

## THE EVALUATION OF THE WEIGHT DEVIATIONS OF MILK FROM THE MILK VENDING MACHINES FROM BRNO AND IT'S SURROUNDINGS

Daniel Vlkovič, Bohumíra Janštová, Lenka Vorlová

### ABSTRACT:

The objective of this study was to evaluate the weight deviations and calculated volume of milk from several types of the milk vending machines in terms of consumers deception. The samples were collected from different places in Brno and it's surroundings. The milk fat content and the content of fat-free dry matter were measured. The 71 samples from 10 sampling points and 4 types of the milk vending machines placed in Brno and it's surrounding were examined. Using the formula for calculating the content of dry matter was calculated lactodenzimetric number and by the temperature correction was determined the final volume of the sample. Density of milk samples with average  $1009 \text{ g.cm}^{-3}$  showed a statistically significant difference ( $P < 0.05$ ) against the Council Regulation (EC) No 1234/2007, which indicates at least  $1,028 \text{ g.cm}^{-3}$ . Average volumes of the milk samples (985 ml) showed a statistically significant difference ( $P < 0.05$ ) to selected volume of 1 liter. Statistically significant difference ( $P < 0.05$ ) was between the average fat content (3.27%) and the limit of the Council Regulation (EC) No 1234/2007 (3.5%). Average content of fat-free matter (8.67%) met the limit of the norm for raw cow milk ČSN 57 0529 (min. 8.5%), although 25% of samples this limit failed.

**Keywords:** raw cow milk, milk vending machine, density, milk fat, fat-free dry matter

### ÚVOD

Mléko a mléčné výrobky jsou důležitou součástí naší stravy. Složení syrového mléka určuje do značné míry nutriční hodnotu, technologické a fyzikálně-chemické vlastnosti (Heck et al., 2009). Složení mléka se mění s fázemi laktace, krmením, zdravotním stavem krávy či genetickými faktory (Fox, McSweeney, 1998).

Požadavky na syrové mléko upravuje technická norma ČSN 57 0529 (1998), která stanovuje základní fyzikálně-chemické parametry. Nařízení rady (ES) č. 1234/2007, obsahuje zvláštní ustanovení pro některé zemědělské produkty a stanovuje závazné limity fyzikálně-chemických parametrů pro mléko. Prodej syrového mléka ošetřuje vyhláška č. 289/2007 Sb., která upravuje prodej syrového mléka v místě hospodářství. S příchodem myšlenky automatů na mléko, došlo k úpravě legislativy a byla přijata vyhláška č. 128/2009 Sb. umožňující zemědělcům prodej až 35 % jejich produkce formou tzv. mlékomatů, tedy prodejních automatů na mléko.

Vzhledem k velmi nízkým výkupním cenám zpracovatelů mléka dávají mlékomaty farmářům zajímavou možnost odbytu tohoto produktu (Frantini et al., 2010). Prodej syrového mléka s sebou přináší i možná, především mikrobiální rizika a s nimi plynoucí následky. Každý mlékomat podléhá ze zákona kontrole orgánům veterinární správy a jako takový musí splňovat určitá kritéria, například viditelně umístěný nápis o způsobu zacházení s mlékem a především o nutnosti takové mléko převařit. Ovšem nedávné dotazníkové studie Ústavu hygieny a technologie mléka VFU Brno prováděné se zákazníky mlékomatů potvrdily, že téměř polovina z nich mléko konzumuje bez tepelné úpravy. Drtivá většina respondentů pak shodně odpovídala, že mléku z mlékomatů dávají přednost pro jeho chuť a vyšší obsah tuku.

Eurostat (2008) ve své studii porovnal průměrné obsahy tuku v syrovém mléce z roku 1960 a 2005 a zjistil nárůst z 3,8 % v roce 1960 na 4,4 % v roce 2005. S vyšším

obsahem tuku v mléce se samozřejmě mění i zastoupení dalších složek a tím i celkově měrná hmotnost mléka.

Tato studie se zabývá stanovením hmotnostních odchylek mléka s přihlédnutím k obsahu mléčného tuku a tukuprosté sušiny. Porovnáním a zpracováním výsledků poukazuje na možné klamání spotřebitele.

### MATERIÁL A METODIKA

Celkem bylo odebráno a vyšetřeno 71 vzorků mléka z brněnského regionu. Vzorky pocházely od různých dodavatelů a z několika typů automatů, mezi nimiž byly komerčně prodávány i jeden podomácku vyrobený.

Vzorky byly odebírány v podmínkách normálního spotřebitele v objemu 1 litru a za dodržení chladírenského řetězce dopraveny do laboratoře, kde byly ihned zváženy a dále zpracovány dle jednotlivých metod stanovení.

Pomocí laboratorních vah byla u vzorků stanovena hmotnost a použitím vzorce pro výpočet sušiny uvedeného v technické normě ČSN 57 0530 (1999) se zjistilo laktodenzimrické číslo.

$$x = 1.21 * t + 0.25 * \text{°L}_{20} + 0.82 \Rightarrow$$

$$\text{°L}_{20} = \frac{x - 1.21 * t - 0.82}{0.25}$$

$x$  – sušina [%]

$t$  – tuk [%]

$\text{°L}_{20}$  – laktodenzimrické číslo při 20 °C

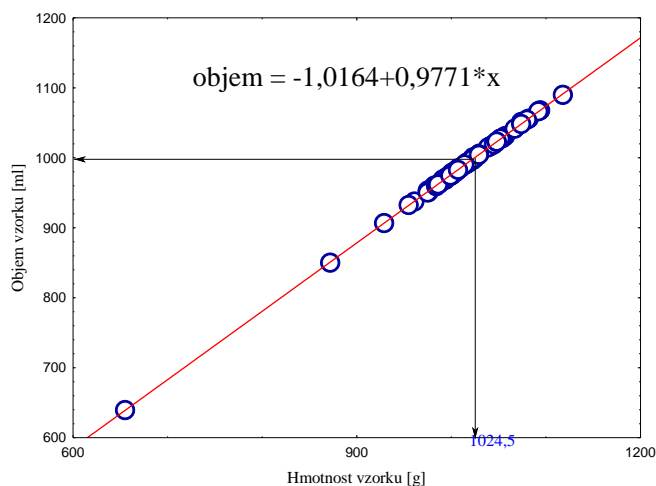
V průběhu studie byli kontaktováni prodejci mlékomatů v závislosti na typu přístroje, ze kterého byly vzorky odebírány s otázkou ohledně nastavení dávkování. Zjistilo se, že přístroje používají objemové průtokoměry a mléko je tedy dávkováno objemově. Průtokoměr se nastaví na počet impulzů, které přesně odměří dávkovaný objem mléka. Většinou se jedná o  $\pm 343 \text{ imp.l}^{-1}$  v závislosti na mléku, typu přístroje a průtokoměru. Ovšem díky různé teplotě mléka a tedy různému objemu mléka dochází k manuální

korekci, či změření zkušební dávky do odměrné nádoby. Jelikož mléko má díky svému složení a teplotě různý objem a tudíž i hustotu, muselo tedy vzhledem k průměrné teplotě vzorků v našem testu dojít ke korekci laktodenzimetrického čísla z důvodu přiblížení k reálným podmínkám uvnitř mlékomatu. Tabulky pro korekci měrné hmotnosti uvedené v technické normě ČSN 57 0530 (1999) pokrývají škálu pouze od 15 do 25 °C, přičemž k 20 °C se přiřazuje nulová korekce.

Abychom získali měrnou hmotnost, byl stanoven průměrný koeficient 0,25 (± 0,03) a jím provedena korekce na každý °C až k teplotě vzorku. Získali jsme tak měrnou hmotnost při teplotě vzorku. Hodnota průměrného faktoru byla získána z korekčních faktorů od 15 do 20 °C.

Zjištěnou hmotnost vzorku jsme upravili získaným upraveným laktodenzimetrickým číslem a zjistili tak objem vzorku při jeho teplotě v mlékomatu. Po dosažení zjištěných dat o hmotnosti a objemu vzorku do grafu (graf č. 1) jsme získali rovnici, po jejímž dosazení jsme dostali střední hodnotu objemu mléka při zvolené hmotnosti a průměrné tučnosti našeho souboru vzorků.

Graf č. 1: Závislost objemu mléka na jeho hmotnosti



Další parametry (tuk a tukuprostá sušina) byly stanoveny v akreditované laboratoři dle metod popsaných v příslušné technické normě ČSN.

Výsledky byly zpracovány a statisticky porovnány prostřednictvím programu Excel 2007 a Statistika 7.

**VÝSLEDKY A DISKUSE**

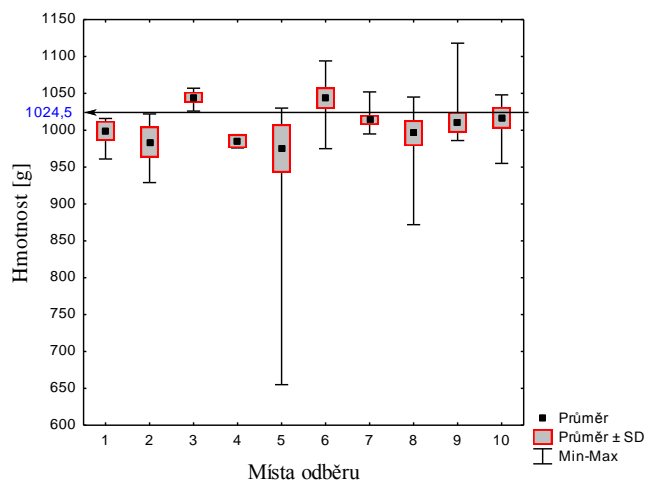
Měrná hmotnost je funkcí tukuprosté sušiny, tuku a vody a záleží na různé hmotnosti jeho složek (výčet je znázorněn v tabulce č. 1), (Březina, Jelínek, 1990). Měrná hmotnost mléka umožňuje mimo jiné stanovit i falšování mléka, neboť sebrání tuku z mléka popř. přidání odstředěného mléka či vody způsobuje zvýšení měrné hmotnosti (snížení obsahu tukuprosté sušiny).

Tabulka č. 1: Měrná hmotnost složek mléka (Březina, Jelínek, 1990).

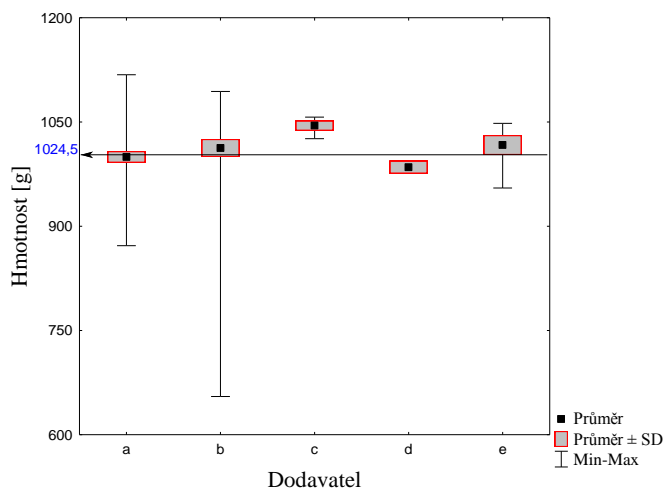
Složka mléka	Měrná hmotnost (kg.m <sup>-3</sup> )	
	Průměrná hodnota	Rozsah
Mléčný tuk	923	916-927
Laktosa	1610	1592-1628
Bílkoviny	1391	1333-1448
Soli mléka	2857	2617-3098
Sušina mléka	1373	1296-1450
Tukuprostá suš.	1610	1598-1623

Hmotnosti vzorků nabývaly hodnot od 655 do 1118 g a jsou graficky znázorněny v grafu č. 2 a 3. Celkem 79 % vzorků bylo pod hranicí 1024,5 g. Budeme-li počítat se zápornou odchylkou, vyhláška č. 77/2003 Sb. povoluje maximálně 2 %. Můžeme snížit hranici o 20,5 g na 1004 g. Počet vzorků, které tuto hranici stále nesplní, by se snížil na 73%.

Graf č. 2: Hmotnostní odchylky mléka podle místa odběru



**Graf č. 3:** Hmotnostní odchylky mléka v závislosti na dodavateli

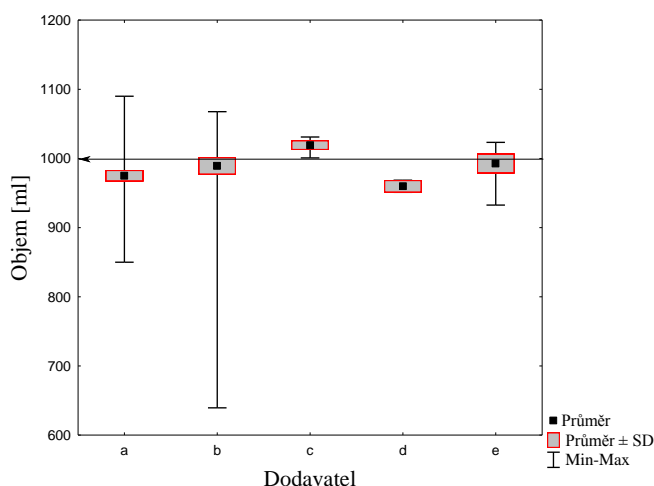


Párovým t-testem byl mezi dodavateli c–a, d–a shledán statisticky významný rozdíl ( $P < 0,05$ ). Mezi dodavateli c-d byl zjištěn statisticky vysoce významný rozdíl ( $P < 0,01$ ).

V našem souboru se objevil i velmi nestandardní vzorek. Před odběrem hlásil automat normální stav, ale po nadávkování se rozblíkal nápis VYPRODÁNO. Po zvážení měl vzorek pouze 655 g.

Objemy vzorků nabývaly hodnot od 640 do 1090 ml. Jejich grafické znázornění je zobrazeno v grafu č. 4. Celkem 70 % vzorků bylo pod hranicí 1000 ml. Výsledky mohou být zkresleny přepočtem  $^{\circ}L_{20}$  na teplotu vzorku, ale jednalo by se jen o pár mililitrů. Budeme-li počítat se zápornou odchylkou vyhlášky č. 77/2003 Sb., můžeme hranici snížit o 20 ml na 980 ml. Tuto hranici ale stále nesplní 38 % vzorků. Stejně statistické rozdíly mezi dodavateli jako u hmotnostních odchylek najdeme i zde.

**Graf č. 4:** Hodnocení objemu mléka v závislosti na dodavateli

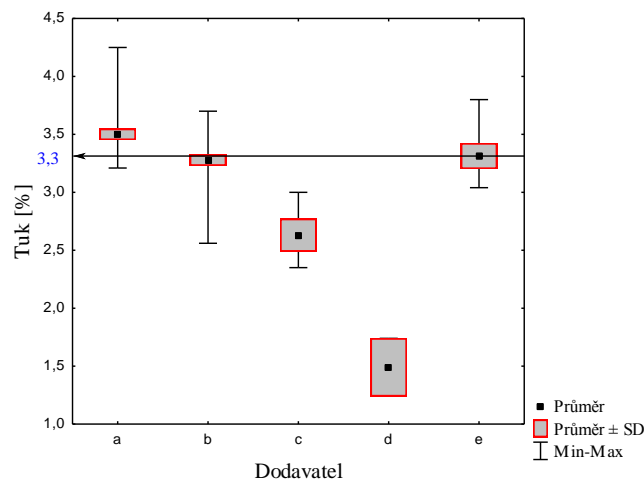


Obsah tuku je parametr, který velkou měrou přispívá k výsledné měrné hmotnosti. Podle Nařízení Rady (ES)

č. 1234/2007 musí mít mléko měrnou hmotnost nejméně  $1,028 \text{ g.cm}^{-3}$  s obsahem tuku 3,5 % při teplotě 20 °C nebo ekvivalentní hmotnost na litr v případě mléka s jiným obsahem tuku. Mléčný tuk mění svou měrnou hmotnost společně s teplotou. Měrná hmotnost syrového mléka se při změnách teploty mění více, než měrná hmotnost odstředěného mléka, neboť koeficient roztažnosti mléčného tuku je značně vyšší, než vody. S klesající teplotou tuk tuhne a má vyšší hodnotu měrné hmotnosti. V tomto ohledu mohou být naše výsledky poněkud zkreslené. V rámci dozoru orgánů veterinární správy se předpokládá teplota mléka v mlékomatu 4 °C. Dle našich výsledků se ale tato zkušenost nepotvrdila. Průměrná teplota našeho souboru vzorků byla 3,3 °C. Avšak některé mlékomaty chladily natolik, že v době odběru vzorků na displeji ukazovaly teploty 2, 1, 0,8 a jednou dokonce i 0,4 °C, což podstatnou měrou mění fyzikálně-chemické vlastnosti mléka. Nutno dodat, že po dobu studie žádný mlékomat neporušil chladírenský řetězec a nepřekročil teplotu 8 °C.

Hodnoty tuku v mléce se pohybovaly od 1,24 % až po 4,25 %. Jejich grafické znázornění je zobrazeno v grafu č. 5. Frantini et al. (2008) ve své studii syrového mléka zjistil hodnoty mléčného tuku od 3,48 do 3,53 %. Ve 40 % vzorky nesplnily limit ČSN 57 0529 (1998), která stanovuje limit tuku pro syrové kravské mléko na 3,3 %. Párovým t-testem byl zjištěn mezi všemi dodavateli statisticky vysoce významný rozdíl ( $P < 0,01$ ).

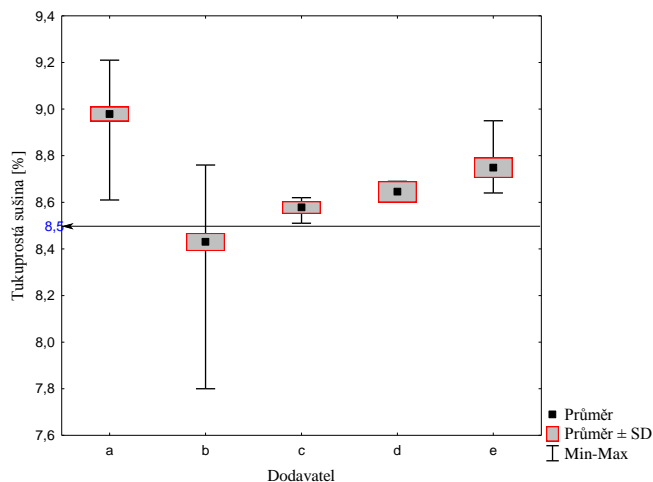
**Graf č. 5:** Obsah tuku mléka v závislosti na dodavateli



Obsah tukuprosté sušiny je důležitým parametrem podobně jako obsah tuku. Především vysokou měrnou hmotností bílkovin, laktosy a minerálních látek významnou měrou zvyšuje měrnou hmotnost mléka (Rincon et al., 1994)

Hodnoty tukuprosté sušiny se pohybovaly od 7,8 do 9,21 % a jsou znázorněny v grafu č. 6. Až na jednoho dodavatele všechny vzorky splnily limit ČSN 57 0529 (1998) pro syrové mléko, který je 8,5 %. V tomto případě se zřejmě jednalo o porušení mléka přísadkou vody, jelikož hodnoty bodu mraznutí ve dvou případech nedosáhly ani na hranici 0,500 °C. Párovým t-testem byl opět mezi všemi dodavateli zjištěn statisticky vysoce významný rozdíl ( $P < 0,01$ ).

**Graf č. 6:** Obsahy tukuprosté sušiny mléka v závislosti na dodavateli



### CONCLUSION

Výsledky poukázaly na velkou rozdílnost ve všech stanovených parametrech mezi jednotlivými dodavateli. Objevily se dokonce i případy falšování mléka zřejmě přidávkem vody, což potvrdily i hodnoty bodu mrznutí. Je zřejmé, že díky neexistenci závazné legislativy na fyzikálně-chemické parametry syrového mléka jsou tato zjištění závažná a hodna zřetele.

### PODĚKOVÁNÍ

Práce vznikla za finanční podpory výzkumného záměru MSM6215712402

### LITERATURA

- BŘEZINA, P., JELÍNEK, J. *Chemie a technologie mléka II. část*, VŠCHT Praha v Čs. Redakci VN MON, 1990, p. 167-325.
- ČSN 57 0529 1998: Syrové kravské mléko pro mlékárenské ošetření a zpracování. Praha, Český normalizační institut, p. 1.
- ČSN 57 0530 1999: Metody zkoušení mléka a tekutých mléčných výrobků. Praha, Český normalizační institut, 100 p.
- EUROSTAT. 2008. EUROSTAT, Statistics on fat contents and protein contents (cow's milk) (Annual data). <http://ec.europa.eu/eurostat> Accessed Dec. 14. 2010
- FOX, P. F., McSWEENEY, P. L. H. *Dairy Chemistry and Biochemistry*. Blackie Academic and Professional, 1998, London, UK
- FRANTINI, F., NUVOLONI, R., EBANI, V. V., FAEDDA, L., BERTELLONI, F., FIORENZA G., CERRI, D. Raw milk for sale in Pisa province: biosecurity of dairy farms and hygienic avaluation of milk. *Veterinary Research Communications*. 2010, vol. 34, p. 171-174.
- HECK, J. M. L., VALENBERK, van H. J. F., DIJKSTRA, J †, HOOIJDKANK, van A. C. M. Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. *Journal Dairy Scinece*. 2009, vol. 95, p. 4745-4755
- RINCON F., MERENO, R., ZUREVA, G., AMORO, M. Mineral composition as a characteristic for identification

of animal origin raw milk. *Journal Dairy Research*. 1994, vol. 61, p. 151-154.

NAŘÍZENÍ RADY (ES) č. 1234/2007 ze dne 22 října 2007, kterým se stanoví společná organizace zemědělských trhů a zvláštní ustanovení pro některé zemědělské produkty („jednotné nařízení o společné organizaci trhů“) Úř. Věst. L 299 CZ 16.11.2007. 149 s.

Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 289/2007 Sb. ze dne 14. listopadu 2007, kterou se stanoví veterinární a hygienické požadavky na živočišné produkty, které nejsou upraveny přímo použitelnými předpisy Evropského společenství. Sbíрка zákonů, 2007, částka 90, 17 s.

Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 128/2009 Sb. ze 30. dubna 2009, kterou se stanoví přizpůsobování veterinárních a hygienických požadavků pro některé potravinářské podniky, v nichž se zachází se živočišnými produkty, Sbíрка zákonů, 2009, částka 38, s 1415 - 1420.

Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 77/2003 Sb. ze dne 6. března 2003, kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. Sbíрка zákonů, 2003, částka 32, s. 2488 – 2516.

### Kontaktní adresa

Mgr. Daniel Vlkovič Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, FVHE, Ústav hygieny a technologie mléka, Palackého 1/3 Brno, 61242.  
E-mail: danielvlkovic@gmail.com