



HODNOCENÍ MIKROBIOLOGICKÝCH PARAMETRŮ NEBALENÝCH ZMRZLIN Z LOKÁLNÍ PRODUKCE ČESKÉ REPUBLIKY

Lenka Necidová¹, Veronika Novotná¹,
Danka Haruštiaková², Šárka Bursová¹

¹ Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Veterinární univerzita Brno

² RECETOX, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Brno

Evaluation of microbiological parameters of unpackaged ice creams from local production in the Czech Republic

Abstrakt

Cílem studie bylo hodnocení mikrobiologické kvality zmrzlin dvou lokálních výrobců v České republice. Hodnoceny byly jak zmrzliny s obsahem mléčné složky, tak sorbety. Celkem bylo v průběhu roku 2024 analyzováno 60 vzorků zmrzlin. Sledovány byly s využitím plotnových metod počty bakterií čeledi *Enterobacteriaceae*, celkový počet mikroorganismů, počty koagulázopozitivních stafylokoků, přítomnost *Salmonella* spp. a *Listeria monocytogenes*. Výsledky mikrobiologických analýz byly vyhodnoceny dle legislativních požadavků (nařízení (ES) č. 2073/2005 a vyhlášky č. 121/2023 Sb.). Porovnána byla mikrobiologická kvalita produktů obou provozoven. Mikrobiologická kritéria nesplnilo 23,1 % vzorků provozovny 1 a 19 % vzorků provozovny 2. Častěji byl limit pro počty čeledi *Enterobacteriaceae* překročen u mléčných zmrzlin (11 z celkového počtu 38 mléčných zmrzlin), méně často u sorbetů (2 z celkem 22).

Klíčová slova: *Enterobacteriaceae*, celkový počet mikroorganismů, *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, koagulázopozitivní stafylokoky

Abstract

The aim of the study was to evaluate the microbiological quality of ice cream from two local producers in the Czech Republic. A total of 60 ice cream samples (an ice creams with milk component and sorbets) were analysed during the year 2024. *Enterobacteriaceae* count, total plate count, coagulase-positive staphylococci count, *Salmonella* spp., and *Listeria monocytogenes* were monitored using plate methods. The results of the microbiological analyses were compared with the legislative requirements (Regulation (EC) No 2073/2005 and Decree No 121/2023 Coll.). The microbiological quality of the products of the two food establishments was compared. The legislative requirements were not met by 23,1 % of the samples from establishment 1 and 19 % of the samples from establishment 2. The limit was exceeded more frequently for ice cream with milk (11 out of 38 milk ice creams) and less frequently for sorbets (2 out of 22).

Key words: *Enterobacteriaceae*, total plate count, *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, coagulase-positive staphylococci

Úvod

Konzumace u spotřebitelů oblíbených nebalených zmrzlin a mražených dezertů může přinášet rizika nejen v podobě onemocnění z potravin bakteriálního původu (Fernandes, 2009; Adams a kol., 2024). Mražené krémy jsou pojem vymezený vyhláškou č. 397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje ve znění pozdějších předpisů. Sledování mikrobiologické kvality tohoto typu výrobků, jejichž výroba probíhá většinou v malých provozech s vysokým podílem ruční práce, je nezbytná (SZPI, 2022). Mikrobiologické požadavky jsou specifikovány v nařízení Komise (ES) č. 2073/2005, o mikrobiologických kritériích pro potraviny. Pro mražené krémy, na které se nevztahují mikrobiologická kritéria z nařízení Komise (ES) č. 2073/2005, jsou v České republice (ČR) závazná kritéria z vyhlášky č. 121/2023 Sb., o požadavcích na pokrm.

Závazná mikrobiologická kritéria jsou u zmrzlin a mražených krémů zaměřena jak na sledování pří-

tomnosti původců onemocnění, tak na počty indikátorových mikroorganismů, jejichž zvýšené množství ve výrobku upozorňuje na problémy s dodržováním zásad správné výrobní a hygienické praxe v provozech. U zmrzlin s obsahem mléčné složky je sledována přítomnost bakterií rodu *Salmonella*, čeledi *Enterobacteriaceae* a dále pak (u všech typů zmrzlin) také bakterie *Listeria monocytogenes*, neboť zmrzliny a mražené krémy patří do kategorie potravin určených k přímé spotřebě (nařízení Komise (ES) č. 2073/2005). Další závazná kritéria pro zmrzliny, jako je celkový počet mikroorganismů (CPM), počet koliformních bakterií, *Escherichia coli* a bakteriálních původců onemocnění, byla v České republice nově definována v roce 2023 v souvislosti s platností vyhlášky č. 121/2023 Sb. Doporučující mikrobiologická kritéria pro zmrzliny a mražené krémy uvádí ČSN 56 9609 v příloze B (B.5.2.5 Zmrzliny a mražené krémy).

Cílem práce bylo zhodnotit mikrobiologickou kvalitu zmrzlin s mléčným obsahem a sorbetů dvou lokálních výrobců v České republice. Analyzovány byly zmrzliny vyráběné v průběhu celého roku 2024. Výsledky mikrobiologických analýz byly porovnány s legislativními požadavky (nařízení (ES) č. 2073/2005 a vyhlášky č. 121/2023 Sb.). Porovnána byla mikrobiologická kvalita produktů obou provozoven a také jednotlivých druhů zmrzlin (mléčné a sorbety).

Materiál a metodika

Odběr vzorků

Celkem bylo v období od ledna do listopadu 2024 odebráno 60 vzorků nebalených zmrzlin. Vzorky byly odebírány u dvou lokálních výrobců v České republice (provozovna 1 a 2) sterilními nástroji do sterilních homogenizačních sáčků, vždy v množství 5 ks z každé výrobní šarže. Transport probíhal v termoboxech s mraženými vložkami, po převezení do laboratoře byly vzorky umístěny v mrazicím boxu při teplotě $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ až do provedení analýz.

Zmrzliny byly výrobci vyráběny vždy jedním ze tří dále uvedených výrobních postupů, které jsou u obou výrobců součástí systému HACCP. U zmrzlin (sorbetů) vyráběných studenou cestou po smíchání jednotlivých ingrediencí (voda, cukr, ochucovadla, stabilizátor) včetně rozkrájeného čerstvého ovoce probíhá mixování a následné zamražení na teplotu $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ a nižší (1). U pasterovaných mléčných zmrzlin dochází po smíchání jednotlivých složek (trvanlivé nebo sušené mléko, cukr, stabilizátor a v případě sušeného mléka i voda) k pasturaci ($85\text{ }^{\circ}\text{C}$) v pastéru Frigomat Peb (CESK s.r.o.), následuje přidání ochucující pasty (PreGel), chlazení a mrazení směsi (2). V případě výroby zmrzlin studenou cestou ze směsi je sušená zmrzlinová směs rozpuštěna ve vodě, následně chlazena a zmrazena (3). Chlazení po pasturaci probíhá do 30 min na teplotu $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, při této teplotě probíhá zrání směsi. Mražený výrobek uchovávaný při teplotě $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ musí být zkonzumován do 48 h.

Výrobce 1 používá k prodeji točené zmrzliny pětipákový stroj FRIGOMAT KISS 5P Power VE MIXER TOUCH (CESK s.r.o.). Výrobce 2 prodává nebalenou zmrzlinu pouze kopečkovou formou.

Mikrobiologické analýzy

Pro přípravu analytických vzorků formou desetinasobného ředění byl jako ředicí médium použit sterilní fyziologický roztok obohacený peptonem ($0,85\text{ }\%$ NaCl + $0,1\text{ }\%$ peptonu, pH 7) (ČSN EN ISO 6887-1/1999, 2018). U analytických vzorků byly stanoveny následující mikrobiologické ukazatele: celkový počet mikroorganismů (ČSN EN ISO 4833-1, 2013) s využitím Plate Count Agar (HiMedia Laboratories Pvt. Ltd., Mumbai, Indie), inkubace $30\text{ }^{\circ}\text{C}/72\text{ h}$, aerobně; bakterie čeledi *Enterobacteriaceae* (ČSN ISO 21528-2, 2006) s využitím agarů s krystalovou violetí, neutrální červení, žluči a glukózou (HiMedia Laboratories Pvt. Ltd., Mumbai, Indie), inkubace $37\text{ }^{\circ}\text{C}/24\text{ h}$, aerobně; koagulázopozitivní stafylokoky (ČSN EN ISO 6888-2, 1999) s využitím agaru Baird-Parker (Bio-Rad Laboratories, Inc., Francie), inkubace $37\text{ }^{\circ}\text{C}/24-48\text{ h}$, aerobně; průkaz *Salmonella* spp. (ČSN EN ISO 6579-1, 2020) za použití agarů s xylózou, lyzinem a deoxycholátem a agarů s brilantovou zelení a fenolovou červení (Oxoid Ltd, Basingstoke, Hampshire, UK), inkubace $37\text{ }^{\circ}\text{C}/24-48\text{ h}$, aerobně; průkaz *Listeria monocytogenes* (ČSN EN ISO 11290-1, 1999) za použití agarů pro listerie podle Ottavianiho a Agostiho (Bio-Rad Laboratories, Inc., Francie) a PALCAM agarů (HiMedia Laboratories Pvt. Ltd., Mumbai, Indie), inkubace $37\text{ }^{\circ}\text{C}/24-48\text{ h}$, aerobně.

Statistické hodnocení

Počty mikroorganismů byly logaritmovány pomocí dekadického logaritmu a jsou uvedeny v log KTJ/g. K vyhodnocení vlivu druhu zmrzliny a provozovny na celkový počet mikroorganismů byl použit obecný lineární model GLM – ANOVA následován Fisherovým post hoc testem. Pro určení rozdílů v zastoupení výrobků, které překročily limit pro *Enterobacteriaceae* mezi mléčnou zmrzlinou a sorbetem, a mezi provozovnami byl použit Pearsonův 2 test. Všechny testy byly vyhodnoceny na hladině významnosti 0,05. Ke statistickému zpracování výsledků byl použit software Statistica, verze 14.

Výsledky a diskuse

Z celkového počtu 60 nebalených zmrzlin bylo 39 odebraných v první provozovně a 21 ve druhé provozovně. Celkem 38 zmrzlin bylo mléčných a 22 sorbetů. Z mléčných zmrzlin byla nejčastější příchutí vanilková (12 zmrzlin), pak čokoládová, slaný karamel a toffifee (tyto příchutě byly vždy v počtu 3 zmrzlin). Dalších 15 příchutí bylo zastoupeno pouze jednou nebo dvěma zmrzlinami. Zastoupení příchutí u sorbetů bylo taky velice pestré, z 15 příchutí byly více než jednou zastoupeny jahoda (4), malina (3) a borůvka (3).

Tab. 1 Podíl zmrzlin s nadlimitním množstvím bakterií čeledi *Enterobacteriaceae* (podíl uveden v procentech, hodnoty v závorce uvádějí počet zmrzlin s překročeným limitem pro *Enterobacteriaceae* a počet všech zmrzlin daného druhu v dané provozovně)

	Provozovna 1	Provozovna 2
Zmrzlina mléčná	25,0 % (7/28)	40,0 % (4/10)
Sorbet	18,2 % (2/11)	0,0 % (0/11)
Celkem	23,1 % (9/39)	19,0 % (4/21)

Salmonella spp., *L. monocytogenes*, koagulázopozitivní stafylokoky

Přestože je celosvětově u mražených krémů popisován výskyt námi sledovaných patogenních mikroorganismů (Conrad a kol., 2022; Yan a kol., 2022), v naší studii nebyla u žádného z vyšetřovaných vzorků detekována *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, ani koagulázopozitivní stafylokoky.

Bakterie čeledi *Enterobacteriaceae*

V případě počtů bakterií č. *Enterobacteriaceae* je limitní hodnota u zmrzlin a mražených dezertů obsahujících mléčnou složku stanovena nařízením (ES) č. 2073/2005: maximálně 10 KTJ/g, 2 z 5 vyšetřovaných vzorků maximálně 100 KTJ/g (tj. 1 respektive 2 log KTJ/g). Tento stejný limit doporučuje ČSN 56 9609 pro všechny druhy zmrzlin a mražených krémů, tedy i pro sorbety. Nadlimitní množství mikroorganismů č. *Enterobacteriaceae* bylo zjištěno u 13 zmrzlin, 9 bylo z provozovny 1 a 4 z provozovny 2. Častěji byl limit překročen u mléčných zmrzlin (u 11 z celkového počtu 38 mléčných zmrzlin), méně často u sorbetů (pouze u 2 z celkem 22). Tento rozdíl byl statisticky významný (Pearsonův χ^2 test: $\chi^2 = 9,539$; sv = 4; P = 0,049) (tabulka 1). Z provozovny A bylo odebráno 39 vzorků zmrzliny, tj. analyzováno bylo 195 dílčích vzorků. Z nich u 154 dílčích vzorků byla č. *Enterobacteriaceae* pod mezí detekce plotnovou metodou a 41 vzorků mělo stanovenou hodnotu počtu č. *Enterobacteriaceae* v rozmezí od 1,30 do 3,23 log KTJ.g⁻¹. U vzorků, kde byl překročen limit pro č. *Enterobacteriaceae* (bylo to 9 zmrzlin), byl jejich průměrný počet 1,74 log KTJ.g⁻¹. Z provozovny B bylo odebráno

21 vzorků zmrzliny, tj. analyzováno bylo 105 dílčích vzorků. Z nich u 79 nebyla č. *Enterobacteriaceae* detekována (byly pod mezí detekce plotnovou metodou) a u 26 dílčích vzorků byly stanoveny hodnoty počtů č. *Enterobacteriaceae* v rozmezí od 1,11 do 2,32 log KTJ.g⁻¹. U vzorků, kde byl překročen limit pro č. *Enterobacteriaceae* (bylo to u 4 zmrzlin), byl jejich průměrný počet 1,62 log KTJ.g⁻¹.

Za hlavní příčinu nevyhovujících výsledků lze považovat nedodržení hygieny výroby, nedostatečnou sanitaci zařízení (nedostatečná desinfekce zmrzlinových strojů nebo dlouhodobé opakované použití vody pro oplach porcovacího náčiní u kopečkových zmrzlin) a také nedodržení výrobního postupu při přípravě zmrzliny (SZPI, 2022; Adams a kol., 2024). U dvou sorbetů s nadlimitní počty č. *Enterobacteriaceae* (kokos a švestka) (tabulka 2) je vzhledem k výrobnímu postupu studenou cestou možné předpokládat, že příčinou kontaminace jsou suroviny – ovoce a kokos. Zajímavá je skutečnost, že z uvedených 11 vzorků mléčných zmrzlin bylo 5 vzorků s příchutí vanilka (4× provozovna 1, 1× provozovna 2). Jak uvádí výsledky analýz SZPI (SZPI, 2022; SZPI, 2023), mezi nevyhovujícími vzorky převažuje vanilková zmrzlina, což zprávy přičítají rozšířenosti této příchutě. I v naší studii byla u analyzovaných vzorků nejčastější vanilková příchut (n = 12) a z toho limit překročilo, jak je již výše uvedeno, 5 vzorků. Kromě vanilky byly nadlimitní počty č. *Enterobacteriaceae* dále u mléčných zmrzlin s příchutí slaný karamel (2×), po jednom vzorku u pistácie, ricotta s fíky, toffifee a čokoláda.

Jak ukazuje tabulka 2, z celkem 11 mléčných zmrzlin s nadlimitními počty č. *Enterobacteriaceae* se 9 druhů vyrábí ze směsí – tj. studenou cestou bez pasterace. U 6 vzorků z výše uvedených 11 zmrzlin se jednalo o točené zmrzliny (všechny z provozovny 1). Z nich je pouze u druhu pistácie součástí výrobního postupu pasterace směsi (85 °C) a možným zdrojem kontaminace např. zmrzlinový stroj, či ochucující pasta firmy PreGel, která se do směsi přidává až po pasteraci. Výsledky naší studie tedy ukazují (tabulka 2), že nevyhovující výsledky byly nejčastěji u mléčných zmrzlin vyrobených studenou cestou ze směsi a prodáváných v točené formě.

Tab. 2 Zmrzliny s nadlimitními počty bakterií čeledi *Enterobacteriaceae*

	Mléčná zmrzlina	Sorbet	Provozovna 1	Provozovna 2	Točená	Studená výroba (ovoce)	Studená výroba (ze směsí)	Pasterace směsí
Vanilková	5	–	4	1	3 (P1)	–	5	–
Slaný karamel	2	–	–	2	–	–	2	–
Toffifee	1	–	1	–	1	–	1	–
Čokoláda	1	–	1	–	1	–	1	–
Pistácie	1	–	1	–	1	–	–	1
Ricotta s fíky	1	–	–	1	–	–	–	1
Švestka	–	1	1	–	–	1	–	–
Kokos	–	1	1	–	–	1	–	–
Celkem	11	2	9	4	6	2	9	2

P1 – provozovna 1

Tab. 3 Celkový počet mikroorganismů (CPM) v nebalených zmrzlínách (průměr a střední chyba průměru; log KTJ/g)

	Provozovna 1	Provozovna 2
Zmrzlina mléčná	3,51 ± 0,15 ^{A,a}	3,88 ± 0,18 ^{A,a}
Sorbet	2,52 ± 0,18 ^{B,a}	3,13 ± 0,15 ^{B,b}

A, B – CPM u mléčné zmrzliny a sorbetu označený různým velkým písmenem ve sloupci se statisticky významně liší (samostatně pro provozovnu 1 a samostatně pro provozovnu 2; Fisherův post hoc test)

a, b – CPM u zmrzliny z provozovny 1 a zmrzliny z provozovny 2 označený různým malým písmenem v řádce se statisticky významně liší (samostatně pro mléčnou zmrzlinu a samostatně pro sorbet)

Celkový počet mikroorganismů

Limitní hodnoty pro CPM u zmrzlin uvádí vyhláška č. 121/2023 Sb. (maximálně 10^7 KTJ/g, tj. 7 log KTJ/g). Doporučující limit uvedený v ČSN 56 9609 je 10^5 KTJ/g (5 log KTJ/g), 2 z 5 vyšetřovaných vzorků mohou dosahovat CPM až do hodnot 5×10^5 KTJ/g (5,7 log KTJ/g). Ani u jednoho vzorku nebyl žádný z těchto limitů překročen. Z první provozovny byl CPM stanoven u mléčných zmrzlin v průměrné hodnotě 3,51 log KTJ/g, 3,88 log KTJ/g u mléčných zmrzlin z druhé provozovny, nižší byl u sorbetů (2,52 a 3,13 log KTJ/g). CPM se mezi mléčnou zmrzlinou a sorbetem lišil (GLM – ANOVA: vliv druhu zmrzliny: $F(1,56) = 20,595$; $P < 0,001$), v obou provozovnách byl CPM v mléčné zmrzlině významně vyšší než v sorbetech. CPM se významně lišil také mezi provozovnami (GLM – ANOVA: vliv provozovny: $F(1,56) = 6,489$; $P = 0,014$), v druhé provozovně byl CPM vyšší než v první provozovně, významně u sorbetů (tabulka 3).

Výsledky analýz jiných laboratoří

Výsledky průběžných kontrol prováděných v ČR Státní zemědělskou a potravinářskou inspekcí (SZPI, 2022) zaměřených na sledování mikrobiologické kvality kopečkových a točených zmrzlin popisují vzrůstající trend počtu nevyhovujících vzorků nebalených zmrzlin, u kterých byl zaznamenán nadlimitní počet bakterií č. *Enterobacteriaceae*. V roce 2022 (v období do 15. 8. 2022) inspektoři SZPI laboratorně hodnotili 109 vzorků točených a kopečkových zmrzlin, 61 z nich (56 %) nesplnilo kritérium hygieny výrobního procesu pro bakterie č. *Enterobacteriaceae*. Při kontrolách zmrzlin v roce 2021 nevyhovělo požadavkům právních předpisů (nařízení (ES) č. 2073/2005) 48,3 % hodnocených vzorků, v roce 2020 nevyhovělo 51 % hodnocených vzorků, v roce 2019 nevyhovělo 37 % hodnocených vzorků, v roce 2018 šlo o 30 % hodnocených vzorků a v roce 2017 o 26 %. Uvedené mikrobiologické kritérium bylo překročeno u 64 šarží (39,3 %) nebalených zmrzlin odebraných v zařízení společného stravování v roce 2023 (SZPI, 2023). Kritérium pro č. *Enterobacteriaceae*, vztahující se pouze na mléčné zmrzliny, překročilo 25 % vzorků z provozovny 1 a 40 % vzorků z provozovny 2 (tabulka 1). Pokud máme na základě výsledků vyšetření hodnotit obě provozovny zahrnuté do naší studie, lze konstatovat, že problém s nedodržováním zásad správné výrobní a hygienické

praxe při výrobě zmrzlin je významnější u provozovny 2 (tabulka 1 a 3).

Závěr

Nebalené zmrzliny a mražené krémy, především ty, které obsahují mléčnou složku, lze považovat za rizikové potraviny. Častěji byl mikrobiologický limit pro čeleď *Enterobacteriaceae* překročen u mléčných zmrzlin (11/38), méně často u sorbetů (2/22). Přestože žádný ze sledovaných patogenních mikroorganismů nebyl v naší studii u zmrzlin dvou lokálních výrobců detekován, nadlimitní počty bakterií č. *Enterobacteriaceae* u mléčných zmrzlin (25 % v provozovně 1 a 40 % v provozovně 2) ukazují na problémy v oblasti správné výrobní a hygienické praxe. Osvěta, informovanost a pravidelné analýzy produktů výrobců nebalených mražených krémů jsou nezbytné.

Poděkování

Práce byla finančně podpořena z prostředků institucionální podpory výzkumných organizací poskytnutých Veterinární univerzitě Brno.

Literatura:

- Adams, M. R., McClure, P. J., Moss, M. *Food Microbiology*. 5th ed. Royal Society of Chemistry, UK. 2024. 561 s.
- Conrad, A. R., Tubach, S., Cantu, V., Webb, L. M., Stroika, S., Moris, S., Davis, M., Hunt, D. C., Bradley, K. K., Kucerova, Z., Strain, E., Doyle, M., Fields, A., Neil, K. P., Gould, L. H., Jackson, K. A., Wise, M. E., Griffin, P. M., Jackson, B. R. *Listeria monocytogenes* Illness and Deaths Associated With Ongoing Contamination of a Multiregional Brand of Ice Cream Products, United States, 2010–2015. *Clinical Infectious Diseases*, 2023;76(1), s. 89–95
- ČSN 569609 Pravidla správné hygienické praxe – Mikrobiologická kritéria pro potraviny. Principy stanovení a aplikace. Praha: Český normalizační institut. 2008. 40 s.
- ČSN EN ISO 11290-1. (1999) Mikrobiologie potravin a krmiv – Horizontální metoda průkazu a stanovení počtu *Listeria monocytogenes* – Část 1: Metoda průkazu. 28 s.
- ČSN EN ISO 4833-1. (2013). Mikrobiologie potravinového řetězce – Horizontální metoda pro stanovení počtu mikroorganismů – Část 1: Technika přelivem a počítání kolonií vykultivovaných při 30 °C. Praha: Český normalizační institut. 12 s.
- ČSN EN ISO 6579-1. (2020). Mikrobiologie potravinového řetězce – Horizontální metoda průkazu, stanovení počtu a sérotypizace bakterií rodu *Salmonella* – Část 1: Průkaz bakterií rodu *Salmonella*. Praha: Český normalizační institut. 52 s.
- ČSN EN ISO 6887-1. (2018). Mikrobiologie potravinového řetězce – Příprava analytických vzorků, výchozí suspenze a desetinasobných ředění pro mikrobiologické zkoušení – Část 1: Obecná pravidla pro přípravu výchozí suspenze a desetinasobných ředění. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 28 s.
- ČSN EN ISO 6888-2. (1999). Mikrobiologie potravin a krmiv – Horizontální metoda stanovení počtu koagulázopozitivních stafylokoků (*Staphylococcus aureus* a další druhy) – Část 2: Technika s použitím agarové půdy s králičí plasmou a fibrinogenem. 12 s.
- ČSN ISO 21528-2. (2006). Mikrobiologie potravin a krmiv – Horizontální metody pro průkaz a stanovení počtu bakterií čeledi *Enterobacteriaceae* – Část 2: Technika počítání kolonií. 12 s.
- Fernandes, R. Ice cream and related products. In FERNANDES, R. (Ed.): *Microbiology handbook – Dairy products*. 3th ed. Leatherhead, UK: Leatherhead Food International Ltd. 2009. s. 93–104. ISBN: 978-1-905224-62-3.

Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 ze dne 15. listopadu 2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny. Úřední věstník Evropské unie, 2005, L. 338, 22. 12. 2005, 12 s. (v platném znění)

Státní zemědělská a potravinářská inspekce. Výroční zpráva. 2023. <https://www.szpi.gov.cz/clanek/zprava-o-cinnosti-szpi-za-rok-2023.aspx>

SZPI, Potraviny na pranýři. Potravinářská inspekce letos zjistila mimořádně vysoké podíly nevyhovujících zmrzlin a ledů do nápojů, nevyhovělo 56 % hodnocených zmrzlin a 75 % vzorků ledů. 2022. <https://www.szpi.gov.cz/clanek/potravinarska-inspekce-letos-zjistila>

Vyhláška č. 397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. Sbírka zákonů, Ministerstvo zemědělství. 2016, částka 162, 2016, 24 s.

Vyhláška č. 121/2023 Sb., o požadavcích na pokrm. Sbírka zákonů, Ministerstvo zemědělství. 2023, částka 63, 2023, 6 s.

Vyhláška č. 397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. Sbírka zákonů, Ministerstvo zemědělství. 2016, částka 162, 2016, 24 s.

Yan, L., Pei, X. Y., Miao, J. J., Li, Y., Yang, S. R., Peng, Z. X., Yang, X. R., Mei, L. L., Yang, Q. W., Ren, H., Yang, D. J., Shi, H. M. Surveillance and examination of microbial contamination in ice cream in China. Food Quality and Safety, 2022, 6, fyac047

Korespondující autor:

doc. MVDr. Lenka Necidová, Ph.D.,

Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny

a ekologie, Veterinární univerzita Brno,

Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, ČR;

e-mail: necidova@vfu.cz

Přijato do tisku: 10. 2. 2025

Lektorováno: 11. 3. 2025

IZOLÁCIA, CHARAKTERIZÁCIA A RE-UTILIZÁCIA AUTOCH- TÓNNYCH KYSLOMLIEČNYCH BAKTÉRIÍ ZO SUROVÉHO KOZIEHO MLIEKA

Martin Tomáška¹, Maroš Drončovský¹, Miroslav Kološta¹,
Andrea Lauková²

¹ Výskumný ústav mliekárenský, a.s. Žilina

² Centrum biovied SAV v.v.i., Ústav fyziológie hospodárskych
zvierat, Košice

Isolation, characterisation and re-utilization of autochthonous lactic acid bacteria from raw goat's milk

Abstrakt

Pri výrobe syrov z kozieho mlieka sa odporúča mlieko pasterizovať kvôli riziku klieštovej encefalitídy. Preto sa v procese výroby musia použiť štartovacie kultúry, či už komerčne dostupné alebo autochtónne s vhodnými technologickými vlastnosťami. Cieľom práce bolo preverenie

dvoch kmeňov laktokokov – *Lactococcus lactis* MK2/7 a MK 2/8 zo surového kozieho mlieka a kmeňa *Lacticaseibacillus paracasei* 21L10 v modelovej výrobe kozích polotvrdých zrejúcich syrov. Oba laktokoky, neprodukovali CO₂ a diacetyl, optimálne rástli pri teplote 30 °C a tolerovali prítomnosť NaCl (2,5 %) v modelových kultivačných médiách. Kmene dobre prekysávali na viacerých druhoch sterilných mliek. Vyrobené syry boli sensoricky prijateľné, pričom výsledný sensorický profil závisel od použitých kmeňov. Po 6. týždňoch zrenia bola mikrobiota syrov stále viabilná, pričom počty presumptívnych laktokokov a laktobacilov sa pohybovali rádovo na úrovni 10¹¹ KTJ/g.

Kľúčové slová: surové kozie mlieko, kyslomliečne baktérie, fermentácia, syr

Abstract

Pasteurizing cheeses from goat milk is recommended due to the risk of tick-borne encephalitis. Therefore, commercially available or autochthonous starter cultures with appropriate technological properties must be used in the processing. This study aimed to test two lactococci – *Lactococcus lactis* MK2/7 and MK 2/8 isolated raw goat milk, and *Lacticaseibacillus paracasei* 21L10, in model processing of semi-hard ripening goat cheeses. Both lactococci did not produce CO₂ and diacetyl, they grew optimally at a temperature of 30 °C and tolerated NaCl (2,5 %) in model culture media. The strains over-acidified well in several types of sterile milk. The cheeses produced were sensory acceptable, while the resulting sensory profile depended on the strains used. After 6 weeks of ripening, the cheese microbiota was still viable, with presumptive lactococci and lactobacilli up to 10¹¹ CFU/g.

Keywords: raw goat's milk, lactic acid bacteria, fermentation, cheese

Úvod

Na Slovensku rastie popularita kozieho mlieka a výrobkov z neho. V roku 2022 bolo registrovaných 5 877 fariem, s celkovým počtom jedincov 20 721 kusov, pričom uvedené počty od roku 2016 viac-menej kontinuálne rástli. Najpočetnejším plemenom bola Biela koza krátkosrstá (Smetanka, 2022). K reálnemu počtu chovaných a hospodársky využívaných kôz treba ešte pripočítať drobných chovateľov, ktorí chovajú tieto zvieratá výlučne pre vlastnú potrebu a bez oficiálnej registrácie.

Na základe odporúčaní Štátnej veterinárnej a potravinovej správy sa neodporúča konzumovať kozie mlieko a výrobky z neho bez tepelného ošetrenia, pretože tu existuje značné riziko výskytu vírusu klieštovej encefalitídy. Z toho dôvodu sa na výrobu kyslomliečnych výrobkov a syrov musia používať štartovacie kultúry, väčšinou univerzálne a komerčne dostupné, pretože pôvodná mikrobiota je devitalizovaná pasterizáciou.