

Elektrolyty a esenciální stopové prvky v buvolím mléce



Macharáčková, B., Bartáková, K., Králová, M., Doležalová, J., Bursová, Š.
Veterinární univerzita Brno



SOUHRN

Tato studie je zaměřena na stanovení elektrolytů sodíku, draslíku, vápníku, hořčíku a esenciálních stopových prvků zinku a železa v buvolím mléce. Celkem bylo vyšetřeno 37 vzorků buvolího mléka odebraného ze dvou farem. Vzorky byly mineralizovány směsí kyseliny dusičné a peroxidu vodíku. Po mikrovlnném rozkladu byla koncentrace jednotlivých prvků stanovena metodou plamenové atomové absorpční spektrometrie. Koncentrace elektrolytů v buvolím mléce farmy A se pohybovala v rozmezí od $246,14 \pm 81,54 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ u hořčíku do $1\,669,15 \pm 159,24 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ u vápníku. Koncentrace elektrolytů v buvolím mléce farmy B byla v rozmezí $223,78 \pm 29,63$ až $1\,542,80 \pm 298,63 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Koncentrace esenciálních stopových prvků se pohybovala v rozmezí $4,18 \pm 0,96$ až $6,06 \pm 1,19 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ v buvolím mléce farmy A, $3,86 \pm 0,61$ až $5,56 \pm 0,44 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ v buvolím mléce farmy B. Hlavními faktory, které ovlivňují koncentraci prvků v mléce, jsou rozdíly v plemenech, ve fázi laktace, záleží také na zdravotním stavu mléčné žlázy, podmínkách prostředí a stravě dojníc.

MATERIÁL A METODIKA

- Vzorky buvolího mléka byly odebírány ze dvou různých farem
- Do konce července 2025 bylo vyšetřeno celkem 37 vzorků mléka, z toho 28 vzorků mléka z farmy A, 9 vzorků z farmy B
- Ke stanovení jednotlivých prvků (Na, K, Ca, Mg, Zn a Fe) byly vzorky nejprve mineralizovány směsí kyseliny dusičné (1:1) a peroxidu vodíku
- Jednotlivé prvky byly stanoveny metodou plamenové atomové absorpční spektrometrie FAAS spektrometrie na přístroji ContrAA 700
- Každý vzorek byl změřen třikrát, výsledná hodnota byla dána průměrem těchto tří měření
- Správnost metody byla ověřena pomocí standardního referenčního materiálu 1566 b (Oyster tissue, National Institute of Standards and Technology U.S.)
- Deklarovaný obsah prvků v referenčním materiálu je Na ($3\,297 \pm 53 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), K ($6\,520 \pm 90 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), Ca ($838 \pm 20 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), Mg ($1\,085 \pm 23 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), Zn ($1\,424 \pm 46 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) a Fe ($205,8 \pm 6,8 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)

VÝSLEDKY A DISKUZE

- Průměrná koncentrace vápníku u farmy A byla $1\,669,15 \pm 159,24 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, u farmy B $1\,542,80 \pm 298,63 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$
- Ještě vyšší hodnotu vápníku stanovil Singh et al. (2019) – analýza mléka tří různých druhů, a to krav (Sahiwal a Tharparkar), buvolů (Murrah) a koz (Alpine x Beetle) z Indie
- Stanovená koncentrace vápníku v této studii byla $2\,042,3 \pm 79,8 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Draslík byl hlavním minerálem v kravském a kozím mléce, zatímco vápník byl hlavním minerálem v buvolím mléce. Data o distribuci minerálů naznačují, že koloidní minerály byly nejvyšší v buvolím mléce, následovaném kozím a kravským mlékem
- Koncentrace sodíku v našem výzkumu: $507,56 \pm 187,67 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ u farmy A, resp. $439,95 \pm 46,29 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ u farmy B odpovídá této studii. Naše stanovené hodnoty draslíku ($964,64 \pm 147,19 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ farma A, resp. $968,38 \pm 114,85 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ farma B) odpovídají zjištěné hodnotě draslíku v buvolím mléce v této studii ($1\,180,5 \pm 78,0 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)
- Stanovením stopových prvků v 68 vzorcích mléka odebraných z buvolích farem na území známém jako „Země ohňů“ („Land of Fires“) v regionu Kampánie (Itálie) se zabýval Esposito et al. (2017)
- Naměřená hodnota stopového prvku zinku ($5,74 \pm 1,3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) koresponduje s našimi stanovenými hodnotami: $6,06 \pm 1,19 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ u farmy A, resp. $5,56 \pm 0,44 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ u farmy B
- Studie Kandhro et al. (2022): Koncentrace naměřených prvků v buvolím mléce byla $438 \pm 24 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Na, $833 \pm 100 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ K, $1\,182 \pm 150 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Ca, $76 \pm 5,0 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Mg, $1\,100 \pm 39 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ P, $4,51 \pm 0,45 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Zn, $0,93 \pm 0,15 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Fe, $22,5 \pm 0,95 \text{ }\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ Cu a $13,8 \pm 0,89 \text{ }\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ Se
- Množství sodíku stanovené v buvolím mléce ($438 \pm 24 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) je téměř shodné s námi stanovenou hodnotou sodíku u farmy B ($439,95 \pm 46,29 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$). Rovněž naměřené hodnoty koncentrací K a Zn odpovídají našim naměřeným hodnotám. Námi naměřené hodnoty Ca, Mg a Fe jsou na rozdíl od této studie nepatrně vyšší
- Plemeno, fáze laktace a zdravotní stav mléčné žlázy jsou hlavními faktory ovlivňujícími koncentraci makrominerálů v mléce (Fantuz et al., 2022)
- Podle Stocca et al. (2016) je strava důležitým faktorem při určování rozdílů v obsahu makrominerálů v mléce z různých stád buvolů
- Variabilita v literárních údajích navíc závisí na různých metodách analýzy použitých v publikovaných studiích

Tabulka 1: Parametry měření a stanovení jednotlivých prvků

Prvek	Vlnová délka λ (nm)	Limit detekce LOD (mg.l ⁻¹)	Limit stanovení LOQ (mg.l ⁻¹)	Citlivost stanovení (mg.l ⁻¹)	R ²	Regresní rovnice $y = a + bx$
Na	589,582	0,0821	0,2961	0,4593	0,9950	$y=0,0406+0,4593x$
K	769,897	0,2050	0,7427	0,2097	0,9945	$y=0,0299+0,2174x$
Ca	422,673	0,1356	0,4786	0,2552	0,9903	$y=0,0171+0,2552x$
Mg	202,582	0,5410	1,931	0,0215	0,9909	$y=0,0056+0,0215x$
Zn	213,857	0,0990	0,3400	0,3107	0,9796	$y=0,0118+0,3107x$
Fe	248,327	0,1855	0,6779	0,0316	0,9955	$y=0,0023+0,0316x$

Literatura u autora

Kontakt: macharackovab@vfu.cz



Tabulka 2: Stanovená koncentrace jednotlivých prvků v buvolím mléce

Koncentrace prvků v buvolím mléce	Farma A	Farma B
c (mg.kg ⁻¹)		
Na	$507,56 \pm 187,67$	$439,95 \pm 46,29$
K	$964,64 \pm 147,19$	$968,38 \pm 114,85$
Ca	$1\,669,15 \pm 159,24$	$1\,542,80 \pm 298,63$
Mg	$246,14 \pm 81,54$	$223,78 \pm 29,63$
Zn	$6,06 \pm 1,19$	$5,56 \pm 0,44$
Fe	$4,18 \pm 0,96$	$3,86 \pm 0,61$

ZÁVĚR

Koncentrace elektrolytů a esenciálních stopových prvků byly stanovovány v buvolím mléce ze dvou farem v ČR. Na stanovení jednotlivých prvků bylo celkem analyzováno 37 buvolích mlék. Nejvyšší naměřená průměrná koncentrace byla zjištěna u vápníku ($1\,669,15 \pm 159,24 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) v buvolím mléce farmy A. Z měřených elektrolytů byla nejnižší stanovená hodnota u hořčíku v buvolím mléce farmy B ($223,78 \pm 29,63 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$). Z esenciálních stopových prvků byla stanovena nejvyšší koncentrace u zinku v buvolím mléce farmy A ($6,06 \pm 1,19 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) a nejnižší koncentrace u železa ($3,86 \pm 0,61 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) v buvolím mléce farmy B. Publikované údaje o koncentracích chemických prvků v mléce vykazují rozdíly, zejména u stopových prvků. Hlavními faktory ovlivňujícími koncentraci prvků v mléce jsou rozdíly v plemenech, ve fázi laktace, záleží také na zdravotním stavu mléčné žlázy, podmínkách prostředí a stravě dojníc.

Poděkování: Tato práce byla finančně podpořena projektem Interní tvůrčí agentury VETUNI č. 2025ITA21.