methane emission in lactating goat, *Small Ruminant Research*, 113, s. 66-72.
- OTLEŞ S., PIRE R. (2001): Fatty acid composition of *Chlorella* and *Spirulina* microalgae species, *Journal of AOAC INTERNATIONAL*, 84, s. 1708-1714.
- PARK Y.W., HAENLEIN G.F.W. (2007): Goat milk, its products and nutrition. In: HUI Y.H. (edit.): *Handbook of Food Products Manufacturing* (s. 449-488), Hoboken, NJ, USA; John Wiley & Sons, Inc.

- PARK Y.W., JUÁREZ M., RAMOS M., HAENLEIN G.F.W. (2007): Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk, *Small Ruminant Research*, 68, s. 88-113.
- SANZ SAMPELAYO M.R., MARTÍN ALONSO J.J., PÉREZ L., GIL EXTREMERA F., BOZA J. (2004): Dietary supplements for lactating goats by polyunsaturated fatty acid-rich protected fat. Effects after supplement withdrawal, *Journal of Dairy Science*, 87, s. 1796-1802.
- SANZ SAMPELAYO M.R., CHILLIARD Y., SCHMIDELY P.H., BOZA J. (2007): Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk, *Small Ruminant Research*, 68, s. 42-63.
- SCHMIDELY P., MORAND-FEHR P., SAUVANT D. (2005): Influence of extruded soybeans with or without bicarbonate on milk performance and fatty acid composition of goat milk, *Journal of Dairy Science*, 88, s. 757-765.
- VALENTI B., PAGANO R.I., PENNISI P., AVONDO M. (2009): The role of polymorphism at α s1-casein locus on milk fatty acid composition in Girgentana goat, *Italian Journal of Animal Science*, 8, s. 441-443.
- TSIPLAKOU E., ZERVAS G. (2013): The effect of fish and soybean oil inclusion in goat diet on their milk and plasma fatty acid profile. *Livestock Science*, 155, s. 236-243.

Přijato do tisku 13. 5. 2015

Lektorováno 29. 5. 2015

SENZORICKÉ HODNOCENÍ SÝRŮ S PLÍSNÍ NA POVRCHU V ZÁVISLOSTI NA STADIU ZRALOSTI

Eva Samková, Lucie Hasoňová, Radka Blechová, Robert Kala

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Studentská 13, 370 05 České Budějovice

Sensory evaluation of mould ripening cheeses depending on maturation

Abstrakt

Senzorická jakost je jedním z rozhodujících faktorů, které ovlivňují spotřebu potravin. U plísňových sýrů, které patří mezi oblíbenou skupinu sýrů, je podstatným kritériem výběru zralost sýra. Pořadový preferenční test byl proveden ve skupině 54 hodnotitelů (studenti, 20 - 24 let), kteří měli za úkol seřadit čtyři vzorky dvou druhů sýrů s plísní na povrchu (hermelín) v odlišném stadiu zralosti. Z analýzy vyplynulo, že v uvedené skupině posuzovatelů (20 žen, 34 mužů) byl nejlépe hodnocen sýr s kratší dobou zrání, zatímco sýry déle zrající byly preferovány v menší míře. Výsledky nebyly statisticky významné.

Klíčová slova: plísňové sýry, senzorické hodnocení, preferenční testy

Abstract

Sensory quality is one of the most important factors affecting food consumption. Mould-surface ripened cheeses are a favourite group of cheeses. Ripening and maturation can affect the choice and also the consumption.