

- LV W., CONG W., CAI Z. (2004): Nisin production by *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* under nutritional limitation in fed-batch culture. *Biotechnology Letters*, 26,3, s.235-238.
- MALL P., MOHANTY B. K., PATANKAR D. B., MODY R., TUNGA R. (2010): Physiochemical parameters optimization for enhanced nisin production by *Lactococcus lactis* (MTCC 440). *Braz. Arch. Biol. Technol.*, 53, s.203-209.
- TAFRESHI S. H., MIRDAMADI S., NOROUZIAN D., KHATAMI S., SARDARI S. (2010): *African Journal of Biotechnology*, 9(9), s.1382-1391.
- WU Z., WANG L., JING Y., LI X., ZHAO Y. (2009): Variable volume fed-batch fermentation for nisin production by *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* W28. *Appl. Biochem. Biotechnol.* 19, 152 (3), s.372-382.

Poznámka: autorem obrázků je Antonín Nehyba
Přijato do tisku: 20. 10. 2015
Lektorováno: 16. 11. 2015

ANTIMIKROBIÁLNÍ ÚČINEK KRAVSKÉHO A KOZÍHO MLEZIVA VŮČI NEŽÁDOUCÍM MIKROORGANISMŮM

Horáčková Šárka, Skalka Volodymyr, Solichová
Kateřina, Čurda Ladislav

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

Abstrakt

V práci byl testován růst nežádoucích a podmíněně patogenních mikroorganismů (*Escherichia coli* CNTC 6859, *Staphylococcus aureus* CCM 8851, *Bacillus cereus* 2007, *Enterobacter* spp. X1, *Listeria innocua* LN03) v kravském a kozím mlezivu v porovnání s mlékem. U jednotlivých vzorků kravského mleziva bylo zjištěno potlačení růstu mikroorganismů *E. coli*, *Enterobacter* spp. a *S. aureus*. Agarová difuzní metoda potvrdila stimulaci růstu všech testovaných mikroorganismů zřejmě v důsledku difúze nízkomolekulárních látek do agaru. U směsných vzorků kravského mleziva byl nalezen statisticky významný rozdíl mezi mlezivem a mlékem pouze pro *S. aureus* (nižší nárůst v mlezivu). Všechny vzorky kozího mleziva vykazovaly statisticky významné potlačení růstu nežádoucích mikroorganismů v porovnání s kravským mlékem.

Klíčová slova: kravské kolostrum, kozí kolostrum, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria innocua*

Antimicrobial effect of cow and goat colostrum against undesirable microorganisms

Abstrakt

The growth of undesirable and potential pathogenic microorganisms (*Escherichia coli* CNTC 6859, *Staphylo-*

coccus aureus CCM 8851, *Bacillus cereus* 2007, *Enterobacter* spp. X1, *Listeria innocua* LN03) in cow and goat colostrum compared with milk was tested in this work. Individual samples of cow colostrum inhibited the growth of *E. coli*, *Enterobacter* spp. and *S. aureus*. The agar diffusion method confirmed the growth stimulation of tested microorganisms presumably due to low molecular weight substances. For mixed samples of cow colostrum statistically significant difference between the growth in colostrum and milk was confirmed only for *S. aureus* (lower concentration in colostrum). All samples of goat colostrum showed statistically significant suppression of growth of undesirable microorganisms in comparison with cow milk.

Key words: cow colostrum, goat colostrum, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria innocua*

Úvod

Samotné mléko je zdrojem celé řady nutričně významných látek a jeho konzumace je navíc doporučována řadou odborníků i z hlediska přítomnosti mnoha biologicky aktivních sloučenin (bioaktivní peptidy, oligosacharidy, vápník, antimikrobiální látky apod.) (Mills a kol., 2011). Pozornost vědců se zaměřuje rovněž na výzkum složení a účinků různých druhů mleziva (kolostra), které se v posledních letech ve větší míře objevuje na našem trhu v podobě nejrůznějších doplňků stravy.

Mlezivo je první mléko produkované mléčnou žlázou savců přibližně 24 - 72 h po porodu, které má zásadní význam pro prvotní výživu a imunologickou ochranu mláďat (Hernández-Castellano a kol., 2015). Kromě základních nutrientů obsahuje složky ovlivňující imunitní systém (imunoglobuliny, laktoferin, laktoperoxidasa, lysozym) a tzv. růstové faktory (IGF-1, IGF-2, TGF- β , apod.), u kterých bylo prokázáno, že stimulují růst a dělení savčích buněk (Pakkanen a Aalto, 1997). Jako hlavní antimikrobiální látky mleziva se uplatňují laktoferin a jeho štěpné produkty a laktoperoxidasa. U laktoferinu byly popsány dva způsoby bakteriostatické a baktericidní aktivity. Prvním je silná schopnost laktoferinu vázat železo, které potřebují mikroorganismy ke svému metabolismu. Tento přímý bakteriostatický efekt laktoferinu byl prokázán v mnoha *in vitro* studiích. Laktoferin ale vykazuje i antimikrobiální aktivitu nezávislou na vázání železa, kdy se zřejmě přímo váže na mikrobiální membránu a ovlivňuje její permeabilitu. Stejně dobře je popsán i účinek laktoperoxidasového systému, který kromě laktoperoxidasy zahrnuje H_2O_2 a ionty SCN^- , proti celé řadě mikroorganismů i virů. Koncentrace lysozymu v kravském kolostru je pravděpodobně příliš nízká, aby významně přispíval k antibakteriální aktivitě (Hooijdonk a kol., 2000; Tomita a kol., 1991). Další antimikrobiální účinek kolostra může spočívat v blokaci adheze nežádoucích mikroorganismů, jak bylo prokázáno v *in vitro* studii (Maldonado-Gomez a kol., 2015).

I když doposud nebylo schváleno žádné zdravotní tvrzení týkající se kravského kolostra v lidské výživě (EFSA Journal, 2011), je využití kravského a kozího mleziva a jeho vliv jako funkční potraviny či doplňku stravy intenzivně studován. Nejčastěji jsou prováděny výzkumy týkající se regenerace organismu a podpory růstu svalové hmoty u sportovců, protiprůjemových účinků, ať už u průjmů způsobených bakteriemi nebo viry, či ovlivnění imunity u pacientů s HIV (Xu a kol., 2006; Flore a kol., 2006; Kelly G. S., 2003).

Kromě doplňků stravy (sušené či lyofilizované mlezivo) se o mlezivu uvažuje také jako o přísadu do různých funkčních potravin. Cílem této práce bylo zjistit, zda může, v porovnání s mlékem, kravské nebo kozí kolostrum zabránit růstu nežádoucích a podmíněně patogenních mikroorganismů.

Materiál a metody

Použité mikroorganismy

Escherichia coli CNCTC 6859, Státní zdravotní ústav Praha, *Bacillus cereus* 2007, *Enterobacter* spp. X1, sbírka mikroorganismů Ústav mléka, tuků a kosmetiky, VŠCHT Praha; *Staphylococcus aureus* CCM 8851, Masarykova univerzita Brno; *Listeria innocua* Ln03, Ústav biochemie a mikrobiologie, VŠCHT Praha.

Kultivace mikroorganismů

Všechny použité mikroorganismy byly kultivovány v BHI bujónu (Oxoid, Velká Británie), pH 7,0 při 37 °C (*E. coli*, *S. aureus*, *L. innocua*) nebo 30 °C (*B. cereus*) po dobu 18 h, aerobně. Po příslušném naředění fyziologickým roztokem byly jednotlivé druhy mikroorganismů naočkovány do vzorků obnoveného kravského nebo kozího mleziva a zároveň do obnoveného mléka o sušiny 20 % hm. Podle toho, zda se pracovalo s odtučněným či tučným mlezivem, bylo rovněž použito odtučněné či tučné (5 % tvs či 26 % tvs) mléko (Bohemilk, a.s., Opočno, ČR). Vzorky kravského mleziva byly dodány firmou Ingredia, s.r.o., Frýdek-Místek; vzorky kozího mleziva byly získány od firmy Betula-Pendula, s.r.o., Troubsko.

Stanovení počtu mikroorganismů

Po kultivaci (6 h, 24 h) byl počet jednotlivých druhů mikroorganismů zjišťován na selektivních půdách: *E. coli*, *Enterobacter* spp. - VČŽL (Violet Red Bille Agar, Oxoid, Velká Británie), 37 °C, 24 h; *B. cereus* - PCA (Oxoid, VB), 30 °C, 48 h; *S. aureus* - Bird-Parker agar (Oxoid, VB), 37 °C, 24 h; *L. innocua* - Palcam agar (HiMedia, Indie), 37 °C, 24 h.

Agarová difuzní metoda

Agarová difuzní metoda byla využita pro stanovení inhibičních zón u testovaného mleziva. Do BHI soft agaru (pH 7,0) byly zaočkovány jednotlivé mikroorganismy v koncentraci cca 10⁵ KTJ/ml, po utužení agaru byly naneseny vzorky testovaného mleziva - 10 μl přímo na agarovou půdu nebo 100 μl po vytvoření otvoru sterilním

korokvrtlem. Po kultivaci (24 h) pak byly vyhodnocovány inhibiční zóny.

Statistické zpracování bylo provedeno Studentovým testem (Excel, Microsoft).

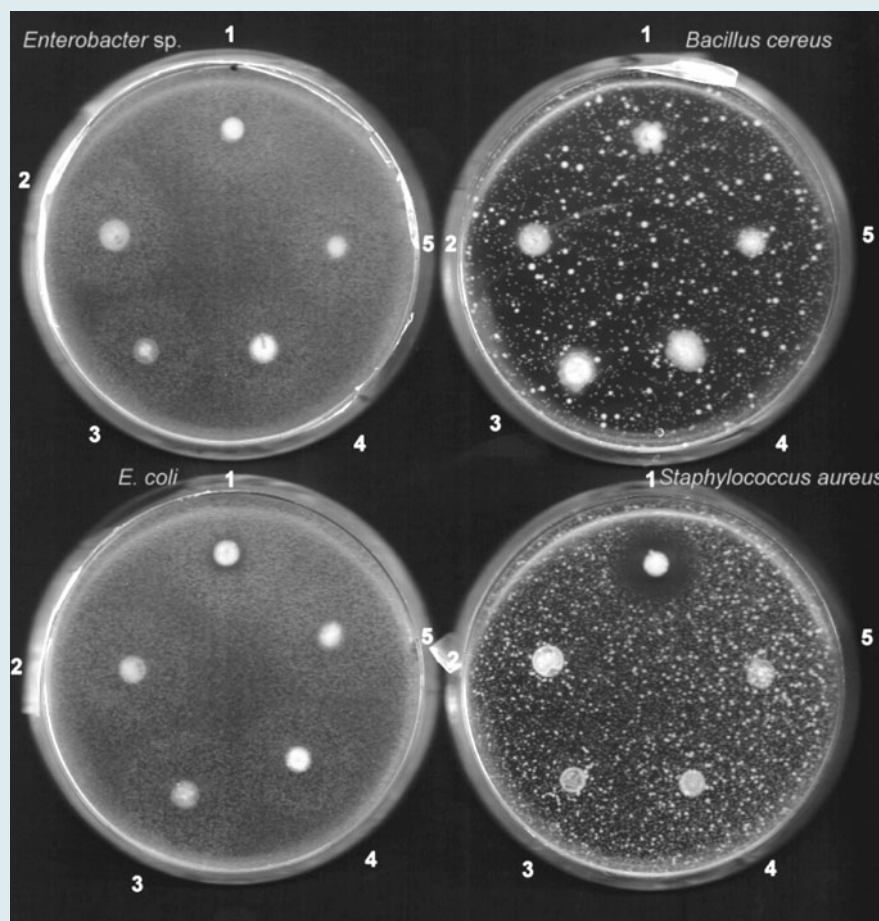
Výsledky a diskuse

V první fázi testování byly použity rozmrazené jednotlivé vzorky kravského mleziva. Pro posouzení antimikrobiální účinnosti byly, stejně jako obnovené mléko, zaočkovány vybranými nežádoucími mikroorganismy v počáteční koncentraci cca 10⁶ KTJ/ml. Po kultivaci byl zjištěn počet mikroorganismů na jednotlivých selektivních půdách (Tab. 1). Statistickým zpracováním výsledků - porovnáním s růstem v obnoveném mléce - tzv. t-testem (Excel), který představuje pravděpodobnost nulové hypotézy o shodě průměrů obou souborů, byly zjištěny statisticky významné odchylky nárůstu mikroorganismů pro *E. coli* CNTC 6859 a *Enterobacter* spp. X1 a pro *S. aureus* CCM 885T statisticky velmi významná odchylka mezi růstem v samotném mléce a v mlezivu. Rozdíly v hodnotách počtu mikroorganismů činily asi 1 řád. Naproti tomu u mikroorganismu *B. cereus* 2007 nebyl zjištěn rozdíl.

Tab. 1 Nárůst nežádoucích mikroorganismů v jednotlivých vzorcích kravského mleziva v porovnání s nárůstem v obnoveném mléce (KTJ/ml)

	<i>E. coli</i> 6859	<i>Enterobacter</i> X1	<i>S. aureus</i> 8851	<i>B. cereus</i> 2007
doba kultivace	24 h	48 h	48 h	48 h
obnovené mléko	1,0 x 10 ⁹	6,0 x 10 ⁸	2,9 x 10 ⁹	1,2 x 10 ⁹
mlezivo 170	5,2 x 10 ⁸	4,8 x 10 ⁸	4,1 x 10 ⁸	2,9 x 10 ⁸
mlezivo 185	3,5 x 10 ⁸	2,6 x 10 ⁷	1,9 x 10 ⁸	3,1 x 10 ⁹
mlezivo 187	5,1 x 10 ⁸	1,4 x 10 ⁸	6,2 x 10 ⁷	1,3 x 10 ⁹
mlezivo 188	1,2 x 10 ⁹	5,1 x 10 ⁷	2,0 x 10 ⁸	4,8 x 10 ⁸
mlezivo 189	4,9 x 10 ⁸	3,7 x 10 ⁸	3,8 x 10 ⁸	5,0 x 10 ⁸
mlezivo 191	5,9 x 10 ⁸	2,8 x 10 ⁸	2,6 x 10 ⁸	1,3 x 10 ⁹
p	0,01	0,02	0,00012	0,29
statisticky	významné	významné	velmi významné	nevýznamné

Vzorky mleziva byly pro zjištění možné inhibice také vyšetřovány agarovou difuzní metodou. Při aplikaci 10 μl mleziva nebyly nalezeny žádné inhibiční zóny, proto bylo k tomuto účelu použito více vzorku, tj. 100 μl mleziva, pro zvýšení koncentrace případných inhibičních látek. Touto metodou byla potvrzena pouze slabá inhibice druhů *E. coli* a *S. aureus*, kdy na agaru narostly drobnější kolonie v okolí vpichu mleziva. Naopak byl prokázán stimulační účinek pro *B. cereus*. Pro ověření této metody byly takto testovány další jednotlivé vzorky kravského mleziva a jeden vzorek mleziva kozího. Jak je patrné z obrázku č. 1, byla zjištěna výrazná inhibiční zóna u vzorku č. 95 (kravské mlezivo, 10 μl) pro mikroorganismus *S. aureus* a *E. coli*. Z obrázku je ale také vidět, že určité látky, které difundovaly dále do agaru, naopak stimulují růst mikroorganismů. U druhů *E. coli*, *Enterobacter* spp. a *B. cereus* byl zaznamenán



Obr. 1 Agarová difuzní metoda pro zjištění inhibice nežádoucích mikroorganismů (1 = kravské mlezivo 95, 2 = kravské mlezivo 102, 3 = kravské mlezivo 117, 4 = kravské mlezivo 124, 5 = kozí mlezivo 1036)

výraznější nárůst v prstenci o průměru cca 2 cm kolem vpichu mleziva.

V další části práce byl sledován růst nežádoucích mikroorganismů v porovnání s mlékem ve směsných vzorcích mleziva, které jsou určeny pro komerční využití. Tyto vzorky byly dodány v sušeném stavu a byly obnoveny na 20 % hm. sušiny. Aby byla zajištěna variabilita vzorků a inokula, bylo použito jak odtučněné tak plnotučné mlezivo s počáteční koncentrací mikroorganismů 10^4 - 10^7 KTJ/ml.

Rovněž byly analyzovány vzorky již po 6 h kultivace pro zjištění, zda je v prvních hodinách po zaočkování inhibiční aktivita jiná než při 24 h kultivaci. Dle použitého mleziva byly výsledky porovnávány buď s obnoveným plnotučným (20 % hm. suš.) nebo odstředěným mlékem. Výsledky jsou uvedeny v Tab. 2. Vzhledem k tomu, že *Enterobacter* spp. patří stejně jako *E. coli* mezi koliformní mikroorganismy, nebyl tento mikroorganismus již do dalších pokusů zařazen.

Pro porovnání rozdílu v růstu mezi mlezivem a mlékem byl vypočten rozdíl v logaritmickeém počtu mikroorganismů mezi 0. a 6. h kultivace a mezi 0. a 24. h kultivace a Studentovým testem zjištěna pravděpodobnost shody. Rozdíl mezi průměry obou souborů (mléko a mlezivo) je statisticky významný, pokud hodnota *p* je menší než 0,05 a statisticky vysoce významný, pokud je hodnota *p* menší než 0,01. Vypočítané hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 3. U směsných vzorků byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi růstem v mléce a v mlezivu pouze u mikroorganismu *S. aureus* CCM 8851 při 24 h kultivaci.

Stejně analýzy jako pro kravské mlezivo byly provedeny u mleziva kozího (vzorky 1 - 2 = jednotlivá mleziva, vzorky 3 - 5 směsná mleziva). Vzorky byly dodány v lyofilizovaném stavu a před analýzou obnoveny na 20 % hm. sušiny. Kromě již výše použitých mikroorganismů, byla do souboru zařazena i *Listeria innocua*, neboť listerie mohou být velmi významným a nebezpečným kontaminantem syrového mléka. Jak je patrné z tabulky č. 4, kozí mlezivo v porovnání s mlékem statisticky významně potlačovalo růst všech testovaných

Tab. 2 Nárůst nežádoucích mikroorganismů ve vzorcích směsného kravského mleziva v porovnání s nárůstem v obnoveném mléce (KTJ/ml)

	<i>E. coli</i> 6859			<i>S. aureus</i> 8851			<i>B. cereus</i> 2007		
	0 h	6 h	24 h	0 h	6 h	24 h	0 h	6 h	24 h
Plnotučné mléko, 20 % hm	$7,3 \times 10^6$	$4,8 \times 10^8$	$4,5 \times 10^8$	$6,6 \times 10^6$	$2,6 \times 10^7$	$2,0 \times 10^8$	$9,1 \times 10^6$	$6,4 \times 10^7$	$7,0 \times 10^8$
(1) Tučné mlezivo 02 02 2014	$6,5 \times 10^6$	$4,5 \times 10^7$	$7,2 \times 10^7$	$7,1 \times 10^6$	$1,8 \times 10^7$	$4,0 \times 10^7$	$9,4 \times 10^6$	$8,0 \times 10^7$	$4,2 \times 10^8$
Odtučněné mléko, 20 % hm.	$8,0 \times 10^6$	$7,2 \times 10^8$	$2,4 \times 10^9$	$3,9 \times 10^6$	$3,6 \times 10^7$	$5,6 \times 10^8$	$2,1 \times 10^7$	$4,0 \times 10^8$	$8,1 \times 10^8$
(2) Odtuč. mlezivo MF 30 06 2011	$9,8 \times 10^6$	$5,0 \times 10^8$	$2,9 \times 10^8$	$2,6 \times 10^6$	$4,5 \times 10^7$	$1,4 \times 10^8$	$1,9 \times 10^7$	$3,5 \times 10^8$	$1,1 \times 10^9$
Odtučněné mléko, 20 % hm.	$8,4 \times 10^6$	$3,6 \times 10^8$	$1,4 \times 10^9$	$1,6 \times 10^6$	$1,3 \times 10^7$	$4,8 \times 10^7$	$2,4 \times 10^7$	$2,6 \times 10^8$	$1,0 \times 10^9$
(3) Odtuč. mlezivo MF 27 06 2014	$8,5 \times 10^6$	$1,8 \times 10^8$	$5,4 \times 10^8$	$1,8 \times 10^6$	$4,7 \times 10^6$	$1,3 \times 10^7$	$1,9 \times 10^7$	$3,3 \times 10^8$	$7,3 \times 10^8$
Odtučněné mléko, 20 % hm.	$2,9 \times 10^5$	$6,3 \times 10^7$	$1,1 \times 10^8$	$1,1 \times 10^6$	$8,2 \times 10^7$	$4,6 \times 10^8$	$2,9 \times 10^5$	$7,8 \times 10^7$	$8,2 \times 10^8$
(4) Odtuč. mlezivo MF26062014	$2,3 \times 10^5$	$1,2 \times 10^8$	$1,7 \times 10^8$	$8,2 \times 10^5$	$1,8 \times 10^7$	$1,1 \times 10^7$	$2,0 \times 10^5$	$5,9 \times 10^7$	$4,7 \times 10^8$
(5) Odtuč. mlezivo 30 05 2014	$2,4 \times 10^5$	$3,1 \times 10^7$	$4,4 \times 10^8$	$1,1 \times 10^6$	$4,1 \times 10^7$	$2,9 \times 10^8$	$1,9 \times 10^5$	$1,1 \times 10^8$	$7,3 \times 10^8$
Plnotučné mléko, 20 % hm.	$1,3 \times 10^5$	$1,4 \times 10^8$	$8,1 \times 10^8$	$3,0 \times 10^4$	$6,9 \times 10^7$	$3,3 \times 10^8$	$2,3 \times 10^4$	$3,4 \times 10^7$	$1,3 \times 10^9$
(6) Tučné mlezivo 12 02 2014	$1,3 \times 10^5$	$8,8 \times 10^7$	$7,3 \times 10^8$	$2,0 \times 10^4$	$4,0 \times 10^7$	$3,2 \times 10^7$	$1,8 \times 10^4$	$2,0 \times 10^7$	$1,2 \times 10^9$

Tab. 3 Rozdíl v logaritmickém počtu mikroorganismů mezi 0. a 6. h a mezi 0. a 24. h kultivace v mléce a v testovaných vzorcích mleziva (vzorky označeny v tab. 2)

	<i>E. coli</i> 6859				<i>S. aureus</i> 8851				<i>B. cereus</i> 2007			
	0 - 6 h		0 - 24 h		0 - 6 h		0 - 24 h		0 - 6 h		0 - 24 h	
	mléko	mlezivo	mléko	mlezivo	mléko	mlezivo	mléko	mlezivo	mléko	mlezivo	mléko	mlezivo
1	1,82	0,84	1,79	1,04	0,60	0,40	1,48	0,75	0,85	0,93	1,89	1,65
2	1,95	1,71	2,48	1,47	0,97	1,24	2,16	1,73	1,28	1,27	1,59	1,76
3	1,63	1,33	2,22	1,80	0,91	0,42	1,48	0,86	1,03	1,24	0,62	1,58
4	2,34	2,72	2,58	2,87	1,87	1,34	2,62	1,13	2,43	2,47	3,45	3,37
5	2,34	2,11	2,58	3,26	1,87	1,57	2,62	2,42	2,43	2,76	3,45	3,58
6	3,03	2,83	3,79	3,75	3,36	3,30	4,04	3,20	3,17	3,05	4,75	4,82
p	0,10		0,23		0,15		0,02		0,12		0,18	
	nevýznamné		nevýznamné		nevýznamné		významné		nevýznamné		nevýznamné	

Tab. 4 Nárůst nežádoucích mikroorganismů ve vzorcích kozího mleziva v porovnání s nárůstem v obnoveném mléce (KTJ/ml)

	<i>E. coli</i> 6859		<i>S. aureus</i> 8851		<i>B. cereus</i> 2007		<i>L. innocua</i> LN 03	
	0 h	24 h	0 h	24 h	0 h	24 h	0 h	24 h
Odtučněné mléko	$5,0 \times 10^3$	$2,9 \times 10^9$	$5,2 \times 10^2$	$5,2 \times 10^7$	$1,8 \times 10^4$	$1,0 \times 10^9$	$1,7 \times 10^4$	$2,0 \times 10^8$
vzorek 1	$1,4 \times 10^4$	$2,9 \times 10^8$	$2,0 \times 10^3$	$4,0 \times 10^7$	$1,4 \times 10^4$	$5,8 \times 10^8$	$1,2 \times 10^4$	$5,7 \times 10^7$
vzorek 2	$1,4 \times 10^4$	$1,4 \times 10^8$	$2,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^6$	$1,4 \times 10^4$	$4,1 \times 10^8$	$1,2 \times 10^4$	$3,8 \times 10^6$
vzorek 3	$1,4 \times 10^4$	$4,8 \times 10^8$	$2,0 \times 10^3$	$3,6 \times 10^7$	$1,4 \times 10^4$	$4,1 \times 10^8$	$1,2 \times 10^4$	$1,1 \times 10^8$
vzorek 4	$1,4 \times 10^4$	$2,9 \times 10^8$	$2,0 \times 10^3$	$1,2 \times 10^8$	$1,4 \times 10^4$	$4,2 \times 10^8$	$1,2 \times 10^4$	$2,3 \times 10^7$
vzorek 5	$1,4 \times 10^4$	$1,8 \times 10^8$	$2,0 \times 10^3$	$5,4 \times 10^6$	$1,4 \times 10^4$	$3,5 \times 10^8$	$1,2 \times 10^4$	$6,5 \times 10^6$
p	0,000042		0,014		0,00097		0,019	
statisticky	velmi významné		významné		velmi významné		významné	

mikroorganismů. Aktivita inhibičních látek je v tomto případě vyšší než u kravského mleziva, což může být způsobeno i faktem, že vzorky kozího mleziva nejsou před zpracováním nijak tepelně upravovány.

Ze získaných výsledků vyplývá, že pro potlačení růstu testovaných nežádoucích mikroorganismů je účinnější mlezivo kozí. Kravské mlezivo významněji inhibovalo růst pouze druhu *S. aureus*. Byly potvrzeny rozdíly v účinnosti jednotlivých vzorků mleziva (jednotlivé, směsné). Bylo by tedy vhodné v budoucnu analyzovat použité vzorky na přítomnost antimikrobiálních látek a zjistit korelaci mezi jejich koncentrací a inhibiční schopností mleziva.

Poděkování

Tato práce byla podpořena z programu Ministerstva zemědělství ČR - KUS 2012 - 2018, z grantu QJ1210376 "Kolostrum jako zdroj nových primárních produktů v potravinách a doplňcích stravy vyzačujících se zlepšenými dietetickými vlastnostmi a vysokým obsahem přirozených biologicky aktivních látek".

Literatura

EFSA Journal (2001): Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to bovine colostrum. *EFSA Journal*, 9 (4), 2048, s. 1-15.
 FLORE C.-H., CHINENYE S., ELFSTRAND L., HAGMAN C., IHSE I. (2006): ColoPlus, a new product based on bovine colostrum, alleviates HIV-associated diarrhoea. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, 41, s. 682-686.

HERNÁNDEZ-CASTELLANO L. E., MORALES-DELANUEZ A., SÁNCHEZ-MACÍAS D., MORENO-INDIAS I., TORRES A., CAPOTE J., ARGÜELLO A., CASTRÓ N. (2015): The effect of colostrum source (goat vs. sheep) and timing of the first colostrum feeding (2 h vs. 14 h after birth) on body weight and immune status of artificially reared new born lambs. *Journal of Dairy Science*, 98, s. 204-210.
 HOOIJDONK A. C. M., KUSSENDRAGER K. D., STEIJNS J. M. (2000): In vivo antimicrobial and antiviral activity of components in bovine milk and colostrum involved in non-specific defence. *British Journal of Nutrition*, 84, S127-S134.
 KELLY G. S. (2003): Bovine colostrums: A review of clinical uses. *Alternative Medicine Review*, 8, s. 378-394.
 MALDONADO-GOMEZ M. X., LEE H., BARILE D., LU M., HUTKINS R. W. (2015): Adherence inhibition of enteric pathogens to epithelial cells by bovine colostrum fractions. *International Dairy Journal*, 40, s. 24-32.
 MILLS S., ROSS R.P., HILL C., FITZGERALD G. F., STANTON C. (2011): Milk intelligence: Mining milk for bioactive substances associated with human health. *International Dairy Journal*, 21, s. 377-401.
 PAKKANEN R., AALTO J. (1997): Growth factors and antimicrobial factors of bovine colostrum. *International Dairy Journal*, 7, s. 285-297.
 XU L. B., CHEN L., GAO W., HE DU K. (2006): Bovine immune colostrum against 17 strains of diarrhoea bacteria and in vitro and in vivo effects of its specific IgG. *Vaccine*, 24, s. 2131-2140.
 TOMITA M., BELLAMY W., TAKASE M., YAMAUCHI K., WAKABAYASHI H., KAWASE K. (1996): Potent antibacterial peptides generated by pepsin digestion of bovine lactoferrin. *Journal of Dairy Science*, 74 (12), s. 4137-4142.

Přijato do tisku: 15. 11. 2015

Lektorováno: 1. 12. 2015