

Analýza vybraných faktorů působících na proměnlivost bodu mrznutí syrového kravského mléka

The analyse of the selected factors which are able to affect the versatility of the raw cow milk freezing point

Libor Janů¹, Oto Hanuš¹, Antonín Macek², Václava Genčurová², Jaroslav Kopecký²

¹ = Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o., Rapotín, ² = Agrovýzkum Rapotín, s.r.o.

Summary

Milk freezing point (MFP) as very important polyfactorial physical property is mostly influenced by the milk composition, especially by the components, which are connected with the osmotic pressure and by the other physiological factors in animals as well. Under sure conditions it is possible to indicate a foreign water addition into milk according to MFP value. It is necessary to have a good estimated legislative discrimination limit value of MFP for such purpose. It is not fulfilled in the Czech Republic under the today actual conditions. This paper is aimed at information for possibility to improve such estimation. The different factors such as the season, the estimated state of dairy cow nutrition (in terms of the nitrogen/energy balance), the foreign water addition, pasteurization and the carbon dioxide and water steam evaporation are described in terms of the possible impacts or relationships on the milk freezing point value.

ÚVOD

Bod mrznutí mléka (MFP) je důležitou fyzikální vlastností mléka a za určitých okolností také možným ukazatelem porušení mléka přídavkem cizí vody. Proto je používán obecně ke kontrole kvality mléčného potravinového řetězce. Vedle přídavku cizí vody je ovlivňován složkami mléka, zejména těmi, které vykazují osmotický tlak. Následkem toho ovšem také chovatelskými faktory jako sezóna, šlechtění skotu, dojivost, stadium laktace, výživa a zdravotní stav dojenic. MFP může ovlivňovat technologické ukazatele mléka. V důsledku uvedeného se mění v čase. Dnes je aktuální diskuse o přijetí relevantního legislativního diskriminačního limitu MFP pro posouzení standardní kvality mléka. Ta vykazuje bumerangový efekt pro nevyrovnanost v dané věci. Cílem práce bylo přispět ke zmíněné diskusi aktuálními informacemi a vysvětlit vztahy mezi MFP a faktory, které ho ovlivňují v dodavatelském řetězci pro lepší možnost odhadu relevantního diskriminačního limitu pro determinaci standardní kvality syrového kravského mléka v konkrétních podmínkách České republiky. Cílem uvedených výsledků sledování a pokusů bylo posoudit vliv různých přirozených nebo technologických faktorů na změny MFP v průběhu od nadojení v řetězci manipulací až po zpracování mléka pro možnost objektivní kontroly kvality potravinového řetězce.

MATERIÁL A METODY

V modelových pokusech na reálných vzorcích mléka byly hodnoceny a kvantifikovány vlivy a modifikace, které v průběhu získávání, transportu a ošetření mléka působí na změny bodu mrznutí mléka (MFP). Bod mrznutí mléka byl měřen referenční kryoskopickou metodou na zařízení Cryo-Star automatic Funke-Gerber (Germany) v akreditované mléčné laboratoři Výzkumného ústavu pro chov skotu, s.r.o., Rapotín. Přístroj byl pravidelně kalibrován na standardní roztoky NaCl a zúčastňoval se úspěšně výkonnostního testování analytické způsobilosti na národní úrovni. Byly kontrolovány efekty odhadnuté úrovně výživy stád krav podle obsahu močoviny a bílkovin v mléce, sezóny kalendářního roku (změn výživy a teploty), přísad vody (nevyhnutelné zvodnění a technologická nekázeň), evaporace kyslíčnicku uhličitého (manipulace a transport mléka po nadojení), výparu vody a tepelného šoku na proteinový komplex mléka (pasterace). Diference a celkové rozložení dat v testovaných souborech a skupinách byly zobrazeny pomocí krabicových grafů pro dobré vyjádření frekvenční distribuce dat s vynesáním hodnot: medián (centrální linie); horní okraj prvního a třetího kvartilu (čtyřúhelník); variační rozpětí jako rozdíl maximum – minimum (úsečka).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky sledování vlivů a experimentů s faktory působícími na bod mrznutí mléka jsou uvedeny v jednotlivých grafech. Z důvodů (o existujících pochybnostech ve smyslu udržitelnosti současného diskriminačního limitu pro bod mrznutí syrového a pasterovaného mléka), kdy legislativně platné diskriminační limity nějakého parametru kvality leží mimo realitu, neboť byly např. chybně mechanicky přejaty, byla experimentálně věnována pozornost faktorům, které mohou mít vliv a měly by být zohledněny při derivaci standardního diskriminačního limitu pro bod mrznutí kravského mléka. Byly tak kontrolovány efekty odhadnuté úrovně výživy stád krav podle obsahu močoviny a bílkovin v mléce, sezóny kalendářního roku (změn výživy a teploty), přísad vody (nevyhnutelné zvodnění a technologická nekázeň), evaporace kyslíčnicku uhličitého (manipulace a transport mléka po nadojení), následného výparu vody a tepelného šoku na proteinový komplex mléka (pasterace), jak je zobrazeno dále (grafy na obr. 1 až 7). Byla tak umožněna jistá kvantifikace možných efektů na bod mrznutí syrového kravského mléka v dodavatelském řetězci aby mohl být proveden, v kombinaci s výsledky reálné výsledkové statistiky bodu mrznutí mléka v zemi, relevantní odhad diskriminačního limitu pro účely kontroly kvality v konkrétních podmínkách České republiky.

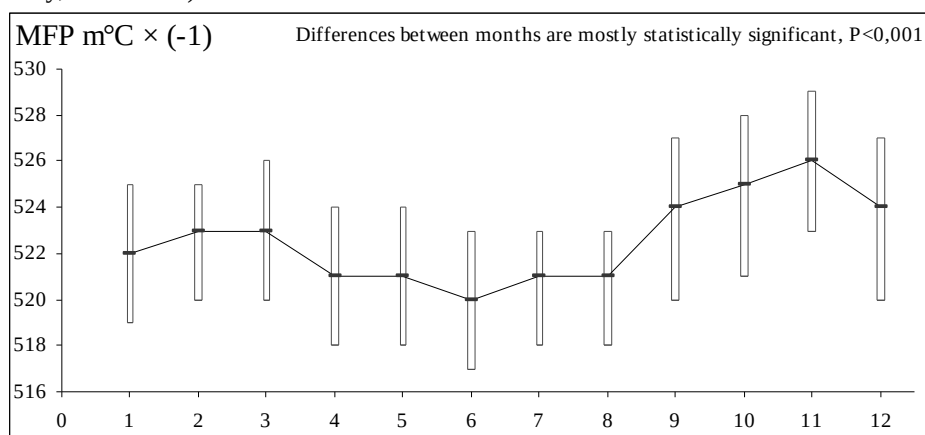
ZÁVĚR

Výsledky budou zohledněny při derivaci standardního diskriminačního limitu

pro bod mrznutí kravského mléka jako hranice s maximální pravděpodobností správnosti odhadu pro oddělení standardního mléka („nezvodněného“) od nestandardního (pravděpodobně „zvodněného,“ resp. s podezřením na výskyt technologické nekázně při získávání mléka) v rámci kontroly kvality mléčného potravinového řetězce.

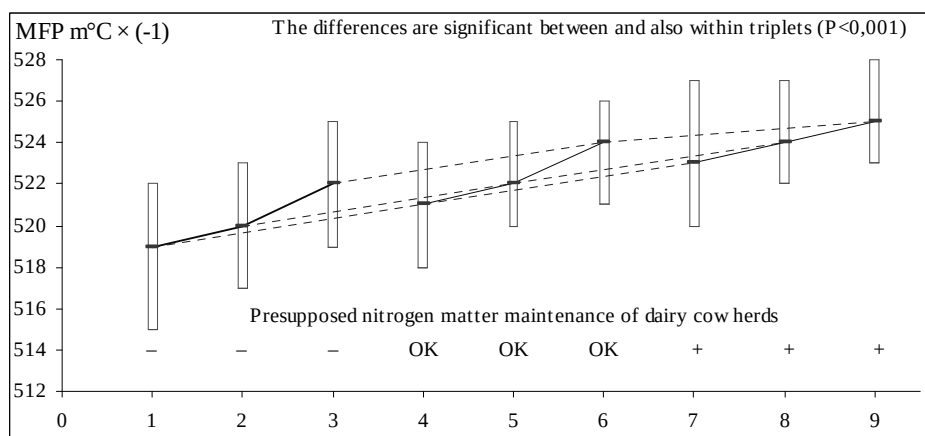
Výzkum byl podporován prostředky řešení projektů QF 4003, NAZV, MZe-ČR a MSM 2678846201, MŠMT-ČR a proveden rovněž v rámci činnosti NRL-SM Rapotín.

Obr. 1: Vliv roční sezóny na bod mrznutí (BMM = MFP) syrového kravského mléka v České republice (bazénové vzorky, n = 72 607).



Diference a celkové rozložení dat v souborech byly zobrazeny pomocí krabicových grafů pro dobré vyjádření frekvenční distribuce dat s vynesemím hodnot: medián (centrální linie); horní okraj prvního a třetího kvartilu (čtyřúhelník).

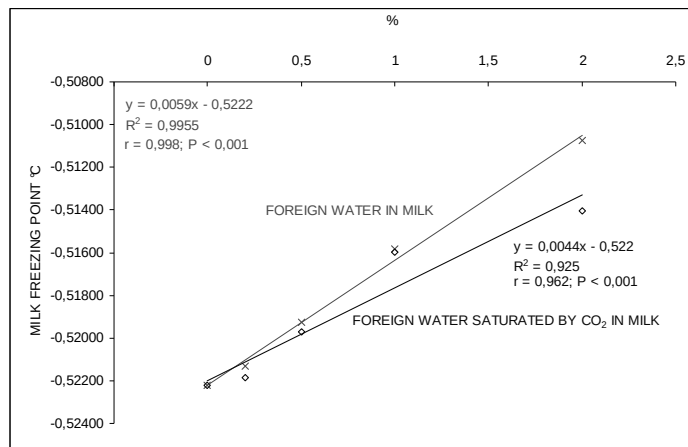
Obr. 2: Krabicový graf vlivu kombinací obsahu močoviny a bílkovin v mléce jako indikátorů živinové vyváženosti zásobení stád krav dusíkatými látkami a energií na bod mrznutí mléka (BMM = MFP) bazénových vzorků.



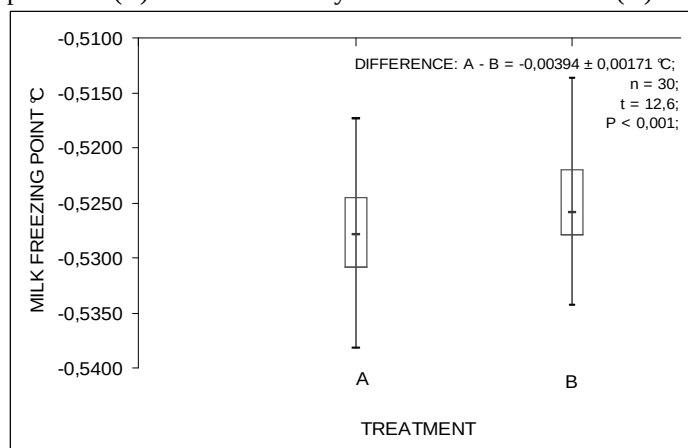
Vycházejíce z hlavního hlediska, klasifikační krabice jsou seřazeny podle předpokládaného zásobení metabolismu krav dusíkatými látkami (-, OK, +; spojeno plnou čarou), n = 69 548: OK = odpovídající (ve fyziologickém oboru); + = přebytek; - = nedostatek. Krabice jsou uvnitř tripletů také uspořádány podél předpokládaného vzrůstu zásobení stád krav energií; spojeno přerušovanou čarou. Diference a celkové rozložení dat v souborech byly zobrazeny pomocí krabicových grafů pro dobré

vyjádření frekvenční distribuce dat s vynesemím hodnot: medián (centrální linie); horní okraj prvního a třetího kvartilu (čtyřúhelník).

Obr. 3: Regresní zobrazení vlivů přídavků vody a vody syčené kysličníkem uhličitým do syrového kravského mléka na jeho hodnotu bodu mrznutí.

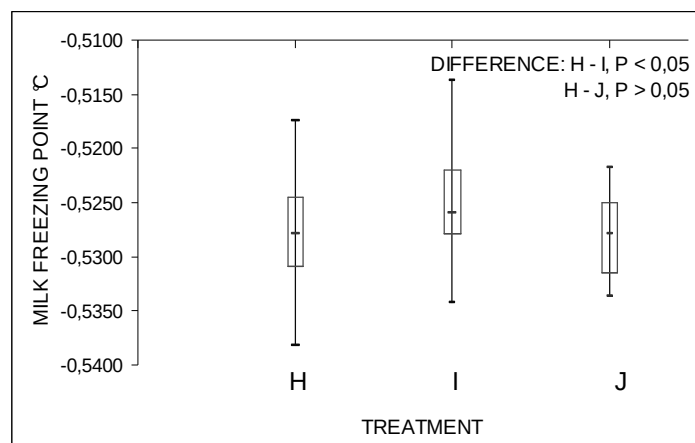


Obr. 4: Zobrazení vlivu pasterace (B) na bod mrznutí syrového kravského mléka (A).



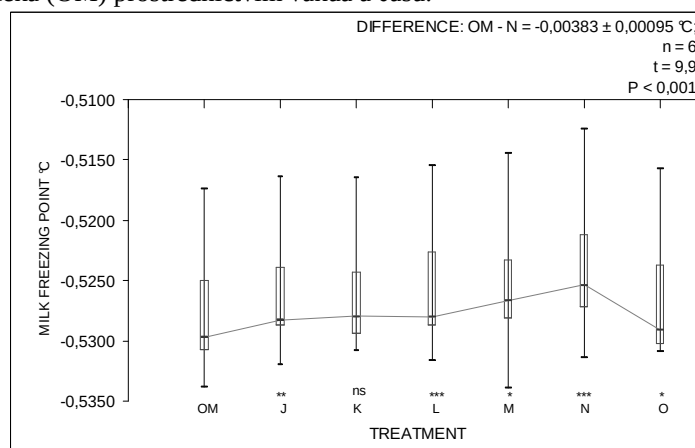
Pasterace provedena při dosažení 80 °C za 22 minut; 30 bazénových vzorků mléka krav míchaných od plemene Holštýn a České strakaté v zimním krmeném období (únor až duben); jeden vzorek = 300 ml.

Obr. 5: Zobrazení vlivu evaporace kysličníku uhličitého (I) a následně i vodní páry (J) na bod mrznutí syrového kravského mléka (H) prostřednictvím vakua a času.



H = originální mléko, tzn. 6 individuálních vzorků syrového kravského mléka od dvou plemen (Holštýn a České strakaté), po 5 ml ve vzorku; odčerpání kyslíčnicku uhličitého při 40 a 80 kPa (I a J) a době setrvání vakua 60 a 120 sekund.

Obr. 6: Zobrazení vlivu evaporace kyslíčnicku uhličitého (J až N) a následně i vodní páry (O) na bod mrznutí syrového kravského mléka (OM) prostřednictvím vakua a času.



OM = originální mléko, tzn. 6 bazénových (stádo) a směsných (od více zvířat) vzorků syrového kravského mléka od dvou plemen (Holštýn a České strakaté); odčerpání kyslíčnicku uhličitého při 10, 20, 40, 60, 80 a 100 kPa (J až O) se vzrůstající dobou náběhu a poklesu vakua.

Obr. 7: Zobrazení vlivu sycení syrového kravského mléka (OM) kyslíčnickem uhličitým (M CO₂) na jeho hodnotu bodu mrznutí.

