

# RÔZNE MATEMATICKÉ MODELY NA INTERPRETÁCIU VÝSLEDKOV MERANIA CELKOVÉHO POČTU MIKROORGANIZMOV V SUROVOM KOZOM MLIKU METÓDOU LASEROVEJ PRIETOKOVEJ CYTOMETRIE

Martin Tomáška<sup>1</sup>, Oto Hanuš<sup>2</sup>, Maroš Drončovský<sup>1</sup>,  
Radoslava Jedelská<sup>2</sup>, Miroslav Kološta<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Výskumný ústav mliekárenský, a.s. Žilina

<sup>2</sup> Výskumný ústav mlékárenský, s.r.o. Praha

**Different mathematical models for the interpretation of the results of measuring the total cell counts in raw goat's milk by the laser flow cytometry method**

## Abstrakt

Laserová prietoková cytometria sa na Slovensku, ale aj v Českej republike, rutinne používa na meranie celkového počtu mikroorganizmov v surovom mlieku. Na Slovensku sú zavedené odlišné prepočty priamo meraných výsledkov do stupnice KTJ.ml<sup>-1</sup> pre kravské aj ovčie mlieko. Prezentovaná práca popisuje rôzne matematické modely na vytvorenie takéhoto prepočtu pre surové kozie mlieko v podmienkach Slovenska. Na prepočet boli použité výsledky vzoriek mlieka odoberaných od prvovýrobcov a spracovateľov a skúšaných v centrálnom skúšobnom laboratóriu v rokoch 2021 – 2023. Najlepšia korelácia výsledkov sa dosiahla aplikovaním rovnice lineárnej regresie dekadických logaritmov nameraných výsledkov, po vylúčení odľahlých dát, pričom mala tvar:  $\log_{10}(\text{KTJ.ml}^{-1}) = 1,0989 \times \log_{10}(\text{IBC.}\mu\text{L}^{-1}) + 2,610$ ;  $n = 677$ ,  $R = 0,81$ . Pri použití tohto prepočtu však treba brať do úvahy väčšiu neistotu merania, pokiaľ sa táto počíta na základe hodnoty  $s(y,x) = 0,53 \log_{10}(\text{KTJ.ml}^{-1})$ .

**Kľúčové slová:** surové kozie mlieko, celkový počet mikroorganizmov, laserová prietoková cytometria

## Abstract

Laser flow cytometry is routinely used in Slovakia, but also in the Czech Republic, to measure the total number of microorganisms in raw milk. In Slovakia, different conversions of directly measured results to the CFU.mL<sup>-1</sup> scale have been introduced for both cow's and sheep's milk. The presented work describes various mathematical models for creating such a conversion for raw goat milk in Slovak conditions. The results of milk samples

taken from farmers and processors and tested in the central testing laboratory in the years 2021–2023 were used for the recalculation. The best correlation of the results was achieved by applying the linear regression equation of the decimal logarithms of the measured results, after excluding outliers, and had the form:  $\log_{10}(\text{CFU.mL}^{-1}) = 1.099 \times \log_{10}(\text{IBC.}\mu\text{L}^{-1}) + 2.610$ ;  $n = 677$ ,  $R = 0.81$ . However, when using this conversion, the greater uncertainty of the measurement must be taken into account, if it is calculated based on the value  $s(y,x) = 0.53 \log_{10}(\text{CFU.mL}^{-1})$ .

**Keywords:** raw goat's milk, total cell count, laser flow cytometry

## Úvod

Surové mlieko je prísne kontrolovaná živočíšna komodita z pohľadu zdravotnej bezpečnosti a kvality. Berúc do úvahy legislatívny rámec (Nariadenie ES č. 853/2004), s výnimkou zisťovania prítomnosti rezíduí inhibičných látok (kedy sa „pozitívne“ mlieko musí okamžite vylúčiť), nie je nevyhnutné mať výsledky z meraní na celkový počet mikroorganizmov (ďalej „CPM“) a počet somatických buniek (ďalej „PSB“) okamžite, pretože v týchto prípadoch o prijatí resp. neprijatí mlieka na ďalšie spracovanie rozhodujú geometrické priemery týchto ukazovateľov merané u príslušných vzoriek za dlhšie obdobie. V prípade CPM je toto obdobie stanovené na dva mesiace (pri odbere minimálne dvoch vzoriek za mesiac) a pri PSB u mlieka kravského dokonca za tri mesiace (pri odbere minimálne jednej vzorky za mesiac). Predsa však, pre chovateľov, ale aj spracovateľov surového mlieka má zmysel, aby mali výsledky ohľadne hygienickej kvality veľmi rýchlo, aby v prípade nepriaznivých ukazovateľov mohli robiť okamžite nápravné opatrenia v oblasti hygieny, resp. zdravotného stavu dojníc.

Z tohto dôvodu sa pri skúšaní surového mlieka začali už dávnejšie uplatňovať viaceré alternatívne a rýchle metódy na zisťovanie CPM a aj PSB. Výsledky z nich sú pre zákazníkov dostupné prakticky do niekoľko minút a tak najväčší vplyv na ich dostupnosť má čas logistiky vzoriek – doprava vzorky do laboratória a manipulácia s ňou v samotnom laboratóriu. Skúšanie surového mlieka je takmer všade vo svete centralizované a na to určené laboratória skúšajú denne zvyčajne niekoľko sto vzoriek. To je ďalší dôvod pre zavedenie rutinných metód do laboratórnej praxe, pretože pri takom počte vzoriek by jednoducho laboratória skúšanie určenými/referenčnými metódami nevedeli technicky zvládnuť.

Čo sa týka princípu merania alternatívnych metód, v mliekarenskej laboratórnej praxi sa najviac presadila prietoková cytometria (Gunasekera et al., 2003). Kým pri somatických bunkách je nadviazanie na referenčnú metódu pomerne jednoduché (prietokomer je v pravidelných intervaloch kalibrovaný na certifikované referenčné vzorky), merané predtým referenčnou mikroskopickou metódou, pri CPM je postup komplikovanejší. Lase-

rové prietokové cytometre merajú mikrobiologickú kvalitu surového mlieka primárne v iných jednotkách ako je  $\text{KTJ.ml}^{-1}$ , pričom nie je možné porovnať výsledky merané cytometrami rozdielnych výrobcov, pretože používajú odlišné postupy samotného merania. Pokiaľ chceme, aby laserový prietokový cytometer, merajúci tento parameter, udával výsledky aj v  $\text{KTJ.ml}^{-1}$ , je potrebné vytvoriť reprezentatívny prepočet priamo meraných výsledkov na tomto zariadení do stupnice  $\text{KTJ.ml}^{-1}$ . Vo svete existujú aj prístupy, kedy sa priamo namerané výsledky neprepočítavajú a limity mikrobiologickej akceptovateľnosti surového mlieka sú upravené tak, aby mohli byť vyjadrené práve v týchto jednotkách (elektronických impulzoch bakteriálneho pôvodu (IBC)). Ďalší spôsob interpretácie výsledkov je taký, že sa prepočítavajú výsledky iba v určitom intervale merania, zvyčajne v blízkosti legislatívnych limitov (Bulletin IDF 511, 2021).

Najbežnejšie sa však vytvára matematická rovnica, ktorá charakterizuje prepočet výsledkov z laserovej prietokovej cytometrie do stupnice  $\text{KTJ.ml}^{-1}$  v celom meracom rozsahu príslušného cytometra. V takomto prípade sa najprv testuje, či výsledky z laserovej prietokovej cytometrie a určenej kultivačnej metódy majú normálne rozdelenie, a ak nie, vhodne sa matematicky transformujú (napríklad dekadickým logaritmovaním dát). Následne sa vylúčia štatisticky odľahlé výsledky. V konečnom kroku sa vytvorí rovnica čiary, medzi dátami priamo nameraných výsledkov na osi  $x$  a výsledkami z určenej kultivačnej metódy na osi  $y$ . Ak je čiara priamkou lineárnej regresie, tak rovnica má typický tvar  $y = ax + b$ , pričom sa testuje, či je zachovaná linearita v celom rozsahu, alebo vo viacerých intervaloch merania, kedy je potom rovníc viac (ISO 21187, 2021). V literatúre sú však popísané aj iné matematické modely, ktorými sa takýto prepočet dosiahne (Ramsahoi et al., 2011).

V prezentovanom príspevku sú analyzované rôzne matematické modely na vytvorenie prepočtu výsledkov mikrobiologickej kvality surového kozieho mlieka (ďalej „SKOM“) z laserového prietokového cytometra BactoScan FC vybaveného softvérom FOSS Integrator do stupnice  $\text{KTJ.ml}^{-1}$ . Táto matrica bola zvolená jednak preto, že na Slovensku prepočet pre surové kravské a ovčie mlieko bol už vytvorený a rutinne sa využíva na oficiálnu kontrolu kvality nakupovaného mlieka (Tomáška et al., 2006) a aj kvôli tomu, že SKOM má určité špecifické vlastnosti – výskyt vzoriek s vyšším počtom bakteriálnych, ale aj somatických buniek (Bogdanovičova et al., 2016), ktoré sú navyše menšie a môžu interferovať na samotné meranie (Tomáška et al., 2023) a rovnako aj výskyt prirodzene sa vyskytujúcich látok s inhibičným účinkom na rast mikroorganizmov (Zamri et al., 2017).

## Materiál a metódy

Skúšobné laboratórium EXAMINALA (ďalej „SL“) pri Výskumnom ústave mliekárenskom, a.s. je akredi-

tovaným laboratóriom na skúšanie surového mlieka na Slovensku. Toto laboratórium je vybavené prístrojovou technikou spoločnosti FOSS (Dánsko), pričom na meranie CPM v mlieku využíva laserový prietokový cytometer BactoScan FC vybavený softvérom FOSS Integrator. Tento softvér umožňuje merať vzorky, u ktorých sa predpokladá riziko interferencie na samotné meranie v tzv. „vylepšenom“ móde. Toto zariadenie bez ohľadu na mód merania meria výsledky v stupnici tzv. individuálnych bakteriálnych buniek  $\text{IBC.}\mu\text{l}^{-1}$ .

V práci boli použité vzorky (bazénové aj individuálne) SKOM, ktoré boli odoberané ručne od rôznych producentov z celého Slovenska v rokoch 2021 až 2023. Vzorky boli po odbere konzervované Azidiolom a boli uchovávané pri teplote  $1^{\circ}\text{C}$  až  $8^{\circ}\text{C}$  až do doby skúšania. Všetky skúšky boli vykonané zvyčajne do 48–72 hodín po odbere vzoriek.

CPM bol referenčne meraný kultivačnou metódou podľa STN EN ISO 4833-1. Metóda bola vnútrolaboratórne kontrolovaná opakovaným meraním vybraných vzoriek rôznymi pracovníkmi, berúc do úvahy kritérium reprodukovateľnosti a externe účasťou v medzilaboratórnom porovnaní (Výzkumný ústav mlékárenský, s.r.o., ČR).

Súbežne s týmto meraním boli vzorky merané aj na zariadení BactoScan FC, ktoré bolo vybavené softvérom FOSS Integrator (FOSS Dánsko). Každé meranie sa uskutočnilo paralelne vo „vylepšenom“ móde. Metóda bola vnútrolaboratórne kontrolovaná meraním opakovateľnosti, chyby z prenosu a používaním slepých vzoriek, pilotných vzoriek a mliečnych štandardov (Milk and Dairy Institute Dr Huefner, Nemecko). Externe sa laboratórium zúčastňovalo medzilaboratórnych porovnaní (Milk and Dairy Institute Dr Huefner, Nemecko).

Všetky testované vzorky mlieka boli tiež vyšetrené na prítomnosť rezíduí inhibičných látok (ďalej „RIL“) kultivačnou metódou na mikrodoštičkách so spórami *Geobacillus stearothermophilus*, pomocou testovacej súpravy Delvotest SP NT (Food Specialties, Holandsko).

Prepočet výsledkov merania bol vykonaný pomocou SW MS Excel (Microsoft, USA).

## Výsledky a diskusia

Keďže v predchádzajúcej práci (Tomáška et al., 2023) bolo preukázané, že somatické bunky v SKOM môžu ovplyvniť meranie CPM a že meranie vzoriek vo „vylepšenom“ móde môže tento efekt potlačiť, tu prezentované výsledky boli merané iba týmto spôsobom. Ešte skorších prácach (Tomáška and Suhren, 2004; Tomáška et al., 2006) bolo preukázané niekoľko podstatných faktov ohľadne vytvorenia reprezentatívneho prepočtu výsledkov merania CPM na zariadení BactoScan FC do stupnice  $\text{KTJ.ml}^{-1}$ :

1. Výsledky meraní z určenej kultivačnej metódy podľa STN EN ISO 4833-1 a z laserového prietokového cytometra mali normálne rozdelenie po transformácii na dekadické logaritmy.

**Tab. 1** Prepočet výsledkov merania mikrobiologickej kvality SKOM na zariadení BactoScan FC do stupnice  $\text{KTJ.ml}^{-1}$ 

| Počet vzoriek | Obdobie     | Rovnica prepočtu  | $s(y,x)$                             | R    |
|---------------|-------------|---|--------------------------------------|------|
| 400           | 2021 – 2022 | $\log_{10}(\text{KTJ.ml}^{-1}) = 1,174 \times \log_{10}(\text{IBC.}\mu\text{l}^{-1}) + 2,748$ | $0,63 \log_{10}(\text{KTJ.ml}^{-1})$ | 0,76 |

**Tab. 2** Prepočet výsledkov merania mikrobiologickej kvality SKOM na zariadení BactoScan FC do stupnice  $\text{KTJ.ml}^{-1}$  – model rovnice lineárnej regresie

| Počet vzoriek | Obdobie     | Rovnica prepočtu  | $s(y,x)$                             | R    |
|---------------|-------------|---|--------------------------------------|------|
| 689           | 2021 – 2023 | $\log_{10}(\text{KTJ.ml}^{-1}) = 0,951 \times \log_{10}(\text{IBC.}\mu\text{l}^{-1}) + 2,862$ | $0,61 \log_{10}(\text{KTJ.ml}^{-1})$ | 0,74 |

2. Súvislosť medzi premennými po transformácii bola lineárna v celom rozsahu merania (po vylúčení 1% najvyšších a najnižších výsledkov).

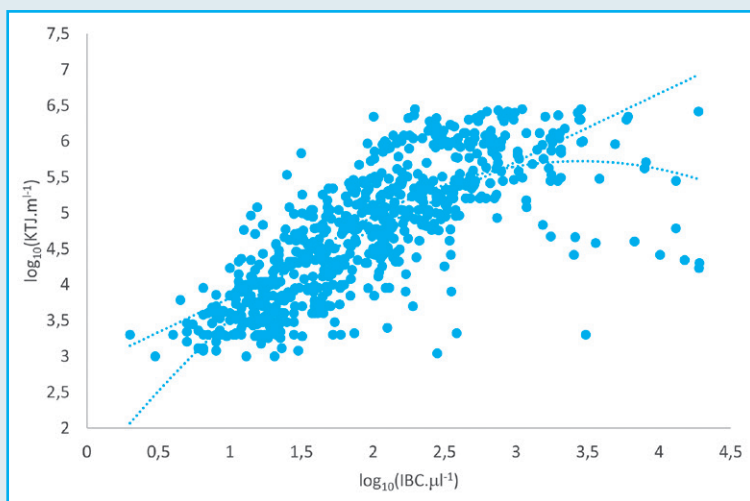
3. Prepočty sa líšili v závislosti od druhu skúšaného surového mlieka (kravské, ovčie).

Na základe týchto skutočností bol v rokoch 2021 a 2022 pre SKOM zvolený rovnaký prístup vytvorenia reprezentatívneho prepočtu výsledkov pre Slovensko, ktorého charakteristiky sú uvedené v Tab. 1.

Z uvedenej tabuľky je zrejmé, že smerodajná odchýlka danej lineárnej regresie  $s(y,x)$  je pomerne vysoká a oveľa vyššia, ako pri obdobných rovniciach platných pre surové kravské mlieko a surové ovčie mlieko na Slovensku –  $0,17 \log_{10}(\text{KTJ.ml}^{-1})$  resp.  $0,27 \log_{10}(\text{KTJ.ml}^{-1})$ . Keďže jeden z prístupov odhadu neistoty merania takejto skúšky zavedenej v skúšobnom laboratóriu berie za hlavný príspevok neistoty práve hodnotu  $s(y,x)$  a počíta ju ako jej 1,96 násobok, potom možno teda očakávať, že výsledky z laserovej prietokovej cytometrie prepočítané do stupnice  $\text{KTJ.ml}^{-1}$  budú merané s pomerne veľkou neistotou merania. To môže byť problém hlavne vtedy, keď je potrebné porovnať výsledky meraní tej istej vzorky z rôznych laboratórií rôznymi metódami, napríklad pri kontra-vzorkách.

V roku 2023 bola v SL vykonaná verifikácia daného prepočtu, v rámci ktorej sa porovnávali výsledky vzoriek SKOM merané na CPM určenou kultivačnou metódou a na zariadení BactoScan FC, pričom tieto boli prepočítané do stupnice  $\text{KTJ.ml}^{-1}$  prepočtom uvedeným v Tab. 1. Po analýze dát sa síce zistilo, že priemerný rozdiel medzi skupinou oboch výsledkov bol veľmi malý –  $0,09 \log_{10}(\text{KTJ.ml}^{-1})$ , ale predsa len sa vyskytli aj výsledky, kde boli rozdiely oveľa väčšie. Z tohto dôvodu, aj na základe odporúčaní ISO 21187, boli k pôvodnému dátovému súboru z rokov 2021 a 2022 pridané výsledky z roku 2023 a prepočet bol vytvorený nanovo. Na Obr. 1 je zobrazený východiskový graf, z ktorého sa prepočet vytváral, ak sa použili výsledky meraní transformované do dekadických logaritmov.

Porovnajúc údaje v Tab. 1 a Tab. 2 možno konštatovať, že pridaním výsledkov z roku 2023 k pôvodnému data setu z rokov 2021 a 2022 sa prepočítavacia rovnica a jej charakteristiky zmenili iba veľmi mierne. Analyzujúce dáta zobrazené na Obr. 1, príčinou vysokej hodnoty  $s(y,x)$

**Obr. 1** Vzťah medzi výsledkami merania mikrobiologickej kvality SKOM na Slovensku z laserovej prietokovej cytometrie a z ručnej kultivačnej metódy.

a slabšej korelácie medzi oboma premennými sú najmä výsledky vzoriek surového mlieka, ktoré vykazovali pomerne vysoké počty  $\text{IBC.}\mu\text{l}^{-1}$  a tomu nezodpovedajúce očakávané hodnoty  $\text{KTJ.ml}^{-1}$ . Teda zjednodušene povedané, že BactoScan FC meral aj mikroorganizmy, ktoré nevedeli za podmienok kultivačnej metódy rásť. Dôvodov prečo takéto výsledky boli namerané môže byť niekoľko:

1. Niektoré vzorky surového mlieka, vzhľadom na logistiku dopravy vzoriek do laboratória, boli analyzované až za 72 hodín po odbere, čo mohlo spôsobiť odumieranie mikroorganizmov vo vzorkách.
2. Vo vzorkách mohla prevládať mikroflóra, ktorá síce bola počítaná laserovou prietokovou cytometriou, ale za podmienok určenej kultivačnej metódy nemohla vyrásť – napríklad psychrotrofné baktérie.
3. Prejavili sa prirodzene vyskytujúce sa bakteriostatické účinky SKOM.
4. Farmári, ktorí odoberali vzorky (obávajú sa, že budú mať nevhodné výsledky) ich tepelne ošetrili, hoci boli poučení, že tak nemajú robiť.
5. Prípadný vplyv RIL v mlieku na zníženie výsledkov CPM kultivačnej metódy, s vyššou pravdepodobnosťou pri vzorkách horšej hygienickej kvality, ktorý by mohol uvedený efekt spôsobiť aj vysvetliť, sa však neprejavil, pretože všetky zahrnuté testované vzorky mali na RIL negatívny výsledok.

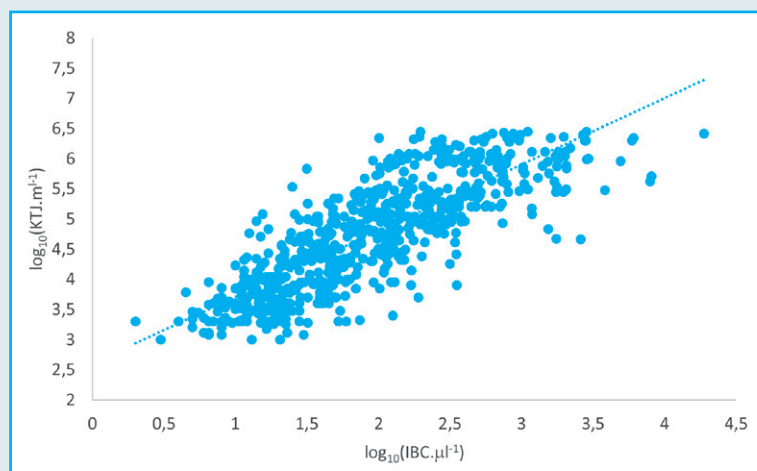
Hľadajúc spôsoby, ako zlepšiť koreláciu medzi oboma skupinami výsledkov, bola na vytvorenie prepočtu

**Tab. 3** Prepočet výsledkov merania mikrobiologickej kvality SKOM na zariadení BactoScan FC do stupnice KTJ.ml<sup>-1</sup> – model polynomickej rovnice druhého stupňa

| Počet vzoriek | Obdobie     | Rovnica prepočtu   | s(y,x) | R    |
|---------------|-------------|--|--------|------|
| 689           | 2021 – 2023 | $\log_{10}(\text{KTJ.ml}^{-1}) = -0,369 \times (\log_{10}(\text{IBC.}\mu\text{l}^{-1}))^2 + 2,544 \times \log_{10}(\text{IBC.}\mu\text{l}^{-1}) + 1,336$ | –      | 0,79 |

**Tab. 4** Prepočet výsledkov merania mikrobiologickej kvality SKOM na zariadení BactoScan FC do stupnice KTJ.ml<sup>-1</sup> – model rovnice lineárnej regresie (po vylúčení určitej skupiny problematických vzoriek)

| Počet vzoriek | Obdobie     | Rovnica prepočtu  | s(y,x)                               | R    |
|---------------|-------------|---|--------------------------------------|------|
| 677           | 2021 – 2023 | $\log_{10}(\text{KTJ.ml}^{-1}) = 1,099 \times \log_{10}(\text{IBC.}\mu\text{l}^{-1}) + 2,610$ | $0,53 \log_{10}(\text{KTJ.ml}^{-1})$ | 0,81 |

**Obr. 2** Vzťah medzi výsledkami merania mikrobiologickej kvality SKOM na Slovensku z laserovej prietokovej cytometrie a z ručnej kultivačnej metódy (po vylúčení určitej skupiny problematických vzoriek)

použitá nie lineárna rovnica, ale polynomická druhého stupňa (Tab 3).

Ani tento prístup však hodnotu korelačného faktora príliš dramaticky nezvyšil. Navyše v takomto prípade by sa musela neistota merania odvodzovať iba z verifikačných meraní, kedy by sa počítala z rozdielov medzi výsledkami nameranými priamo určenou kultivačnou metódou a prepočítanými výsledkami z laserovej prietokovej cytometrie.

Ďalšou možnosťou, hoci do určitej miery rizikovou, je vizuálna kontrola bodov uvedených na Obr. 1 a následne vylúčenie „odľahlých“ výsledkov. Prvotná redukcia dátového súboru sa zvyčajne vykonáva tak, že sa vylúči 1% najvyšších a najnižších výsledkov z každej metódy (Tomáška et al., 2006). Okrem toho je samozrejme možné použiť aj rôzne štatistické metódy na testovanie odľahlých výsledkov, ako napríklad Grubbsov test. To ale v našom prípade znamenalo značné zúženie dátového súboru, v ktorom potom chýbali dáta z meracieho rozsahu, ktorý sa môže bežne vyskytovať pri rutinnom meraní vzoriek surového kozieho mlieka. Preto boli vylúčené iba tie „odľahlé“ výsledky, pri ktorých sa predpokladalo, že príslušné vzorky mali byť netypické mikrobiologické zloženie, alebo sa s nimi neadekvátne manipulovalo (ako bolo vysvetlené skôr).

Ako je zdokumentované na Obr. 2 a v Tab 4., korelácia medzi premennými sa týmto zlepšila a rovnako sa znížila aj hodnota s(y,x). Rizikovosť tohto prístupu však

spočíva v tom, že eliminácia výsledkov je vykonaná bez nejakej štatistickej podpory (testovanie odľahlých výsledkov) a teda môže vniešť do prepočtu aj systematickú chybu, pretože pri reálnom testovaní sa môžu vyskytnúť aj takéto vzorky.

Ramsahoi et al., 2011 vykonali obdobnú komplexnú štúdiu na SKOM v Kanade, rovnako využívajúc prietokový cytometer BactoScan FC. Pri aplikovaní modelu lineárnej regresie dospeli k rovnici, ktorá mala tvar:  $y = 0,959x - 0,808$ , pri  $n = 1\,361$  vzoriek, pričom korelačný koeficient bol rovný  $R = 0,84$ , teda obdobný ako bol zistený v tejto práci po eliminácii problematických vzoriek. Rovnica mala pochopiteľne odlišné koeficienty „a“ aj „b“, pretože bola validovaná pre región Kanady. Autori štúdie použili aj iné modely (logaritmickú krivku pre súčet najmenších štvorcov pre obe, či iba jednu premennú), avšak

aj pri týchto modeloch bol korelačný koeficient podobný. Líšila sa však hodnota IBC, ktorá zodpovedala limitnej hranici pre akceptovateľnosť surového mlieka v Kanade –  $50\,000 \text{ KTJ.ml}^{-1}$ , ktorá sa v závislosti od zvoleného prepočtu pohybovala v intervale  $321\,000 - 550\,000$ .

## Záver

Ukazuje sa, že použitie laserovej prietokovej cytometrie na meranie CPM v SKOM je možné, avšak pri prepočte priamo meraných výsledkov do stupnice  $\text{KTJ.ml}^{-1}$  je potrebné počítať s väčšou neistotou merania, ako pri surovom kravskom, či ovčom mlieku. Pri sporných vzorkách sa preto v tomto prípade ešte viac odporúča použiť určenú kultivačnú metódu.

## Podakovanie

Tento príspevok vznikol vďaka podpore v rámci projektu APVV-20-0204 „Metóda pre hodnotenie mikrobiologickej kvality surového kozieho mlieka a aplikácia autochtónnych kyslomliečnych baktérií pri spracovaní nebovinných mliek.“ Podiel pripadá aj kooperujúcemu projektu MZe RO 1424.

## Použitá literatúra

BOGDANOVIČOVÁ, K., VYLETĚLOVÁ-KLIMEŠOVÁ, M., BABÁK, V., KALHOTKA, L., KOLÁČKOVÁ, I., KARPÍŠKOVÁ, R. (2016): Microbiological quality of raw milk in the Czech Republic. *Czech Journal of Food Sciences*, 3, s. 189-196

- Bulletin of the International Dairy Federation. (2021) Guidance on the application of conversion equations for determination of microbiological quality of raw milk, 511, 37 s.
- GUNASEKERA, T.S., VEAL, D.A., ATTFIELD, P.V. (2003): Potential for broad applications of flow cytometry and fluorescence techniques in microbiological and somatic cell analyses of milk. *International Journal of Food Microbiology*, 85 (3), s. 269–279. doi: 10.1016/S0168-1605(02)00546-9
- ISO 21187|IDF 196. 2021. Milk – Quantitative determination of bacteriological quality – Guidance for establishing and verifying a conversion relationship between routine method results and anchor method results, ISO|IDF
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 z 29. apríla 2004, ktorým sa ustanovujú osobitné hygienické predpisy pre potraviny živočíšneho pôvodu. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=CELEX%3A02004R0853-20190726&qid=1604494902566>
- RAMSAHOI, L., GAO, A., FABRI, M., ODUMERU, J. A. (2011): Assessment of the application of an automated electronic milk analyzer for the enumeration of total bacteria in raw goat milk. *Journal of Dairy Sciences*, 94, s. 3279–3287. doi: 10.3168/jds.2010–4102
- STN EN ISO 4833-1 (2014): Mikrobiológia potravinárskeho reťazca. Horizontálna metóda na stanovenie počtu mikroorganizmov. Časť 1: Metóda počítania kolónií kultivovaných pri 30 °C zalievaním inokula. ÚNMS SR
- TOMÁŠKA, M., SUHREN, G. (2004): Verification Study on BactoScan FC Counts Conversion onto the Scale of the Reference Method, *Milchwissenschaft*, 59 (5/6), s. 261–262.
- TOMÁŠKA, M., SUHREN, G., HANUŠ, O., WALTE, H.-G., SLOTTOVÁ, A., HOFERICOVÁ, M. (2006): The application of flow cytometry in determining the bacteriological quality of raw sheep milk in Slovakia. *Le Lait*, 86, s. 127–140
- TOMÁŠKA, M., DRONČOVSKÝ M., KOLOŠTA M. (2023) Vplyv počtov somatických buniek na spol'ahlivosť stanovenia celkového počtu mikroorganizmov surového kozieho mlieka metódou laserovej prietokovej cytometrie. *Mlékařské listy*, 34 (196), s. 7–10. ISSN 1212-950X
- ZAMRI, N. A., MOHD ISHAK, N. F., ABDULLAH, N., WAN SULAIMAN, W. S. (2017): Effects of Goat Milk and Its Products on Human Pathogenic Bacteria: A Systematic Review. *Advanced Science Letter*, 23, s. 4686–4691. doi: 10.1166/asl.2017.8949

**Korespondující autor:** Ing. Martin Tomáška, PhD.,  
Výskumný ústav mliekařenský, a.s., Dlhá 95,  
010 01 Žilina, Slovensko, e-mail: tomaska@vumza.sk

Přijato do tisku: 8. 4. 2024  
Lektorováno: 27. 5. 2024

## “CO JE ZAJÍMAVÉHO VE VĚDECKÉ LITERATUŘE”

Mléko a mléčné výrobky jsou neustále centrem pozornosti výzkumu. V tomto čísle Vám přinášíme seznam plakátových sdělení a abstrakty přednášek prezentovaných na Konferenci mléko a sýry 25. ledna 2024 v Praze. Plné texty příspěvků budou publikovány ve sborníku, který bude rovněž dostupný na webových stránkách přehlídek <https://cps.vscht.cz/organizace/soubory>.

### Seznam plakátových sdělení:

- Potenciál mikrořas ve výrobě mléčných výrobků a doplňků stravy.**  
Hyršlová I., Krausová G., Hélová D., Kronusová O., Kaštánek P., Kolorzová A., Branyik T.  
(VÚM Praha, EKOMILK a.s., Frýdek-Místek, EcoFuel Laboratories s.r.o., Praha, Ingredia, Frýdek-Místek, VŠCHT Praha)
- Příprava a aplikace preparátu GOS při výrobě jogurtu.**  
Harkavchenko D., Macůrková A., Čurda L. (Ústav mléka, tuků a kosmetiky, VŠCHT Praha)
- Inovativní fermentovaný mléčný výrobek z kozieho mlieka.**  
Šebová A., Kejdová Rysová L., Prachařová S., Legarová V. (Katedra kvality a bezpečnosti potravin, ČZU Praha)
- Rizika spojená s balením mlékárenských výrobků do obalů z vícevrstevných polymerních laminátů.**  
Vápenka L., Václavíková E., Votavová L. (Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha)
- Možnosti kontroly integrity obalových materiálů používaných pro balení plátkovaných sýrů.**  
Vápenka L., Václavíková E. (Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha)
- Profil mastných kyselin mléka buvolů a krav chovaných v České republice.**  
Formánková Herman S., Legarová V., Šebová A., Kejdová Rysová L.  
(Katedra kvality a bezpečnosti potravin, ČZU Praha)
- Vliv draselných tavicích solí na funkční vlastnosti taveného sýra.**  
Šantová K., Vincová A., Zálešáková L., Kůrová V., Kratochvílová A., Salek R. N.  
(Ústav technologie potravin, UTB Zlín)