

VLIV TEPLoty NA VYBRANÉ UKAZATELE SYROVÉHO MLÉKA

Marcela Klimešová¹, Hana Nejeschlebová¹, Oto Hanuš¹, Lenka Vorlová², Lenka Necidová², Šárka Bursová², Ludmila Nejeschlebová¹, Eva Vondrušková¹, Jaroslav Kopecký¹

¹ Výzkumný ústav mlékárenský, Praha

² Veterinární univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie

Effect of temperature on selected raw milk indicators

Abstrakt

Byl sledován vliv úložné teploty 8, 11, 14, 17, 20 a 25 °C a času na celkový počet mikroorganismů v syrovém kravském, kozím a ovčím mléku. Vzorky mléka byly uchovány při dané teplotě a analyzovány po 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 3 a 4 hodinách. Po každé analýze byly vzorky uloženy do lednice při teplotě 8 °C a znovu analyzovány po 3 a 24 hodinách. U vybraných vzorků bylo stanoveno pH a titrační kyselost. Z výsledků celkového počtu mikroorganismů a meze reprodukovatelnosti 0,45 log byla stanovena teplota a doba její expozice, při které je možné vzorky ještě analyzovat. Vyšší růst mikroorganismů byl zjištěn u kravského mléka, zatímco hodnoty u mléka malých přežvýkavců byly většinou v mezích reprodukovatelnosti.

Klíčová slova: kráva; koza; ovce; celkový počet mikroorganismů; pH; titrační kyselost

Abstract

The effect of storage temperature of 8, 11, 14, 17, 20 and 25 °C and time on the total number of microorganisms in raw cow's, goat's and sheep's milk was monitored. Milk samples were kept at a given temperature and analyzed after 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 and 4 hours. After each analysis, the samples were stored in a refrigerator at 8 °C and re-analyzed after 3 and 24 hours. The pH and titration acidity were determined for the selected samples. From the results of the total number of microorganisms and the reproducibility limit of 0.45 log, the temperature and the time of its exposure were determined at which the samples can still be analyzed. A higher growth of microorganisms was found in cow's milk, while the values in the milk of small ruminants were mostly within reproducibility limits.

Keywords: cow; goat; sheep; total count of microorganisms; pH; titratable acidity

Úvod

Hlavním hygienickým ukazatelem pro syrové kravské mléko je celkový počet mezofilních mikroorganismů

(CPM). CPM v sobě zahrnuje mléčnou mikroflóru, běžně se v mléce vyskytující, dále mikroflóru, která se do mléka dostává z prostředí během dojení nebo z infikované mléčné žlázy a představuje technologické a zdravotní problémy, nicméně i mikroflóru, která může kontaminovat finální mléčné výrobky během technologického zpracování mléka jako suroviny. Do CPM v mléce lze zahrnout všechny mezofilní aerobní mikroorganismy, které jsou schopné růstu na kultivační půdě při 30 °C (Hanuš a kol., 2004; Gajdůšek, 2003).

Státní veterinární správa ČR provádí dozor nad chovem dojníc a způsobem získávání mléka, včetně analýzy vzorků mléka. Analytickou činnost v oblasti hygieny (CPM, počet somatických buněk PSB) a jakosti nakupovaného mléka vykonávají akreditované laboratoře, kde má největší podíl laboratoř Českomoravské společnosti chovatelů, a.s. v Tuřanech, dále Centrální laboratoř Madeta Agro, a.s. v Českých Budějovicích a dvě zahraniční laboratoře v Sasku a Bavorsku (Bucek a kol., 2021). Dle nařízení ES č. 853/2004 syrové kravské mléko nesmí přesáhnout hodnotu 100 000 KTJ/ml (kolonie tvořící jednotky) a mléko malých přežvýkavců určené k výrobě konzumního tepelně ošetřeného mléka nebo mléčných výrobků nesmí přesáhnout hodnotu 1 500 000 KTJ/ml (pro obě hodnoty se jedná o geometrický průměr za dobu 2 měsíců, alespoň 2 vzorky za měsíc). Vedle toho nesmí být u mléka malých přežvýkavců určeného pro výrobu výrobků ze syrového mléka postupem, který nezahrnuje tepelnou úpravu, překročen limit $\leq 500\,000$ KTJ/ml. Podle Ročenky chovu skotu (Bucek a kol., 2021) měly v ČR průměrné hodnoty CPM v kravském mléce v letech 2016 až 2020 mírně klesající tendenci (37, 34, 28, 29, 24 tis. KTJ/ml). Co se týče malých přežvýkavců, nejsou hodnoty CPM v Ročenkách chovů ovčí a koz v ČR uváděny (Bucek a kol., 2020).

Počet mezofilních mikroorganismů je závislý na teplotě, při které se mléko uchovává, transportuje do laboratoře nebo do mlékárny. Podle nařízení ES č. 853/2004 musí být mléko v případě, že je sváženo každý den, ihned zchlazeno na teplotu nejvýše 8 °C, a v případě, že svoz není prováděn každý den, zchlazeno na teplotu nejvýše 6 °C. Během přepravy musí být zachován chladicí řetězec a při přepravě nekonzervovaného vzorku mléka je nutné jeho doručení do laboratoře v co nejkratší době dodání do cílového zařízení, přičemž teplota mléka nesmí přesáhnout 8 °C (ČSN EN ISO 707; ČSN EN ISO 7218).

Práce je zaměřena na stanovení a kontrolu CPM, pH a titrační kyselosti (SH) v syrovém nekonzervovaném kravském, kozím a ovčím mléce při porušení chladového řetězce, tj. při zvýšení teploty úchovy vzorku z 8 °C na teplotu 11, 14, 17, 20 a 25 °C při různé době expozice 0,5 až 4 hodiny.

Materiál a metody

Původ vzorků

Kravské, ovčí i kozí mléko bylo odebíráno z bazénového syrového mléka po ranním dojení a vychlazení na teplotu 6 ± 1 °C. Transport vzorků probíhal v termoboxech při

Tab. 1 Schéma odběru

Druh mléka	Farma	2021	2022	2021	2022
		CPM		pH a SH	
Kravské mléko	DL	1 x		1 x	
	LIB	2 x		2 x	
	BUK	2 x			
	BL			1 x	
	H			1 x	
Kozí mléko	D	1 x	2 x	1 x	1 x
Ovčí mléko	D	1 x	2 x	1 x	1 x

Vysvětlivky: 1 x, 2 x = četnost odběrů

Tab. 2 Schéma analýzy CPM

Svoz vzorků a uložení	max. 8 °C
Tržní druhy	syrové kravské, kozí a ovčí mléko bez konzervace
Objem vzorku	100 ml
Testovaná teplota	8, 11, 14, 17, 20, 25 °C
Doba expozice	0, 0:30, 1, 1:30, 2, 2:30, 3, 4 h
Dílčí vzorky	vychlazený výrobek (kontrola, 0 h), ihned po expozici zvýšené teplotě, za 3 h uložení při teplotě 8 °C a za 24 h při teplotě 8 °C

teplotě $6,5 \pm 1$ °C. V Tabulce 1 je uveden souhrn odběrných míst a rok odběru. Kravské mléko bylo analyzováno na CPM v průběhu roku 2021 celkem u tří farem (celkem 5 odběrů), ovčí a kozí mléko během let 2021 a 2022 u jedné farmy (3 odběry). Základní fyzikálně-chemické parametry kravského mléka SH a pH byly stanoveny v roce 2021 5krát celkem u 4 farem a 2krát v kozím a ovčím mléce jedné farmy v průběhu let 2021 a 2022 (Tab. 1).

Stanovení CPM, pH a SH

Mléko bylo ihned po transportu do laboratoře homogenizováno a rozplněno do sterilních vzorkovnic o objemu 100 ml. Výchozí počet CPM (kontrola, 0 hodin) byl stanoven ihned po rozliti mléka a vzorkovnice byly poté uloženy do termostatů o testovaných teplotách 8, 11, 14, 17, 20 a 25 °C tak, že pro každý čas expozice (0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3 a 4 hodiny) byl sledován vždy samostatný vzorek mléka. Vzorek mléka byl po každém testovaném čase uložen do lednice při teplotě 8 ± 1 °C a znovu analyzován po 3 hodinách, poté opět uložen do lednice a znovu analyzován po 24 hodinách (Tab. 2). Kultivace a vyhodnocení probíhala podle platné normy ČSN EN ISO 4833-1 (2014).

Pro stanovení pH byl použit přístroj pHenomenal® pH 1100L (VWR), stanovení titrační kyselosti (SH) bylo provedeno volumetricky, titrací 100 ml mléka za použití alkalického roztoku 0,25 M NaOH (ČSN 570530, 1972). Hodnoty pH a SH byly měřeny při stejných teplotách jako CPM, ale pouze při teplotní expozici 4 hodiny a následného uložení do lednice po dobu 3 a 24 hodin (Tab. 3).

Výsledky a diskuse

Výsledky CPM kravského mléka

V Tabulce 4 jsou uvedeny geometrické průměry hodnoty KTJ/ml a logaritmované hodnoty CPM. Z naměřených

Tab. 3 Schéma stanovení SH a pH

č. vzorku	výchozí teplota (°C)	doba uložení a analýz při testovaných teplotách
1	8	0 hodin
2	8	4 hodiny při testované teplotě, poté analyzováno a uloženo do lednice
3	11	
4	14	
5	17	
6	20	
7	25	
8	8	
9	11	
10	14	
11	17	
12	20	
13	25	
14	8	analýza po 24 hodinách uložení v lednici
15	11	
16	14	
17	17	
18	20	
19	25	

hodnot je zřejmé, že průběh růstu CPM je při teplotě 8, 11 a 14 °C téměř shodný (Graf 1). Podobně působí na růst CPM teploty 17 a 20 °C a k nejvyššímu nárůstu dochází podle očekávání při teplotě 25 °C o více než 1 logaritmický řád. Z logaritmovaných kontrolních hodnot CPM, což je hodnota v čase 0 hod, lze odvodit meze reprodukovatelnosti, a to podle normy ČSN EN ISO 4833-1 (2014), která uvádí hodnotu 0,45 log pro výpočet reprodukovatelnosti měřených hodnot. V Tabulce 4 jsou zvýrazněny hodnoty, které již tuto mez překračují. Z výsledků teploty 25 °C lze např. odvodit, že pokud dojde k expozici této teploty po dobu 2,5 hodiny, je možné vzorek analyzovat ihned po předání do laboratoře nebo i po uložení v lednici po dobu 3 hodin při teplotě, která nesmí překročit 8 °C. Pokud je však vzorek mléka vystaven této teplotě pod dobu 3 hodin, musí být vzorek zpracován ihned po předání do laboratoře a neměl by být před analýzou uchovávan ani při teplotě 8 °C. Vzorek mléka, který byl skladován při stálé teplotě 8 °C, lze podle našich výsledků analyzovat i po 26 hodinách. Je logické, že teplota při svozu nebo uchování mléka ovlivňuje nejen výsledek mikrobiologické analýzy při laboratorním zpracování vzorků mléka, ale i kvalitu přepravovaného mléka v tancích. Henzl a kol. (2018) potvrdili, že teplota venkovního vzduchu (1 až 15,1 °C) ovlivňuje vlastnosti a kvalitu zpracování přepravovaného mléka, přestože teplotní rozdíly samotného mléka se pohybovaly v přijatelných mezích.

Výsledky CPM kozího a ovčího mléka

V Tabulce 5 a 6 a Grafu 2 a 3 jsou uvedeny výsledky CPM kozího a ovčího mléka. Na rozdíl od kravského mléka dochází v mléce malých přežvýkavců k po-

Tab. 4 Výsledné hodnoty CPM v kravském mléce

teplota (°C)	8	11	14	17	20	25	8	11	14	17	20	25
čas (hod)	geometrický průměr CPM (v tis. KTJ/ml)						log CPM					
0	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	4,3286	4,3286	4,3286	4,3286	4,3286	4,3286
0,5	23,0	22,3	22,4	22,8	21,8	23,3	4,3617	4,3482	4,3501	4,3582	4,3378	4,3666
1	21,4	18,0	20,5	21,3	24,4	23,8	4,3309	4,2559	4,3121	4,3282	4,3865	4,3762
1,5	16,2	17,8	21,9	20,6	25,0	23,0	4,2092	4,2496	4,3407	4,3139	4,3976	4,3617
2	17,8	18,3	21,4	22,8	25,1	18,8	4,2501	4,2627	4,3313	4,3587	4,4005	4,2734
2,5	14,0	16,7	23,9	23,3	25,8	20,2	4,1458	4,2232	4,3791	4,3677	4,4108	4,3046
3	17,9	17,1	21,3	33,9	29,2	54,7	4,2539	4,2334	4,3282	4,5308	4,4659	4,7378
4	21,2	22,6	26,3	64,0	41,0	94,6	4,3269	4,3544	4,4192	4,7197	4,6128	4,9760
0,5+3	18,6	16,0	26,6	23,0	24,1	26,4	4,2691	4,2041	4,4253	4,3617	4,3829	4,4221
1+3	21,2	17,9	22,8	20,8	20,1	17,4	4,3269	4,2517	4,3576	4,3185	4,3026	4,2400
1,5+3	17,4	16,0	20,8	24,8	22,4	23,8	4,2413	4,2036	4,3187	4,3946	4,3505	4,3770
2+3	21,5	18,4	23,1	24,6	23,3	23,1	4,3321	4,2645	4,3641	4,3905	4,3677	4,3632
2,5+3	20,2	22,6	21,6	24,9	58,5	27,1	4,3061	4,3534	4,3348	4,3963	4,7673	4,4327
3+3	25,7	20,6	20,0	30,5	50,7	70,4	4,4095	4,3139	4,3019	4,4841	4,7052	4,8474
4+3	23,7	19,0	24,6	47,7	56,5	215,8	4,3742	4,2796	4,3910	4,6788	4,7521	5,3340
0,5+24	46,9	47,3	55,6	49,0	67,4	120,6	4,6708	4,6750	4,7452	4,6905	4,8287	5,0812
1+24	39,2	40,9	44,1	93,5	61,1	153,6	4,5927	4,6115	4,6441	4,9707	4,7859	5,1864
1,5+24	48,1	87,0	82,4	47,4	58,4	100,7	4,6825	4,9393	4,9158	4,6761	4,7668	5,0032
2+24	41,0	53,9	55,9	91,3	66,4	205,3	4,6131	4,7315	4,7471	4,9606	4,8221	5,3124
2,5+24	71,2	62,6	83,9	176,6	111,5	316,0	4,8524	4,7963	4,9239	5,2470	5,0474	5,4997
3+24	121,5	150,9	155,4	266,6	186,5	283,1	5,0847	5,1788	5,1915	5,4258	5,2706	5,4519
4+24	137,5	161,9	251,9	226,6	228,9	527,0	5,1382	5,2093	5,4013	5,3552	5,3597	5,7218

Vysvětlivky: zvýrazněné hodnoty překračují horní mez reprodukovatelnosti = 4,7786

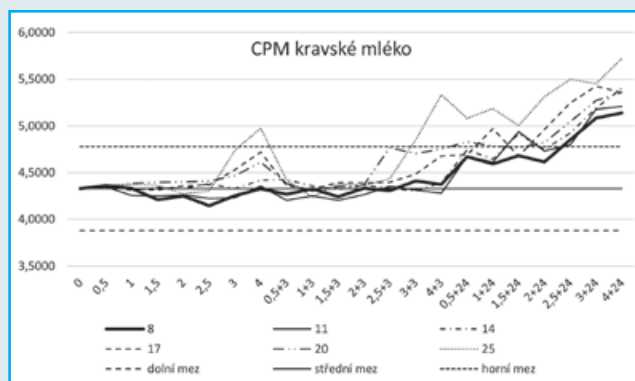
Tab. 5 Výsledné hodnoty CPM v kozím mléce

teplota (°C)	8	11	14	17	20	25	8	11	14	17	20	25
čas (hod)	geometrický průměr CPM (v tis. KTJ/ml)						log CPM					
0	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	4,3495	4,3495	4,3495	4,3495	4,3495	4,3495
0,5	21,7	24,3	24,2	22,1	23,4	24,5	4,3363	4,3852	4,3843	4,3449	4,3782	4,3895
1	21,7	21,6	22,3	22,8	24,4	24,6	4,3356	4,3334	4,3558	4,3581	4,3879	4,3905
1,5	24,1	20,1	25,2	27,1	25,0	26,9	4,3819	4,3036	4,4019	4,4336	4,3976	4,4291
2	22,3	22,5	24,6	22,1	25,1	26,0	4,3594	4,3521	4,3914	4,3437	4,3996	4,4155
2,5	24,2	25,0	26,5	25,1	24,5	27,5	4,3831	4,3974	4,4227	4,4002	4,3886	4,4398
3	23,7	23,0	25,8	25,1	26,0	26,4	4,3746	4,3611	4,4117	4,4001	4,4152	4,4213
4	23,6	24,4	29,6	26,3	29,6	31,8	4,3728	4,3870	4,4713	4,4195	4,4720	4,5025
0,5+3	21,4	22,8	27,8	21,9	23,4	23,4	4,3312	4,3570	4,4436	4,3412	4,3687	4,3688
1+3	22,8	22,4	24,7	27,4	25,2	26,4	4,3577	4,3506	4,3925	4,4384	4,4014	4,4217
1,5+3	22,7	23,3	25,7	24,6	26,9	24,7	4,3562	4,3670	4,4104	4,3908	4,4300	4,3926
2+3	22,5	22,2	26,3	26,7	26,1	23,5	4,3515	4,3458	4,4195	4,4271	4,4165	4,3713
2,5+3	21,4	23,2	24,6	26,1	22,5	27,4	4,3311	4,3650	4,3905	4,4162	4,3526	4,4384
3+3	23,5	24,7	26,4	24,9	24,5	27,9	4,3707	4,3929	4,4222	4,3968	4,3886	4,4462
4+3	24,8	24,2	29,4	26,9	27,9	35,0	4,3951	4,3834	4,4680	4,4296	4,4455	4,5441
0,5+24	33,9	37,8	40,1	32,6	33,0	35,6	4,5308	4,5775	4,6035	4,5138	4,5187	4,5509
1+24	39,7	34,4	34,4	36,4	38,4	36,1	4,5991	4,5364	4,5360	4,5616	4,5841	4,5578
1,5+24	38,1	35,8	37,8	36,0	36,9	37,1	4,5806	4,5536	4,5766	4,5559	4,5667	4,5698
2+24	39,4	42,9	35	37,3	35,6	35,3	4,5953	4,6322	4,5438	4,5720	4,5516	4,5473
2,5+24	40,8	40,5	42,9	38,0	37,8	40,0	4,6111	4,6076	4,6325	4,5798	4,5773	4,6018
3+24	42,8	41	45,7	42,0	46,8	56,9	4,6318	4,6123	4,6601	4,6229	4,6699	4,7554
4+24	55,9	57,7	59,4	71,0	81,7	85,4	4,7478	4,7612	4,7736	4,8513	4,9125	4,9314

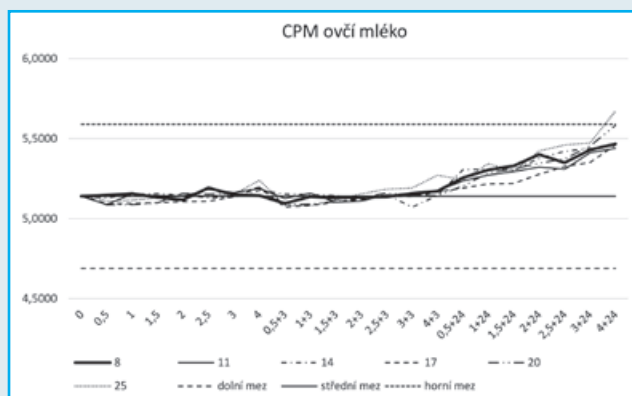
Vysvětlivky: zvýrazněné hodnoty překračují horní mez reprodukovatelnosti 0,45 log = 4,7995

malejšímu nárůstu CPM s teplotou a časem uchování vzorků, a to maximálně o 0,6 logaritického řádu (kozy

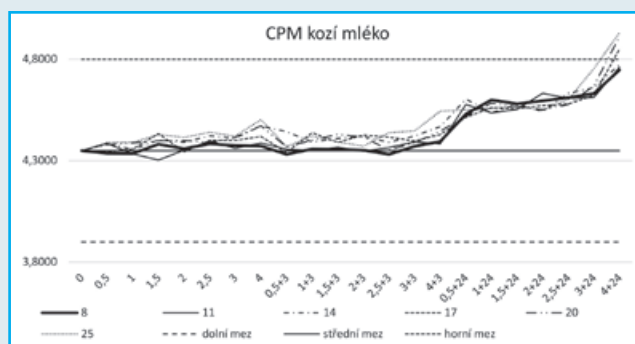
mléko) a 0,5 (ovčí mléko). Mléku malých přežvýkavců a výrobkům z něj, zejména kozímu, jsou obecně přisou-



Graf 1 Vývoj CPM (log CPM) v kravském mléce a mezní hodnoty reprodukovatelnosti ($\pm 0,45$ log)



Graf 3 Vývoj CPM (log CPM) v ovčím mléce a mezní hodnoty reprodukovatelnosti ($\pm 0,45$ log)



Graf 2 Vývoj CPM (log CPM) v kozím mléce a mezní hodnoty reprodukovatelnosti ($\pm 0,45$ log)

zovány bakteriostatické účinky. Může to být v důsledku aktivity laktoferinu, lysozymu, mastných kyselin, ale

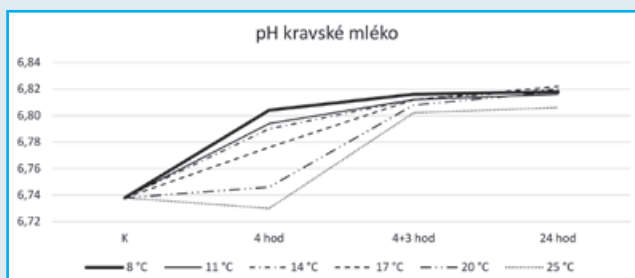
zejména gamaglobulinů z povrchů somatických buněk, jejichž počet je u malých přežvýkavců obvykle výrazně vyšší, než v mléce kravském. To je i příčinou obtížnější výroby jogurtů (pomalejší fermentace) z mléka malých přežvýkavců. Je pravděpodobné, že uvedené je i příčinou zjištěného jevu pomalejšího nárůstu CPM v mléce ovčím a kozím oproti kravskému v čase za sledovaných teplotních podmínek (Triprisila a kol., 2016; Mekri a kol., 2015; Atanasova a Ivanova, 2010; Haddadin a kol., 1996).

Z výsledných hodnot je dále zřejmé, že vzorky jsou mikrobiologicky analyzovatelné i při expozici teplotou 25 °C po dobu 4 hodin a následného uložení do lednice při 8 °C po dobu 3 hodin (Tabulka 5 a 6). U ovčího mléka je možné stanovit CPM i po 24 hodinách u všech teplot a časů, vyjma teploty 25 °C a času 4 hodiny, pokud jsou

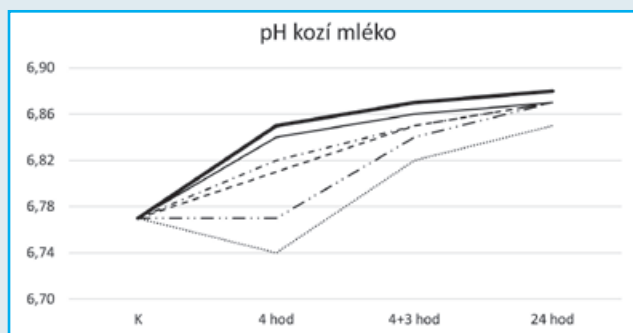
Tab. 6 Výsledné hodnoty CPM (log CPM) v ovčím mléce

teplota (°C)	8	11	14	17	20	25	8	11	14	17	20	25
čas (hod)	geometrický průměr CPM (v tis. KTJ/ml)						log CPM					
0	138,0	138,0	138,0	138,0	138,0	138,0	5,1399	5,1399	5,1399	5,1399	5,1399	5,1399
0,5	140,2	122,6	135,0	124,2	122,0	129,2	5,1469	5,0886	5,1302	5,0940	5,0862	5,1111
1	143,6	142,4	141,7	124,4	122,5	130,3	5,1573	5,1534	5,1514	5,0949	5,0882	5,1149
1,5	135,6	139,3	143,1	125,9	125,6	134,6	5,1321	5,1438	5,1555	5,0999	5,0990	5,1289
2	130,9	138,4	139,8	127,9	144,2	139,3	5,1170	5,1410	5,1456	5,1069	5,1589	5,1438
2,5	155,7	151,9	135,1	128,7	142,2	139,2	5,1921	5,1815	5,1305	5,1095	5,1530	5,1435
3	140,7	145,2	136,2	137,1	144,8	141,4	5,1484	5,1619	5,1343	5,1370	5,1607	5,1505
4	139,5	154,3	150,4	156,1	156,9	173,7	5,1447	5,1884	5,1772	5,1934	5,1957	5,2398
0,5+3	124,7	133,7	142,4	118,2	122,5	121,0	5,0957	5,1262	5,1536	5,0726	5,0882	5,0828
1+3	137,0	144,3	141,3	120,7	123,2	120,6	5,1368	5,1593	5,1500	5,0818	5,0905	5,0813
1,5+3	134,4	126,8	139,3	126,9	127,7	130,8	5,1283	5,1030	5,1438	5,1036	5,1061	5,1167
2+3	136,2	128,8	134,1	131,9	134,7	143,0	5,1341	5,1098	5,1273	5,1201	5,1292	5,1553
2,5+3	136,8	140,8	141,8	137,7	144,8	152,9	5,1359	5,1485	5,1518	5,1389	5,1607	5,1845
3+3	143,7	139,7	118,0	137,7	140,8	155,2	5,1576	5,1452	5,0716	5,1390	5,1486	5,1910
4+3	148,6	149,2	139,4	147,0	139,0	186,9	5,1720	5,1737	5,1441	5,1672	5,1431	5,2716
0,5+24	172,2	177,3	202,2	155,4	159,8	175,0	5,2563	5,2360	5,3058	5,1914	5,2037	5,2430
1+24	187,3	193,7	204,3	165,0	193,3	220,4	5,3051	5,2724	5,3102	5,2174	5,2862	5,3432
1,5+24	197,0	202,2	200,2	166,0	205,0	197,2	5,3295	5,2945	5,3014	5,2202	5,3118	5,2949
2+24	209,9	216,2	238,6	189,6	222,1	264,6	5,4005	5,3221	5,3776	5,2778	5,3466	5,4226
2,5+24	203,5	206,4	263,2	211,5	235,8	288,3	5,3492	5,3086	5,4203	5,3253	5,3725	5,4599
3+24	258,1	258,1	274,5	224,7	284,9	297,7	5,4299	5,4118	5,4385	5,3517	5,4547	5,4738
4+24	274,8	274,8	285,1	288,2	382,7	470,0	5,4674	5,4390	5,4550	5,4597	5,5829	5,6719

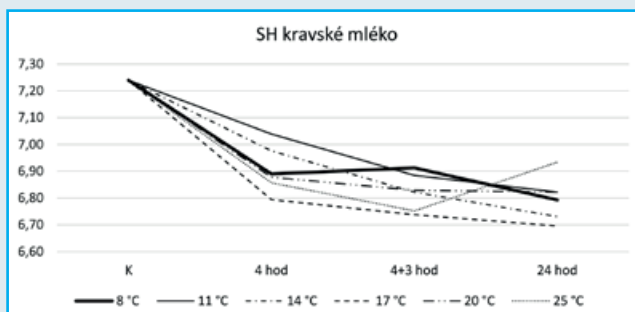
Vysvětlivky: zvýrazněná hodnota překračuje horní mez reprodukovatelnosti = 5,5899



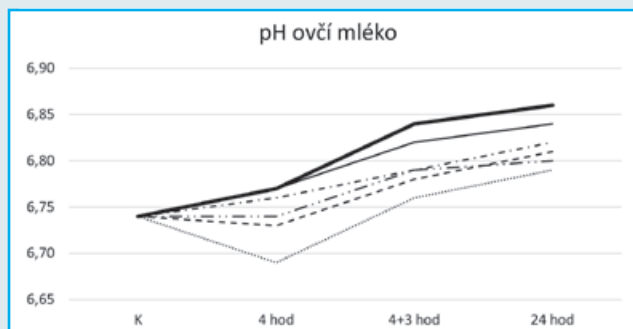
Graf 4 Vývojové křivky pH kravského mléka



Graf 6 Vývojové křivky pH kozího mléka



Graf 5 Vývojové křivky SH kravského mléka



Graf 7 Vývojové křivky pH ovčího mléka

tyto vzorky uloženy v lednici při 8 °C. U kozího mléka je analýza CPM možná po 24 hodinách pouze u teploty 8 až 14 °C, u vyšších teplot a expozičního času 4 hodiny, nejsou již výsledné hodnoty hodnověrné a překračují horní mez reprodukovatelnosti.

Výsledky pH a SH kravského mléka

V Tabulce 7 a 8 a Grafu 4 a 5 jsou uvedeny výsledky pH a SH jednotlivých farem a aritmetický průměr všech měření. Z naměřených hodnot a grafů je zřejmé, že u všech bazénových vzorků nedocházelo k výrazným změnám

pH a SH ani při vyšší testované teplotě 20 a 25 °C. Počáteční průměrná hodnota SH byla 7,40, poté došlo k jejímu poklesu a hodnoty se dále pohybovaly v rozpětí 6,70 až 7,04 SH, což je v souladu s uváděnými standardními hodnotami pro SH 6,2 až 7,8 (Šustová a Kuchtík, 2016). U výsledků pH naopak došlo k mírnému nárůstu z počáteční hodnoty 6,74 až na hodnotu 6,82. Cox a kol. (1998) ve své studii zjistili, že i při nižších teplotách než byly naše (1,67 až 7,22 °C) došlo během doby 0 až

Tab. 7 Výsledné hodnoty aktivní kyselosti (pH) kravského mléka

Farma č. vzorku	DL1	LIB1	LIB2	BL	H	aritmetický průměr
1	6,65	6,78	6,82	6,72	6,72	6,74
2	6,74	6,90	6,89	6,74	6,75	6,80
3	6,74	6,89	6,85	6,75	6,74	6,79
4	6,74	6,89	6,83	6,75	6,74	6,79
5	6,72	6,89	6,81	6,74	6,72	6,78
6	6,69	6,87	6,78	6,73	6,66	6,75
7	6,68	6,85	6,75	6,72	6,65	6,73
8	6,75	6,96	6,89	6,74	6,74	6,82
9	6,74	6,94	6,88	6,76	6,74	6,81
10	6,74	6,93	6,87	6,78	6,74	6,81
11	6,74	6,93	6,87	6,78	6,74	6,81
12	6,73	6,93	6,86	6,78	6,74	6,81
13	6,72	6,93	6,85	6,78	6,73	6,80
14	6,73	6,99	6,88	6,71	6,78	6,82
15	6,72	6,98	6,87	6,74	6,77	6,82
16	6,72	6,98	6,87	6,77	6,76	6,82
17	6,71	6,98	6,87	6,78	6,77	6,82
18	6,70	6,98	6,86	6,79	6,76	6,82
19	6,69	6,97	6,83	6,79	6,75	6,81

Tab. 8 Výsledné hodnoty titrační kyselosti (SH) kravského mléka

Farma č. vzorku	DL1	LIB1	LIB2	BL	H	aritmetický průměr
1	7,50	6,01	6,68	8,01	7,98	7,24
2	6,89	5,11	6,33	7,98	8,17	6,95
3	7,03	5,32	6,54	8,01	8,29	7,04
4	7,03	5,32	6,54	7,80	8,19	6,98
5	6,89	5,04	6,30	7,84	7,91	6,79
6	7,17	5,39	6,37	7,66	7,80	6,88
7	7,21	5,25	6,51	7,56	7,77	6,86
8	7,35	5,42	6,02	7,80	7,98	6,91
9	7,07	5,21	6,37	7,38	8,40	6,88
10	7,03	5,53	6,26	7,59	7,70	6,82
11	7,14	5,25	6,16	7,38	7,77	6,74
12	7,03	5,18	6,26	7,52	8,15	6,83
13	6,82	5,35	6,19	7,38	8,01	6,75
14	7,73	5,07	6,02	7,45	7,70	6,79
15	7,70	5,28	5,95	7,56	7,63	6,82
16	7,28	5,32	6,12	7,42	7,52	6,73
17	7,59	5,28	6,02	7,28	7,31	6,70
18	7,70	5,28	6,30	7,52	7,31	6,82
19	7,59	5,18	6,47	7,49	7,94	6,93

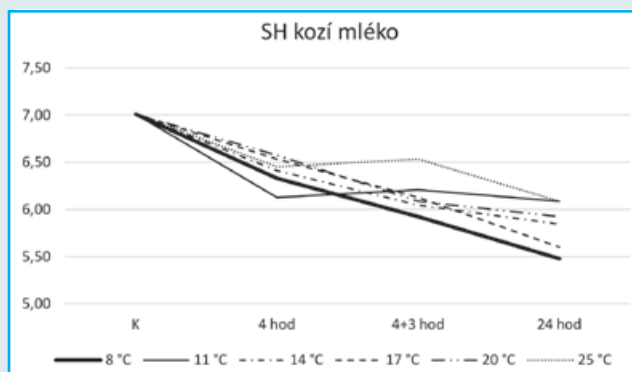
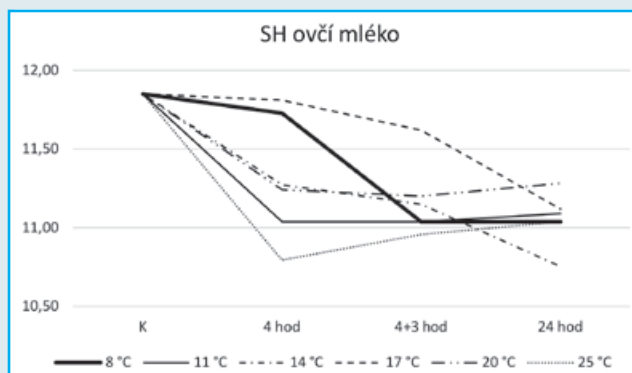
Tab. 9 Výsledné hodnoty pH a SH kozího a ovčího mléka

č. vzorku	pH		SH	
	koza	ovce	koza	ovce
1	6,77	6,74	7,01	11,85
2	6,85	6,77	6,33	11,73
3	6,84	6,77	6,13	11,04
4	6,82	6,76	6,41	11,27
5	6,81	6,74	6,53	11,81
6	6,77	6,73	6,57	11,24
7	6,74	6,69	6,45	10,79
8	6,87	6,84	5,92	11,04
9	6,86	6,82	6,21	11,04
10	6,85	6,79	6,05	11,15
11	6,85	6,79	6,13	11,62
12	6,84	6,78	6,09	11,20
13	6,82	6,76	6,53	10,96
14	6,88	6,86	5,48	11,04
15	6,87	6,84	6,09	11,09
16	6,87	6,82	5,84	10,75
17	6,87	6,80	5,60	11,12
18	6,87	6,81	5,92	11,28
19	6,85	6,79	6,09	11,04

72 hodin k nárůstu celkového počtu bakterií, zatímco hodnoty SH a pH zůstaly poměrně konstantní. Henzl a kol. (2018) ve své práci rovněž potvrdili konstantní hodnoty pH a snížení SH s rostoucí teplotou. Rozdíly hodnoty SH byly 6,39 (teplota 1 °C) a 6,26 (15,1 °C), což je podobné našim výsledkům, pokud srovnáme teploty 8 a 14 °C v naší studii (Tabulka 8, vzorek 2 a 4, 8 a 10, 14 a 16). Titrací kyselost, jak popisuje Hanuš a kol. (2021), je ukazatelem kyselosti složek mléka (primární, nativní SH) a pak, po uložení mléka, také získané kyselosti (sekundární, získané SH) nestandardními procesy. Tyto jsou představovány rozkladem, tedy kysnutím mléka a snížením SH, např. při skladování, a vyšší bakteriální kontaminací. To je obvykle důsledkem zhoršené hygieny dojení nebo uložení nebo transportu mléka, jak bylo simulováno v naší studii.

Výsledky pH a SH kozího a ovčího mléka

Výsledné hodnoty pH a SH jsou shrnuty v Tabulce 9 a v Grafech 6 – 9. U ovčího mléka jsou výsledky SH zřetelně vyšší než u kozího nebo kravského mléka, což lze logicky vysvětlit, z principu metody analýzy, vyšším obsahem nativních složek titrační kyselosti, tedy bílkovin a zejména kaseinu v původním ovčím mléce, které je pro toto mléko typické. Klimešová a kol. (2015) zjistili v dřívější studii rovněž hodnoty SH u kozího mléka $7,69 \pm 1,07$ a vyšší u ovčího mléka $11,92 \pm 2,81$ SH. Podobně jako u kravského mléka dochází v mléce malých přežvýkavců k nepatrnému růstu pH a poklesu SH s teplotou a časem uchování vzorků. Počáteční a konečná hodnota pH pro nejvíce zatěžovaný vzorek mléka (25 °C/4 hodiny) byla u kozího mléka 6,77 a 6,85, u ovčího mléka 6,74 a 6,79. Rozdíly mezi počátečními a finálními hodnotami SH pak byly naměřeny 7,01 a 6,09 (kozí mléko)

**Graf 8** Vývojové křivky SH kozího mléka**Graf 9** Vývojové křivky SH ovčího mléka

a 11,85 a 11,04 (ovčí mléko). Bruzaroski a kol. (2020) sledovali rozdíly SH v ovčím syrovém mléce uchovávaném při teplotě 4 a 9 °C po dobu 72 hodin. Zjistili, že na růst SH měla při těchto nízkých teplotách vliv pouze doba skladování, protože hodnoty SH byly pro obě teploty shodné i po 72 hodinách.

Závěr

Z výsledků CPM je zřejmé, že zvýšení teploty ovlivňuje růst CPM hlavně u kravského mléka, a to až o 1,4 logaritmického řádu, zatímco hodnoty u mléka malých přežvýkavců byly většinou v mezích reprodukovatelnosti a nejvyšší naměřený rozdíl byl u kozího mléka 0,6 a ovčího mléka 0,5 logaritmického řádu. Mezní hodnoty reprodukovatelnosti $\pm 0,45$ log vymezují čas při překročení teploty během transportu vzorků, kdy je možné ještě vzorek analyzovat. Vzhledem k tomu, že každá laboratoř pracuje s určitými nejistotami měření, lze tyto mezní hodnoty modifikovat na podmínky každé laboratoře. Neměly by však při determinaci podmínek analýzy překračovat meze reprodukovatelnosti dané normou.

Poděkování:

Příspěvek vznikl za podpory projektů MZe ZEMĚ QK21020245 a MZe RO1422.

Literatura

ATANASOVA, J., IVANOVA, I. (2010): Antibacterial peptides from goat and sheep milk proteins, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 24 (2), s. 1799–1803. doi:10.2478/V10133-010-0049-8.

- BRUZAROSKI, S. R., DE SOUZA R. P., DA SILVA PASQUIM, P., FAGNANI, R., SANTANA, E. H. W. (2020): Influence of storage temperature on the population of microorganisms in raw sheep milk and its physical-chemical profile. *Research, Society and Development*, 9, (12), e27691210796. doi.org/10.33448/rsd-v9i12.10796.
- BUCEK, P., KUČERA, J., SYRŮČEK, J. a kol. (2021): Ročenka. Chov skotu v České republice. Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2020. Vydala Českomoravská společnost chovatelů, a. s., Hradištko; Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha – Uhřetěves; Svaz chovatelů českého strakatého skotu, z. s.; Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, z. s.; Český svaz chovatelů masného skotu, z. s., Praha, září 2021, s. 42.
- BUCEK, P., SYRŮČEK, J., MILERSKI, M., MAREŠ, V., KONRÁD, R., ŠKARYD, V., RUCKI, J., HAKL, P. (2020): Ročenka. Chov ovcí a koz v České republice za rok 2020. Vydala Českomoravská společnost chovatelů, a. s., Hradištko; Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha – Uhřetěves; Svaz chovatelů ovcí a koz z. s., Brno - Ponava; Dorper Asociace CZ, Vendryně. Praha, prosinec 2020, s. 216.
- COX, I. M., ADAPA, S., SCHMIDT, KAREN A. (1998): Cooling rate and storage temperature affect bacterial counts in raw milk. *Kansas Agricultural Experiment Station. Research Report*, Article 312, s. 36–39. doi.org/10.4148/2378-5977.3237
- 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.*
- ČSN EN ISO 707 (2009): *Mléko a mléčné výrobky – Návod na odběr vzorků.*
- ČSN EN ISO 7218 (2008): *Mikrobiologie potravin a krmiv – Všeobecné požadavky a doporučení pro mikrobiologická zkoušení.*
- ČSN 570530 (1972): *Metody zkoušení mléka a tekutých mléčných výrobků.*
- GAJDŮŠEK, S. (2003): *Laktologie*, Mendelova univerzita, Brno 2003, s. 84. ISBN 80-7157-657-3.
- HADDADIN, M. S., IBRAHIM, S. A., ROBNSON, R. K. (1996): Preservation of raw milk by activation of the natural lactoperoxidase systems. *Food Control*, 7 (3), s. 149–152. doi.org/10.1016/0956-7135(96)00023-0.
- HANUŠ, O., FRELICH, J., VYLETĚLOVÁ, M., ROUBAL, P., VORLÍČEK, Z., JEDELSKÁ, R. (2004): Technologically difficult, pathogenic and food risky bacterial contamination of raw milk and other materials from dairy cow herds. *Czech Journal of Animal Science*, 49 (11), s. 489–499. doi.org/10.17221/4336-CJAS.
- HANUŠ, O., ŘÍHA, J., KUČERA, J., HEGEDŮŠOVÁ, Z., JEDELSKÁ, R. (2021): Význam hodnoty titrační kyselosti mléka dříve a nyní – část I. *Mlékařské listy Zpravodaj*, 185, 32 (2), s. 1–7.
- HENZL, V., FALTA, D., NAVRÁTIL, S., LATEGAN, F. (2018): The effect of outside air temperature on transportation temperatures and processing quality of cow's milk. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 66 (5), s. 1135–1140. doi:10.11118/actaun201866051135.
- KLIMEŠOVÁ, M., HANUŠ, O., BOGDANOVIČOVÁ, K., NĚMEČKOVÁ, I., NEJESCHLEBOVÁ, L., KOPECKÝ, J., KALHOTKA, L. (2015): Hodnocení složkových, hygienických, fyzikálních a technologických ukazatelů syrového ovčího a kozího mléka a jejich srovnání s kravským mlékem. *Mlékařské listy Zpravodaj*, 152, s. XVI-XIX.
- MEKRI, M., ABOUN, B., TIFRIT, A., LARBI DAOUADJI, K., DOUMANDJ, A. (2015): Antibacterial activity of lactic acid bacteria isolated from raw goat's milk against spoilage and pathogenic bacteria. *Global Veterinaria*, 15 (5): 485–492. doi: 10.5829/idosi.gv.2015.15.05.96168.
- Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potravinu živočišného původu.
- ŠUSTOVÁ, K., KUČTÍK, J. (2016): Vliv mastitidy na složení a kvalitu mléka a na trvanlivost mléčných výrobků. *Náš chov*, 9, s. 64–66.
- TRIPRISILA, L. F., SUHARJONO, S., CHRISTIANO, A., FATCHIYAH, F. (2016): The Comparing of antimicrobial activity of CSN1S2 protein of fresh milk and yoghurt goat breed Ethawah inhibited the pathogenic bacteria. *Materia Socio Medica*. 28 (4), s. 244–248. doi:10.5455/msm.2016.28.244–248.

Korespondující autor:

doc. RNDr. Marcela Klimešová, Ph.D.,
Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Ke Dvoru 12a,
160 00 Praha 6, e-mail: marcela.vyletelova@seznam.cz

Přijato dne: 31. 8. 2022

Lektorováno: 18. 9. 2022

“CO JE ZAJÍMAVÉHO VE VĚDECKÉ LITERATUŘE”

Mléko a mléčné výrobky jsou neustále centrem pozornosti výzkumu. Výběr z vědecké literatury pro toto číslo zahrnuje následující publikace:

MLÉKO, RESP. MLÉČNÉ VÝROBKÝ A ZDRAVÍ

Obsah biogenních aminů v různých druzích sýrů z tržní sítě vyrobených pomocí komerčních bakteriálních nebo plísňových kultur

Zdolec, N. et al. (2022): Biogenic amine content in retailed cheese varieties produced with commercial bacterial or mould cultures. *Processes*, 10(1):10.

Biogenní aminy (BA) jsou považovány za potenciální riziko ve zrajících sýrech. Cílem studie bylo vyhodnotit množství biogenních aminů (BA) – tryptaminu, fenylethylaminu, putrescinu, kadaverinu, histaminu, tyraminu, spermidinu a sperminu uvnitř a na povrchu sýrů zrajících pomocí bakteriálních (n = 61) a plísňových kultur (n = 8). Bylo sledováno množství mikroorganismů a byly identifikovány dominantní bakterie mléčného kysání (BMK). V jádře sýrů byl nejvyšší celkový obsah BA u polotvrdých sýrů (353,98 mg/kg), následovaly plísňové sýry (248,99 mg/kg) a nejnižší obsahy byly u tvrdých sýrů (157,38 mg/kg). V kůře sýrů bylo nejvyšší množství BA přítomno u plísňových sýrů (240,52 mg/kg), následovaly polotvrdé (174,99 mg/kg) a tvrdé sýry (107,21 mg/kg). Obsahově nejbohatším BA v sýrech byl tyramin, který byl zastoupen z celkového množství BA 75 % (plísňové sýry), 41 % (tvrdé sýry), resp. 35 % (polotvrdé sýry). Histamin byl přítomen nad stanovenou maximální hodnotou 100 mg/kg pouze ve dvou polotvrdých a třech tvrdých sýrech. Vysoké množství BA (nad 600 mg/kg) ve sledovaných sýrech, především tyraminu, bylo spojeno s přítomností *Enterococcus durans*, zatímco zanedbatelné koncentrace BA byly zjištěny v sýrech zrajících