

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav chovu a šlechtění zvířat



**Vliv ročního období na složení a bod mrznutí mléka holštýnských dojnic
ve vybraném chovu**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Ing. Daniel Falta, Ph.D.

Vypracovala:

Kamila Hájková

BRNO 2015

ZADÁVACÍ LIST

Poděkování

Ráda bych v první řadě poděkovala panu Ing. Danielu Faltovi, Ph.D. za odborné vedení mé práce, čas věnovaný konzultacím, za cenné připomínky a rady. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Mileně Velecké a Ing. Janě Javorové za pomoc při analýze vzorků. V neposlední řadě musím poděkovat mé rodině, která mi umožnila studovat na vysoké škole a mému příteli za podporu.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Vliv ročního období na složení a bod mrznutí mléka holštýnských dojnic ve vybraném chovu“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které uvádím v seznamu literatury.

Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s §47b zákona č.111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 ods. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne.....

.....

podpis autora práce

ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce bylo zhodnotit vliv ročního období na základní složky u mléka Holštýnských dojnic ve vybraném podniku. Sledován byl obsah tuku, bílkovin a bod mrznutí mléka. V literárním přehledu byly zpracovány informace o složení mléka, bodu mrznutí mléka, historii holštýnského plemene a kontrole užítkovosti. Vzorky určené k následné analýze byly odebírány jednou za tři měsíce od jara do zimy 2014 v den kontroly užítkovosti na Farmě Lesoňovice, která se zabývá chovem holštýnských dojnic. V laboratoři Aplikované laktologie na Ústavu chovu a šlechtění zvířat Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně byly analyzovány základní složky a bod mrznutí mléka. Nádoj byl zjišťován z kontroly užítkovosti.

U analyzovaných parametrů za každé období byly stanoveny průměrné hodnoty a ty byly následně porovnány s ostatními obdobími. Z výsledků vyplývá, že vliv ročního období se nejvíce projevil v obsahu tuku a na bod mrznutí mléka, méně v obsahu bílkovin.

Klíčová slova

Holštýnský skot, dusíkaté látky, mléčný tuk, laktóza, bod mrznutí mléka, roční období

ABSTRACT

The aim of the bachelor work was to evaluate the effect of season on major milk components of Holstein cows in the selected dairy farm. We monitored milk fat, protein and freezing point. All available data and informations about milk composition, freezing point of milk as well as history of the Holstein breed and animal recording were summarized in the literature review. Milk for subsequent analysis was collected every three months from spring to winter 2014 during animal recording in the Lesoňovice farm, which deals with raising Holstein cows. Samples were analyzed in the laboratory of applied lactology at the Institute of Animal Breeding of the Mendel University in Brno. Milk yield was determined through animal recording.

We calculated average values of observed parameters for each season, and then compared with other periods. The results show that the influence of the season was most apparent in milk fat content and the freezing point of milk but less obvious in protein content.

Keywords

Holstein cattle, crude protein, milk fat, lactose, freezing point of milk, season

Obsah

1	Úvod.....	7
2	Cíl práce	9
3	Literární přehled	10
3.1	Holštýnský skot.....	10
3.2	Složení kravského mléka.....	12
3.2.1	Dusíkaté látky.....	12
3.2.2	Mléčný tuk	16
3.2.3	Laktóza.....	18
3.2.4	Biokatalyzátory	19
3.2.5	Minerální látky	20
3.3	Bod mrznutí mléka.....	21
3.4	Kontrola užítkovosti.....	24
4	Materiál a metodika.....	26
4.1	Charakteristika Farmy Lesoňovice.....	26
4.1.1	Technologie dojení.....	26
4.1.2	Technologie krmení	26
4.2	Metodika	27
4.2.1	Stanovení tuku, tukuprosté sušiny, hustoty, bílkovin, laktózy	27
4.2.2	Stanovení bodu mrznutí	28
4.2.3	Stanovení syřitelnosti a kvality syřeniny	28
5	Výsledky a diskuze.....	30
6	Závěr.....	33
7	Přehled použité literatury	34
8	Přílohy	38

1 ÚVOD

Konzumace mléka má v historii lidstva velkou tradici, je součástí výživy člověka již od domestikace zvířat. Nynější spotřeba konzumního mléka se pohybuje okolo 60 litrů na osobu za rok, což je těsně pod průměrem v Evropské unii.

Mléko má hned několik pozitivních vlastností, je jednou z nejlépe vyvážených potravin s dobrou stravitelností a vynikajícím zdrojem vápníku. Je dobrým substrátem pro kulturní mikroorganismy a má detoxikační vliv při otravách. Z mléka se vyrábí celá řada mléčných výrobků, u kterých se v důsledku technologických a biologických procesů (kvašení a zrání) více zpřístupňuje dostupnost živin našemu trávicímu traktu.

Mléko představuje složitý biologický systém, ve kterém se nacházejí jednotlivé složky v různém poměru a vzájemné vazbě a který je cenným zdrojem energie, velmi kvalitních plnohodnotných živočišných bílkovin, lehce stravitelného mléčného tuku, cenného mléčného cukru z hlediska dalšího zpracování a skupiny důležitých minerálů jako vápníku a fosforu v dobře využitelné formě. V mléce se dále nachází celá řada dalších pro výživu lidského organismu významných látek, které řídí a regulují funkce v živém organismu, jako jsou vitamíny (A a D, vitamíny skupiny B), hormony a enzymy. Vedle stanovení klasických obsahových složek se dostávají do popředí další ukazatele vypovídající o kvalitě mléka a související též s technologickými vlastnostmi (syřitelnost, kysací schopnost, inhibiční látky, bod mrznutí mléka - BMM, termorezistentní a sporulující bakterie, aktivní a titrační kyselost).

Větší rozsah znalostí o složení mléka a variabilitě jeho složek umožňuje odhadnout předpokládané změny a jejich následky vlivem působení vnitřních a vnějších činitelů. Působení vyšší teploty v průběhu ročního období představuje pro dojnice stresový faktor, který narušuje fyziologickou rovnováhu v jejich těle a který může mít vliv na mléčnou užitkovost i na celkové složení mléka. Nejproměnlivější složkou mléka během roku je tuk a bílkovina. Naopak nejméně kolísá obsah laktózy.

Kvůli dřívějším aférám s přidáním cizí vody do mléka se do hodnotících kritérií dostal bod mrznutí mléka. Dnes už falšování mléka vodou není reálné kvůli přísným limitům na kvalitu syrového mléka. K tomuto jevu ale může dojít i neúmyslně, jako například při problémech v sanitaci mléčného potrubí. Zvodnění mléka nemusí být jediným důvodem zhoršení hodnot BMM, který dále přímo ovlivňuje obsah látek tvořící pravý roztok jako je laktóza, močovina, minerální látky. Dále má na BMM vliv ple-

menná příslušnost dojnic, složení krmné dávky, metabolické poruchy a zdravotní stav, vlivy sezónní a regionální, stádium a pořadí laktace. Proto BMM zůstává důležitým hlediskem kvality mléka a přípustné hodnoty jsou legislativně omezeny. U nakupovaného směsného mléka byla stanovena mezní hodnota $-0,520\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jestliže, je hodnota vyšší než limitní a nepodaří se farmáři deklarovat, že do mléka nepřidal vodu, je mléko považováno za zvodněné a nastávají sankce.

Tato bakalářská práce analyzuje vliv ročního období na vybrané složky mléka a bod mrznutí mléka.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce bylo zhodnotit vliv ročního období na základní složky mléka a bod mrznutí mléka ve vybraném podniku zabývajícím se chovem holštýnských dojnic. Mezi pozorované parametry patřily tuk, bílkovina a bod mrznutí mléka. Součástí práce bylo provádění výše uváděných analýz na vzorcích pocházejících z konkrétního chovu. Výsledky byly statisticky zpracovány a porovnány s dostupnými prameny.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Holštýnský skot

Holštýnský skot je světově nejrozšířenější dojené plemeno (BOUŠKA, 2006), které pochází ze severozápadní Evropy, od nížin Fríska, přes Šlesvicko-Holštýnsko až po Jutsko. Postupně vzniklo černobílé plemeno, které expandovalo do celého světa (URBAN, 1997).

Na konci minulého století se začalo plemeno šlechtit. V Evropě byl kladen důraz na exteriérově vyvážený kompaktní typ středního rámce s vysokou produkcí mléka a s vyšším obsahem mléčných složek, zejména tuku. Kdežto v Americe bylo cílem funkční mléčný užitkový typ, větší tělesný rámec a ušlechtilost. Tento odlišný pohled měl za důsledek vyšší mléčnou užitkovost severoamerické populace ve srovnání s populací v západní Evropě asi o 2 000 kg mléka ovšem při nižší tučnosti. V polovině 20. století se u nás výrazně prosazuje holštýnský genofond ze Severní Ameriky. Tento trend byl označován jako „holštýnská horečka“ nebo „holštýnizace“ (URBAN, 1997).

Vzniklo tak plemeno, které nemá konkurenci v produkci mléka a úspěšně nahrazuje méně výkonná dojená plemena skotu na celém světě. Šlechtění plemene je řízeno Evropskou holštýnskou konfederací a Světovou holštýnskou federací (BOUŠKA, 2006).

Při šlechtění na dojivost se dosáhlo i zvětšení tělesného rámce, který je s dojivostí v kladné korelaci. Zlepšily se i funkční a tvarové vlastnosti vemene (KOPECKÝ, 1981).

U zevnějšku požadujeme velký tělesný rámec s vyvinutým středotrupím, který předpokládá konzumaci velkého množství krmiva. Ideální kohoutková výška u dospělých krav je 147 cm a živá hmotnost 680 kg. Dále se hodnotí utváření zádě, končetin, vemene krav, upnutí, závěsný vaz vemene. Zbarvení je černostrakaté, bílá barva někdy převažuje. Existuje i červenobílé zbarvení u jedinců s recesivní homozygotností pro červenostrakaté zbarvení, označované jako red holstein (BOUŠKA, 2006).

Největší předností u černostrakatých plemen je jejich vysoká užitkovost. Krávy produkují během laktace velké množství mléka, na vrcholu běžně okolo 50 kg denně. Taková užitkovost musí být podmíněna kvalitním krmivem (BOUŠKA, 2006).

Holštýnské plemeno je plemeno s největší produkční schopností na světě a plemeno s největším zvyšováním genetického potenciálu celé populace. Největší populace

holštýnských krav se nachází v USA, skoro 8,5 milionů dojených krav. Na druhém místě je západní Evropa s osmi milionovou populací (ANONYM 1, 2013).

Podle ročenky, kterou vydává Svaz chovatelů holštýnského skotu, byl početní stav skotu v roce 2014 necelých 360 tisíc kusů, z toho holštýnského skotu 210 tisíc, tj. necelých 60 % (ANONYM 2, 2014).

DREVJANY (2004) se domnívá, že holštýnský skot bude dále využíván a chov rozšiřován, díky jejich přednostem jako je vysoká produkce mléka za nižší cenu, než je tomu u ostatních plemen. Dojnice mají mimořádně rozvinut bachor, díky němuž mohou pojmout až dvojnásobně více objemných krmiv. Navíc se předpokládá, že bude lépe prozkoumán metabolismus bachorové populace, čímž se umožní řízení fermentace k dosažení větší užitkovosti a snížení nákladů na produkci.

Tab. A: Početní stavy dojených krav podle kontinentů a podíl holštýnského plemene včetně průměrné užitkovosti (GROTHER in URBAN, 1997)

Kontinent	Dojené krávy (mil.ks)	Podíl holštýnského plemene (%)	Průměrná užitkovost (kg)
Evropa	43,0	59,4	3 784
Dřívější SSSR	41,6	36,0	2 404
Severní a střední Amerika	19,6	60,6	4 352
Jižní Amerika	29,8	18,4	1 066
Afrika	32,5	6,2	468
Asie	56,2	9,3	980
Oceánie	4,0	66,9	3 614

3.1 Složení kravského mléka

3.1.1 Dusíkaté látky

Dusíkaté látky jsou nejvýznamnější a nejkompexnější složkou mléka. Mají vliv na základní fyzikální a chemické vlastnosti mléka a některé z nich mají vysoce významné biologické funkce (např. imunoglobiny, laktoferin) (SAMKOVÁ, 2012).

Okolo 95 % dusíku je obsaženo v bílkovinách, zbytek tvoří dusík nebílkovinné povahy, proto mluvíme o hrubé bílkovině (crude protein, tj. celkový dusík) a o čisté bílkovině (true protein, tj. dusík v bílkovinách). Bílkoviny mléka tvoří složitý systém, ze kterého se jednotlivé složky těžko oddělují (WALSTRA, 2006).

Ve většině států se pod pojmem bílkoviny myslí hrubé bílkoviny až na Francii, kde se stanovují jen čisté bílkoviny (GAJDŮŠEK, 2003).

V mléce se nachází lehce stravitelné a výživově kvalitní bílkoviny. Vyšší nutriční hodnotu mají syrovátkové bílkoviny oproti kaseinu (ŠUSTOVÁ a LUŽOVÁ, 2013).

3.1.1.1 Nebílkovinné dusíkaté látky

Nebílkovinné dusíkaté látky (NPN) tvoří velmi heterogenní skupinu s rozdílnou strukturou a významem. Jedná se o látky, které zůstávají v roztoku po vysrážení veškerých bílkovin mléka 12% kyselinou trichloroctovou (FOX a MCSWEENEY, 1998). Podle WALSTY (2006) okolo 5 % z celkového dusíku v mléku tvoří NPN, které jsou produkty intermediálního metabolismu zvířat (amoniak, močovina, kreatin, kreatinin, kyselina močová).

Všechny NPN jsou přítomné v krvi, ze které jsou transportovány do mléka. Jejich technologický a nutriční význam není znám, ale jsou pravděpodobně důležité pro výživu proteolytických kmenů mikroorganismů (FOX a MCSWEENEY, 1998).

Nejvýznamnější nebílkovinnou dusíkatou látkou je močovina. Její koncentrace se pohybuje v rozmezí 2,6 - 4,6 mmol/l mléka a je výslednicí energetického a dusíkatého metabolismu. Koncentrace se zvyšuje při zkrmování dusíkatými látkami jak v krvi, moči, tak i v mléce. Naopak při absolutním deficitu dusíkatých látek v krmné dávce nastává snížení hodnot (SAMKOVÁ, 2012).

3.1.1.2 Kasein

Kasein je hlavní bílkovinou mléka, která se skládá z několika frakcí. Při okyselení na hodnotu izoelektrického bodu (pH 4,6) se kasein vysráží z mléka (FOX a MCSWEENEY, 1998). Mezi základní frakce patří α_{s1} - a α_{s2} -kasein, β - a κ -kasein. Každá z těchto frakcí se objevuje v mnoha variantách. V mléce je kasein vázán v komplexu s fosforečnanem vápenatým (WALSTRA, 2006). Kasein je velice důležitý pro sýrařskou technologii. Enzymem chymozinem můžeme κ -kasein rozštěpit. Ten ztrácí svoji ochranu nad ostatními frakcemi, které se vysrážejí ve formě vápenatých solí (VELÍŠEK a HAJŠLOVÁ, 2009).

Hlavní složkou kaseinové frakce je α_s -kasein, který se dělí na dvě složky podle citlivosti k přítomnosti vápenatých iontů. α_{s1} -kasein se v přítomnosti vápenatých iontů sráží a tvoří nerozpustnou vápenatou sůl. Na rozdíl od α_{s2} -kaseinu, který není vůči přítomnosti vápenatých iontů citlivý (SAMKOVÁ, 2012). Oba typy kaseinu se vyskytují v různém počtu genetických variant. α_{s1} -kasein v šesti a α_{s2} -kasein ve čtyřech genetických variantách (ŠUSTOVÁ, 2014). κ -kasein je považován za fragment α_{s1} -kaseinu, ovšem není tak citlivý na přítomnost vápenatých iontů (VELÍŠEK a HAJŠLOVÁ, 2009).

Micely β -kaseinu obsahují zhruba 20 až 30 molekul a jsou pod silným vlivem teploty a iontové síly. Část β -kaseinu při nízké teplotě přejde do roztoku, čímž se zvyšuje viskozita mléka (WALSTRA, 2006).

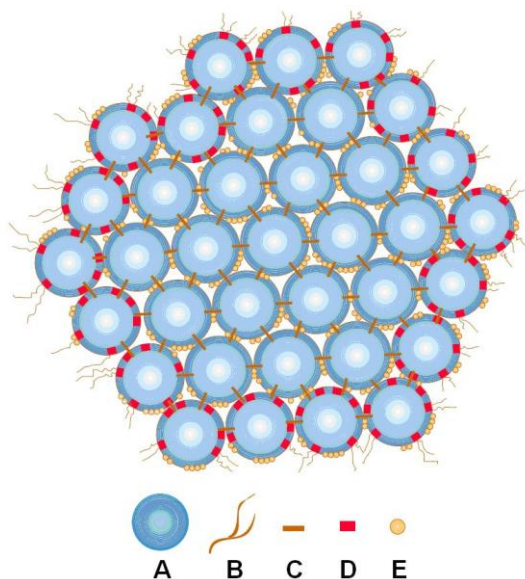
κ -kasein obsahuje kromě hlavní bezcukerné složky ještě D-galaktopyranózu, N-acetyl-neuraminovou kyselinu a N-acetyl-D-galaktosamin, pomocí kterého jsou cukry vázány na proteiny glykosidickou vazbou. V přítomnosti vápenatých iontů tvoří rozpustné soli stabilizující α_s -kaseiny a β -kaseiny (SAMKOVÁ, 2012).

Kaseiny se v mléce nevyskytují ve formě monomerů, ale jsou agregovány do kaseinových komplexů a micel. Při teplotě okolo 20 °C kaseiny snadno asociují do polymerních struktur a při teplotách pod 8 °C zpětně disociují na monomery. α_s -, β -, κ -kasein je nejprve uspořádán do submicel, které mají tvar rotačního elipsoidu po 25 až 30 molekulách (VELÍŠEK a HAJŠLOVÁ, 2009) a které jsou spojeny pomocí hydrofobních interakcí (FOX a MCSWEENEY, 1998).

Submicely jsou následně uspořádány do micel pomocí fosforečnanu vápenatého, vodíkových můstků, vápenatých iontů volných fosfátů a citranů a hydrofobních interakcí (FOX a MCSWEENEY in BUŇKA et al., 2009). Standardní micela kravského mléka

obsahuje přibližně 20 000 molekul kaseinu. Samotná micela je tvořena z 93 % kaseiny, z 3 % vápenatými ionty, 3 % tvoří anorganický volný fosfát, 2 % fosfát vázaný jako fosfoserin, pod 1 % citrát, sodné, draselné a hořečnaté ionty. Průměr micel se pohybuje mezi 50 až 300 nm (VELÍŠEK a HAJŠLOVÁ, 2009).

Zhruba 95 % frakcí kaseinu se nachází v micelách u zdravých dojnic. Jádrem micely je tvořeno α - a β -kaseiny, vápenatými a fosforečnými ionty. Povrchovou vrstvu tvoří κ -kasein (SAMKOVÁ, 2012).



Obr. 1 Struktura kaseinové micely převzato podle BYLLUND in SAMKOVÁ, 2014

- A kaseinová submicela
- B postranní řetězec
- C kalciumfosfátový můstek
- D κ -kasein
- E fosfátová skupina

3.1.1.3 Syrovátkové bílkoviny

Syrovátkové bílkoviny jsou bílkoviny, které zůstávají v roztoku po vysrážení kaseinu při pH 4,6 přidávkem syřidla nebo kyselin. Zastoupení se liší podle druhu zvířat. U přežvýkavců je obsah syrovátkových bílkovin okolo 17 až 20 % z čistých bílkovin, u monogastrů je obsah výrazně vyšší. Syrovátkové bílkoviny mají oproti kaseinu vyšší nutriční hodnotu (GAJDŮŠEK, 2003).

Přibližně polovinu syrovátkových bílkovin tvoří β -laktoglobulin, vyskytující se ve třech genetických variantách. Nevratně denaturuje při záhřevu, v přítomnosti vysokých koncentrací vápenatých iontů nebo v prostředí o pH vyšším jak 8,6. Částečně denaturovaný protein reaguje s dalšími mléčnými proteiny za vzniku dimerů spojených disulfidovou vazbou (VELÍŠEK A HAJŠLOVÁ, 2009).

α -laktalbumin je nezbytný pro syntézu laktózy a je tudíž zjišťován v každém mléce (SAMKOVÁ, 2012).

Další složku tvoří imunoglobuliny. Chemicky se jedná o glykoproteiny, které pocházejí z krevního séra. Působí proti bakteriím mléčného kysání. Patří mezi antibakteri-

ální látky mléka, brání tělo proti mikroorganismům a toxinům, vážou antigen, neutralizují toxiny a zvyšují fagocytózu mikroorganismů (ŠUSTOVÁ, 2014). Jsou významné z hlediska získání imunity, mají účinnost protilátek. Nejvyšší obsah těchto látek je v mlezivu. Ty zajišťují přenos imunity z matky na mládě (SAMKOVÁ, 2012). V mléce se vyskytují jako IgG₁, IgG₂, IgM a IgA. IgG₁ je základním imunoglobulinem kravského mléka (1,2 - 3,3 % z celkových bílkovin) i kolostra, kde jeho obsah tvoří až 80 % z celkových syrovátkových bílkovin. IgG₂ je také v mléce i kolostru ale v daleko nižších koncentracích. Koncentrace IgM v mléce je také velmi nízká, ovšem ke zvýšení dochází v kolostru a u mastitidních dojnic. Imunoglobulin IgA je obsažen v mléce od zdravé dojnice, tak i v kolostru (GAJDŮŠEK, 2003).

Poslední dvě složky syrovátkových bílkovin tvoří sérový albumin, jehož zvýšené množství je indikátorem zánětu mléčné žlázy. A proteozopeptony, které tvoří přechod mezi polypeptidy a bílkovinami (ŠUSTOVÁ, 2014).

Tab. B: Složení kravského mléka (WALSTRA, 2006)

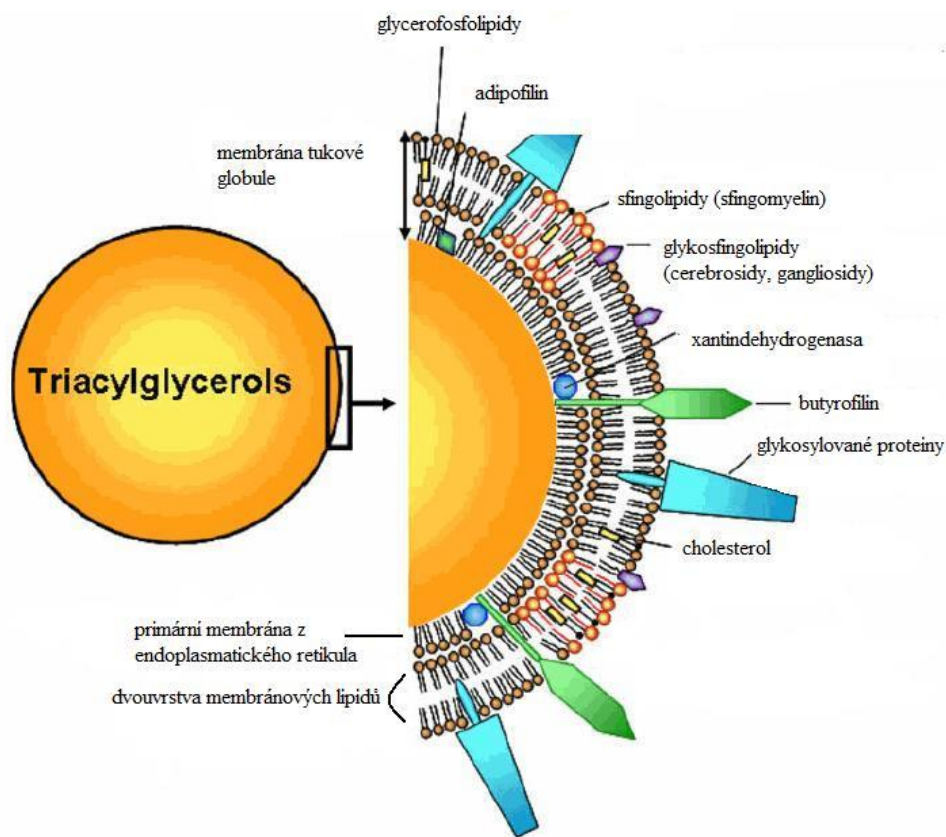
Složky	Průměr (%)	Rozpětí (%)	Průměr v sušině (%)
Voda	87,1	85,3 - 88,7	-
TPS	8,9	7,9 - 10,0	-
Tuk	4	2,5 - 5,5	31
Tuk v sušině	31	22 - 38	-
Bílkoviny	3,3	2,3 - 4,4	25
Laktóza	4,6	3,8 - 5,3	36
Kasein	2,6	1,7 - 3,5	20
Minerály	0,7	0,57 - 0,83	5,4
Organické kyseliny	0,17	0,12 - 0,21	1,3

3.1.2 Mléčný tuk

Mléčný tuk je velmi komplikovaného složení a struktury. Podle obsahu mléčného tuku se dříve prováděla selekce při zušlechťování mléčného skotu (GAJDŮSEK, 2003). Téměř všechny tuk se v mléce nachází v podobě tukových globulí, díky kterým lze tuk z mléka separovat, ale které jsou také náchylné k poškození, což potom ovlivní i chuť a vůni (WASTRA, 2006).

Lipidy mléka jsou energeticky nejbohatší složkou mléka, jsou snadno stravitelné a mají příjemnou chuť (ŠUSTOVÁ, 2014).

Tuk se v mléce vyskytuje ve formě emulze, jakožto „olej ve vodě“ nebo-li „tukové kapénky v mléčné plazmě“. Tukovou kapénku můžeme rozdělit na jádro, které tvoří triacylglyceroly a na obal, který tvoří fosfolipidy, glykolipidy, mastné kyseliny a doprovodné látky lipidů (cholesterol, karotenoidy a lipofilní vitamíny) (SAMKOVÁ, 2012). Triacylglyceroly tvoří téměř 98 % z celkového obsahu tuků (FOX, MCSWEE-NEY, 1998). Struktura tukové kapénky má vliv na nutriční a technologické vlastnosti mléčného tuku, ale i na zajištění ochrany před lipolytickou hydrolýzou či vzájemným splynutím (SAMKOVÁ, 2012).



Obr. 2 Tuková globule mléka (upraveno podle ŠUSTOVÁ, 2014)

3.1.2.1 *Mastné kyseliny*

V mléčném tuku byl zjištěn značný počet mastných kyselin o nízkých nebo stopových koncentracích. Dále je pro něj charakteristický obsah nízkomolekulárních mastných kyselin se 4, 6 a 8 uhlíky, které jsou nositeli typické chuti a vůně mléka (GAJDŮŠEK, 2003).

Nejvyšší zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku má kyselina olejová (až 40 %), což je nenasyčená kyselina se sudým počtem uhlíkových atomů. Mléko není bohaté na polyenové esenciální mastné kyseliny. Dále se v mléku vyskytují nasycené mastné kyseliny jako palmitová, stearová a myristová. Původ mastných kyselin je dvojí. První polovina se syntetizuje přímo v mléčné žláze dojnice z prekurzorů - kyseliny octové, která je tvořena při bachorové fermentaci ze sacharidů krmiva. Takto vznikají nasycené kyseliny s počtem uhlíků 4 až 14. Z tuků v krmivu přes krevní lipidy vzniká druhá polovina nasycených mastných kyselin s počtem uhlíků 16 a 18 (SAMKOVÁ, 2012).

Zastoupení mastných kyselin se během roku mění z důvodu rozdílné krmné dávky, nejvíce se to týká kyselin s počtem uhlíků 4, 16 a 18. Tento fakt se nejvíce odráží při výrobě másla, v zimě je méně kys. máselné, olejové a více palmitové, toto máslo je drobivé a lámavější konzistence (FOX, MCSWEENEY, 1998). V létě, díky vyššímu zastoupení kyseliny olejové má máslo měkkou konzistenci (ŠUSTOVÁ, 2014).

Při hydrogenaci v bachoru vznikají trans-izomery nenasyčených mastných kyselin, jejich obsah v mléce je zhruba 4 - 7 %. Trans formy neplní fyziologickou funkci esenciálních mastných kyselin, tzn. jsou nežádoucí. Mastné kyseliny mají vliv na fyzikální vlastnosti (teplota tání, krystalizace) a rozhodují o technologických vlastnostech mléčných výrobků. Například vyšší obsah kyseliny olejové v letních měsících má vliv na horší roztíratelnost másla, horší šlehatelnost šlehačky. Kyselina máselná, kapronová a kaprilová dodávají máslu typické aroma (ŠUSTOVÁ, 2014).

Konjugovaná trans mastná kyselina linolová (CLA) není škodlivá. Napomáhá odbourávat tuky z těla a má příznivý vliv na redukci hmotnosti (SPECIANI, 2014). K podobnému názoru dospěl i WALSTRA (2006). Tvrdí, že CLA může chránit tělo před rakovinou, ale zároveň dodává, že tento fakt není vědecky podložený.

3.1.2.2 Doprovodné látky mléčného tuku

Nejdůležitější látky doprovázející mléčný tuk jsou karotenoidy, které jsou příčinou charakteristického zbarvení kravského mléka (ŠUSTOVÁ, 2014). Největší význam má beta-karoten, který je prekursorem vitamínu A (GAJDŮŠEK, 2003).

Cholesterol patří do skupiny steroidů. Zajišťuje řadu významných funkcí, je prekurzorem významných látek (vitamínu D, žlučových kyselin, pohlavních hormonů, hormonů nadledvinek) a je součástí buněčných membrán zejména v nervové tkáni (VELÍŠEK a HAJŠLOVÁ, 2009). Obsah cholesterolu je 60 mg v litru mléka neboli 300 až 350 mg ve 100 g mléčného tuku, což je doporučená denní dávka (ŠUSTOVÁ, 2014).

Nejvýznamnější ze skupiny heterolipidů jsou fosfolipidy. Nejčastěji se v mléce vyskytují fosfatidylcholin (lecitiny) a fosfatidylethanolamin (kefaliny), které mají na sobě navázán cholin (SAMKOVÁ, 2012).

3.1.3 Laktóza

Laktóza se vyskytuje specificky jenom v mléce, proto je nazývána mléčným cukr. Nebyla nalezena v žádných dalších tekutinách krom mléka savců. Jedná se o disacharid, složený z glukosy a galaktosy, který je tvořen až v mléčné žláze biochemickými procesy z glukosy. Ta je transportována z krve (GAJDŮŠEK, 2003).

Obsah laktózy v mléce je stabilní. Hodnota pro kravské mléko je 4,7 % s odchylkou 0,1 a je prakticky neměnná, málo ovlivnitelná krmnými praktikami, pořadím a stádiem laktace či plemenem (SAMKOVÁ, 2012).

Vlivem silnějšího záhřevu vzniká z laktózy laktulosa - disacharid složený z galaktosy a fruktosy. Stimuluje růst bifidogenní mikroflóry a má větší sladivost než laktóza (GAJDŮŠEK, 2003). Laktulosa je obsažena ve sterilním a UHT mléce, zahuštěném a sušeném mléce a někdy se používá k průkazu vysokého záhřevu (ŠUSTOVÁ, 2014).

Při výrobě kysaných mléčných výrobků se využívá schopnosti vybraných bakterií fermentovat laktózu. Tyto bakterie se nazývají bakterie mléčného kysání a přetváří laktózu na kyselinu mléčnou (SAMKOVÁ, 2012).

Je známa řada typů sníženého vstřebávání (malabsorpce) a nesnášenlivosti (intolerance) sacharidů v mléce. Tyto poruchy zažívacího traktu jsou způsobeny značnou redukcí laktázové aktivity ve sliznici tenkého střeva. Tím dochází k tomu, že laktóza není štěpena. Její zvyšující se koncentrace způsobuje zvyšování osmotického tlaku a přechod

vody přes sliznici do střeva. Až 90 % dospělých jedinců má v různém stupni deficienci laktázy. Díky tomu, že bakterie mléčného kysání laktózu štěpí, mohou kvašené výrobky konzumovat i lidé s deficiencí laktázy (GAJDŮŠEK, 2003).

3.1.4 Biokatalyzátory

3.1.4.1 Enzymy

Enzymy se řadí mezi bílkoviny s vysokou specifičností, které katalyzují biochemické procesy. Téměř všechny enzymy jsou citlivé na působení tepla, tudíž ztrácí aktivitu tepelnou denaturací. Na vylučování enzymů má vliv několik faktorů jako věk, pořadí a stadium laktace a zdravotní stav mléčné žlázy (SAMKOVÁ, 2012).

V kravském mléce byl detekován velký počet enzymů, které jsou buď nativního, nebo mikrobiálního původu. Nativní enzymy jsou syntetizovány v mléčné žláze. Oproti tomu mikrobiální enzymy jsou syntetizovány bakteriální mikroflórou a jsou přiváděny do mléka z krve (GAJDŮŠEK, 2003).

Co se týče přesné lokalizace enzymů v mléce, nachází se v kaseinových micelách, obalech tukových globulí, somatických buňkách nebo volně v plazmě. Přítomnosti a aktivity enzymů se v mlékárenském průmyslu používá například k rozlišení mlék od jednotlivých savců, zralého mléka od mleziva, pro kontrolu provedení tepelného ošetření, k diagnostice zdravotního stavu mléčné žlázy atd. K nejvýznamnějším enzymům patří laktoperoxidáza, kataláza, lipáza, fosfatáza, proteáza, amyláza a lysozym (ŠUSTOVÁ, 2014).

3.1.4.2 Vitamíny

Vitamíny jsou exogenní esenciální biokatalyzátory. Člověk si je nedokáže syntetizovat, proto je musí přijímat potravou jako exogenní látky. Tyto látky jsou v určitém množství nezbytné pro látkovou přeměnu a regulaci metabolismu člověka. Proto se nazývají esenciální. Vitamíny nejsou zdrojem energie ani stavebním materiálem, ale mají funkci jako součást katalyzátorů biochemických reakcí, proto jsou takto označovány (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Mléko je bohaté na vitamíny lipofilní - A, D, E, K a z hydrofilních vitamínů zejména B, C, H. Díky vitamínu B₂ má syrovátka žlutozelenou barvu (ŠUSTOVÁ, 2014). Obsah je ale velmi ovlivňován roční dobou v souvislosti s výživou dojníc (GAJDŮŠEK, 2003).

3.1.5 Minerální látky

Do mléka jsou minerální látky transportovány z krve. Vyskytují se zde v různé formě, buď v mléčném séru (v roztoku nebo koloidní formě) nebo jsou vázány na některé organické součásti mléka (ŠUSTOVÁ a LUŽOVÁ, 2013).

Jejich největší úloha spočívá v regulaci acidobazických rovnováh v mléce, tj. pro udržení pH mléka (K, Na, Ca) a udržení osmotického tlaku (GAJDŮŠEK, 2003).

Tab. C: Obsah minerálních látek v mléce (ŠUSTOVÁ a LUŽOVÁ, 2013)

Prvek	Ca	P	K	Na	Cl	Mg	S
Obsah v mléce (g/l)	1,21	0,95	1,5	0,47	1,03	0,12	0,32

Vápník a fosfor se v mléce vyskytují ve třech formách (v roztoku, ve formě koloidního kalcium-fosfátu a vázané na kaseinový komplex) a jejich zastoupení je závislé na obsahu kaseinu (GAJDŮŠEK, 2003).

3.2 Bod mrznutí mléka

Bod mrznutí mléka (BMM) je důležitou fyzikální vlastností a významným technologickým ukazatelem (HANUŠ et al, 2011), který je zahrnut i do zpeněžování syrového mléka jako kvalitativní parametr, podle kterého se hodnotí porušení mléka vodou (HANUŠ in JATELOVÁ, 2010).

Bod mrznutí znamená teplotu, při které tuhá a tekutá fáze existují spolu v rovnováze (SAMKOVÁ, 2012). Jedná se o nejméně variabilní vlastnost mléka, související se stálostí osmotického tlaku (SIMEONOVÁ et al., 2003). Dříve sloužily jako indikátory zvodnění specifická hmotnost mléka a obsah tukuprosté sušiny (TPS) (SAMKOVÁ, 2012). Podle HANUŠE et al. (1998) o zvodněném mléku svědčily hodnoty TPS menší než 8,6 %, později pak 8,5 %. Mléko porušené přídavkem vody může mít i TPS 8,79 %. Oficiální metoda pro zjišťování BMM byla vyvinuta až po roce 1921 Horvetem, a to kryoskopická metoda (SHIPE, 1959). Podstatou je podchlazení vzorku několik stupňů pod bod mrznutí. Latentní teplo, které se uvolní, způsobí vzrůst teploty na úroveň rovnováhy mezi ledem a vodou (CVAK et al., 1992).

Poprvé byl BMM zaveden do legislativy Evropské unie v roce 1985 s limitní hodnotou pro syrové kravské mléko $-0,520$ °C. Roku 1992 byla uvedena v platnost směrnice EU č. 46/92, která pro syrové mléko žádnou hodnotu nepředepisuje, nařizuje jen pravidelné vyšetřování a absenci cizí vody (ŠUSTOVÁ, 2001).

Tato směrnice je v ČR upravována podle ČSN 57 0529. Požadovaná hodnota je $\leq -0,520$ °C. Bod mrznutí syrového kravského mléka se musí pravidelně zjišťovat v centrálních laboratořích a to minimálně jedenkrát měsíčně a pro výslednou hodnotu se počítá aritmetický průměr za dva měsíce. Při nevyhovujícím BMM má chovatel právo na odběr referenčního vzorku do 72 hodin (ŠUSTOVÁ, 2001).

MACEK in TIBITANZLOVÁ (2009) odhaduje, že relevantní diskriminační hranice bodu mrznutí mléka pro podmínky v České republice by se mohla nacházet mezi $-0,514$ až $0,512$ °C.

BMM je polyfaktoriální ukazatel, který je ovlivňován řadou parametrů. V první řadě jej ovlivňují ty složky, které tvoří pravé roztoky jako je laktóza, minerální látky a močovina. (ŠUSTOVÁ, 2001). ČEJNA a CHLÁDEK (2005) potvrzují fakt, že BMM a močovina jsou v kladné korelaci.

Snížení BMM oproti vodě se nazývá deprese bodu mrznutí, na které se laktóza podílí asi 50 %, rozpuštěné soli 30 % (chloridy, fosfáty, citráty) (SIMEONOVÁ et al., 2003).

Na hodnoty BMM má dále vliv vyšší užitkovost dojnic, plemenná příslušnost dojnic, výživa, sezónnost, stádium a pořadí laktace, zdravotní stav dojnic, způsoby dojení, metabolické poruchy u dojnic (SAMKOVÁ, 2012). VELECKÁ et al. (2013a) ale ve své práci přišli na to, že vliv plemene na bod mrznutí je statisticky neprůkazný. JANŮ et al. (2006) uvádějí, že BMM se zhoršuje postupem laktace a zvyšováním počtů laktací.

Až 60 % nedodržení BMM bylo způsobeno zhoršenou výživou dojnic, jak udává německý výzkum z roku 1995. Pokles obsahu bílkovin nebo laktózy zvyšuje bod mrznutí, naproti tomu zvýšení močoviny bod v mléce snižuje, proto je důležité poskytovat dojnícím kvalitní dostatečnou a vyrovnanou krmnou dávku (HANUŠ et al., 1998).

Podle ČMCHS je nejčastější příčinou nevyhovujícího BMM nesprávný způsob uchování mléka. Při nesprávném chlazení a míchání může dojít k namrznutí mléka na stěnách úschovné nádrže (BLÁHOVÁ a KLÍMOVÁ, 2014).

Přídavkem vody do mléka se mění jeho základní parametry, snižuje se měrná hmotnost (o $0,0003 \text{ g/cm}^3$), tukuprostá sušina (téměř o 0,1 %) a zvyšuje se bod mrznutí asi o $0,006 \text{ }^\circ\text{C}$. U podezřelého vzorku se určí obsah tukuprosté sušiny. Jestliže obsah klesne pod 8,8 %, pak se stanoví bod mrznutí, který rozhodne, zda se obsah TPS snížil přidáním vody nebo přirozenými vlastnostmi dojnice, popřípadě metabolickými poruchami a zánětlivými procesy v mléčné žláze (JATELOVÁ, 2010).

Mezi zdroji vody může být voda používána k vyplachování potrubí po dojení – tzv. reziduální voda, která ulpí na stěnách a nádržích (ŠUSTOVÁ, 2001). Čím delší je mléčné potrubí, tím vzrůstá podíl nezbytného zvodnění. Při dnešní technologii je každé mléko zvodněné. V dojírnách s délkou potrubí do 20 m je zvodnění 0,2 %, a až 0,4 % při délce do 50 m, což odpovídá zhoršení o $0,001$ až $0,002 \text{ }^\circ\text{C}$ (BUCHBERGER in ŠUSTOVÁ, 2001). Při zvodnění mléka se bod mrznutí zvyšuje. Přidáním 1 % vody do mléka, způsobí změnu BMM o $0,005^\circ\text{C}$ (BUCHBERGER in ŠUSTOVÁ, 2001). JATELOVÁ (2010) ve své diplomové práci zkoumá falšování mléka vodou. Zjistila, že přídavkem 1 % vody se bod mrznutí zvýšil o $0,009 \text{ }^\circ\text{C}$.

Dr. Ing. Hanuš zpochybňuje zahrnutí bodu mrznutí do systému zpeněžování syrového mléka. Podle něj je to sice důležitý fyzikální parametr, ale nemá podstatný vliv na kvalitu suroviny, technologickou výtěžnost a další zpracování. Mléko s horším bo-

dem mrznutí neovlivňuje zdraví konzumentů a lze ho zpracovat na nezávadné mléčné výrobky. Tento fakt by se podle Dr. Hanuše neměl promítnout v penalizacích za nedodržení hladiny BMM (FUKA, 2003).

Tab. D: Příčiny nedodržení BMM (podle Milchprüfing Bayern, 1995 in Šustová, 2001)

Příčiny nedodržení limitní hodnoty bodu mrznutí mléka (<-0,515°C)	%
Dojení – cizí voda:	
Nedostatky mléčného potrubí	15,5
Nedostatečně odvodněná mléčná pumpa	14,1
Nedostatky na úchově mléka	0
Poruchy chladicího zařízení	2,8
Poruchy čistícího zařízení	2,8
Krmení – nativní mléko:	
Nedostatek minerálií	25,4
Nerovnováha případně nedostatek – protein:energie	32,4
Ostatní – většinou nativní mléko:	
Stádium laktace	4,2
Velikost stáda	0
Plemeno	1,4

3.3 Kontrola užítkovosti

Kontrola mléčné užítkovosti tvoří základ pro práci s dojnícemi a poskytuje informace, které upozorňují na nedostatky v oblasti výživy, zoohygieny a prevence (HANUŠ et al. 2013).

Svůj původ má v Dánsku, kde byl na konci 19. století založen „Kontrolní spolek pro Vejen a okolí“. K nám se dostala v roce 1905, avšak první větší rozšíření začíná až v roce 1924 za finanční podpory ministerstva zemědělství (HOFÍREK, 2009).

V každém státě se ale kontrola užítkovost prováděla jinou formou a nebylo možné vzájemné srovnání užítkovost dojnic mezi jednotlivými státy. Proto byla kontrola mléčné užítkovosti v Evropě sjednocena mezinárodními dohodami v roce 1951 FAO „Evropská úmluva o sjednocení metod užítkovosti v mléce a tuku“. A doporučeními v roce 1968 ISO „Metoda kontroly mléčné užítkovosti“. Do naší legislativy byly tyto dohody a doporučení zakotveny v roce 1975. Při kontrole se zjišťovalo množství nadojeného mléka za laktaci, obsah složek a další údaje jako je vývin, ranost, plodnost, údaje o podmínkách chovu a vývin potomstva kontrolovaných krav. Zjištěná produkce se přepočítala na produkci za kontrolní období (30 dní) a také na normovanou laktaci, která je 305 dní (KOPECKÝ, 1981).

Nyní se kontrola užítkovosti provádí v souladu s platnou legislativou a mezinárodně platnými postupy schválenými Mezinárodním výborem pro kontrolu užítkovosti ICAR (International Committee for Animal Recording). Česká republika do této organizace vstoupila roku 1991 přes Českomoravskou společnost chovatelů, a.s, která odpovídá za provádění kontroly užítkovosti v České republice (HOFÍREK, 2009).

Interval kontroly je v rozmezí 22 až 37 dní podle standardů ICAR. Existují tři metody kontroly užítkovost a to A, B a F. Podle metody A, kterou provádí odborně způsobilý pracovník, se zjišťuje dojivost, obsah tuku, bílkovin a laktózy, případně dalších složek. Existují tři varianty metody A (A4P, A4A, A4T) lišící se podle způsobu zjišťování dojivosti a obsahu mléčných složek. Znak A4 znamená interval mezi kontrolami užítkovosti 4 týdny. Metoda A4P sleduje jako množství nadojeného mléka celkový výdojek za kontrolní den, jedná se tedy o součet dílčích výdojků. Příslušná dojivost je doplněna o individuální vzorek. Varianta A4A se liší od metody A4P připojením alternativního vzorku k dojivosti, obsahové složky jsou poté upraveny podle zvláštních certifikovaných metodik. Tato varianta se také používá v systémech automatického dojení

pomocí robotů. Varianta A4T počítá s dílčím výdojkem a alternativním vzorkováním, což znamená odběr vzorků střídavě jeden měsíc ráno a druhý měsíc odpoledne. Metodu B a F provádí chovatel. Zahrnuje zjišťování doживosti, bílkovin, laktózy a dalších složek ale výsledky nelze použít pro účely kontroly užítkovosti. Pro měření a odběr mléka ICAR stanovuje seznam povolených měřičů a vah (HANUŠ et al., 2013).

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Charakteristika Farmy Lesoňovice

Farma Lesoňovice vznikla na základě restitučního nároku ze Zemědělského družstva Ždánice v roce 1992. V roce 1993 byl přestavěn stávající kravín K-96 na volné boxové ustájení. Původní stádo 20 čistokrevných březích jalovic holštýnského plemene bylo importováno z Holandska koncem roku 1993. Nynější stav je okolo 110 kusů celkem a necelých 50 dojnic. Průměrná užitkovost se pohybuje okolo 7 800 kg. Farma od roku 2008 hospodaří v režimu ekologického zemědělství. Jedná se o rodinnou farmu s jedním zaměstnancem. Celá stáj a technologie jsou zastaralé a nevyhovující, proto je v plánu výstavba nové moderní stáje na kejdě s vyhrnováním lopatou a dojením pomocí dojícího robotu.

4.1.1 Technologie dojení

Dojení probíhá dvakrát denně v přilehlé tandemové dojárně se čtyřmi boxy a obstarává ho jeden dojič a jeden naháněč. Dojnice jsou rozděleny do dvou skupin podle fáze laktace. Interval mezi ranním a odpoledním dojením je nepravidelný, 10 a 14 hodin. Krávy se nahání přímo z chodby, čekárna chybí. Mléko je skladováno v úchovné nádrži a chlazeno na teplotu okolo 4 °C. Svoz je zajišťován obden do německé mlékárny Glaserne Meierei přes odbytové družstvo České biomléko.

4.1.2 Technologie krmení

Celá rostlinná výroba je podřízena zajištění dostatečné krmivové základny. Farma obhospodařuje asi 85 ha zemědělské půdy z čehož 45 hektarů tvoří orná půda a 40 hektarů trvalé travní porosty. V létě se krmná dávka sestává ze zelené píce jetelotravních porostů doplněných o siláž ze zavadlé píce a mačkaného zrna vlastních obilovin s minerálním doplňkem. Dávka se připravuje ve vertikálním míchacím krmném voze dvakrát denně a jádro se dávkuje zvlášť na krmnou chodbu. Zimní krmná dávka je složena z balíkové siláže z jetelotravních porostů, kukuřičné siláže, ječnohrachové slámy a mačkaného zrna obilovin s přídatkem minerálního doplňku.

4.2 Metodika

K analýze byly použity vzorky mléka od vybraných dojnic (n=24) z Farmy Lesoňovice. Vzorky byly odebrány jednou za čtvrtletí (a to v březnu, červnu, září a prosinci 2014) v den kontroly užítkovosti (KU). Následně byly analyzovány v laboratoři Aplikované laktologie na Ústavu chovu a šlechtění zvířat Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně. Byly stanoveny parametry – obsah tuku (%), tukuprosté sušiny (%), bílkovin (%), laktózy (%), bod mrznutí (°C), titrační kyselost (SH), aktivní kyselost (pH), hustota ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), přidaná voda (%), syřitelnost (sec). Hodnoty dojivosti (kg) byly převzaty z výsledků KU, která na Farmě Lesoňovice probíhá metodou A4T (což znamená jeden měsíc odběr z ranního dojení a následující měsíc z večerního dojení). K odběru vzorků se používají měřiče TRU-TESTY.

Výsledky byly zpracovány pomocí statisticko-matematických metod v programu MS Excel. Konkrétní statistické charakteristiky jsou uvedeny v tabulkách Tab. 1 až Tab. 4 (v příloze).

4.2.1 Stanovení tuku, tukuprosté sušiny, hustoty, bílkovin, laktózy

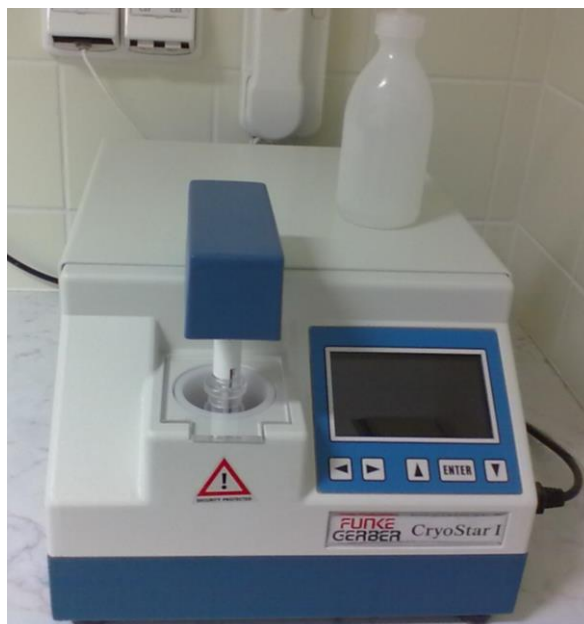
Rozbor základních složek probíhal na přístroji Julii C5 Automatic od společnosti Scope-Electric, který pracuje na principu termoanalýzy.



Obr. 3 Julie C5 Automatic (Zdroj: <http://www.hellotrade.com/scope-electric-bulgaria/iulie-c5-automatic.html>)

4.2.2 Stanovení bodu mrznutí

Bod mrznutí mléka byl stanoven na kryoskopu CryoStar. Princip kryoskopické metody spočívá v podchlazení vzorku a následném zpětném dopočítání bodu mrznutí.



Obr. 4 CryoStar I (HÁJKOVÁ, 2014)

4.2.3 Stanovení syřitelnosti a kvality syřeniny

Stanovením syřitelnosti zjišťujeme dobu, za kterou dojde k vytvoření prvních vloček syřeniny za pomoci působení syřidla (GAJDŮŠEK, 1997). Stanovování bylo prováděno na Nefelo-turbidimetrickém snímači koagulace mléka, který pracuje na principu nefelometrie a turbidimetrie. Optický detektor snímá a převádí intenzitu dopadajícího světla na elektrický signál. Intenzita světla, která na optický detektor dopadá, je funkcí velikosti napětí na výstupu optického detektoru. Během srážení dochází k úbytku optického signálu, což se nazývá turbidimetrie, která se projeví úbytkem měřeného napětí (PŘIBYLA a ČEJNA, 2006).

Prakticky zkouška probíhá tak, že se do baňky s vytemperovaným mlékem na 35 °C přidá 1 ml syřidla (používáno syřidlo Laktochym o síle 1:5000, výrobce Milcom a.s., Tábor, zředěno 1:5), důkladně se několik sekund míchá a stříkačka s objemem 2 ml mléka se vloží do snímače, který je spojen s programem v počítači.



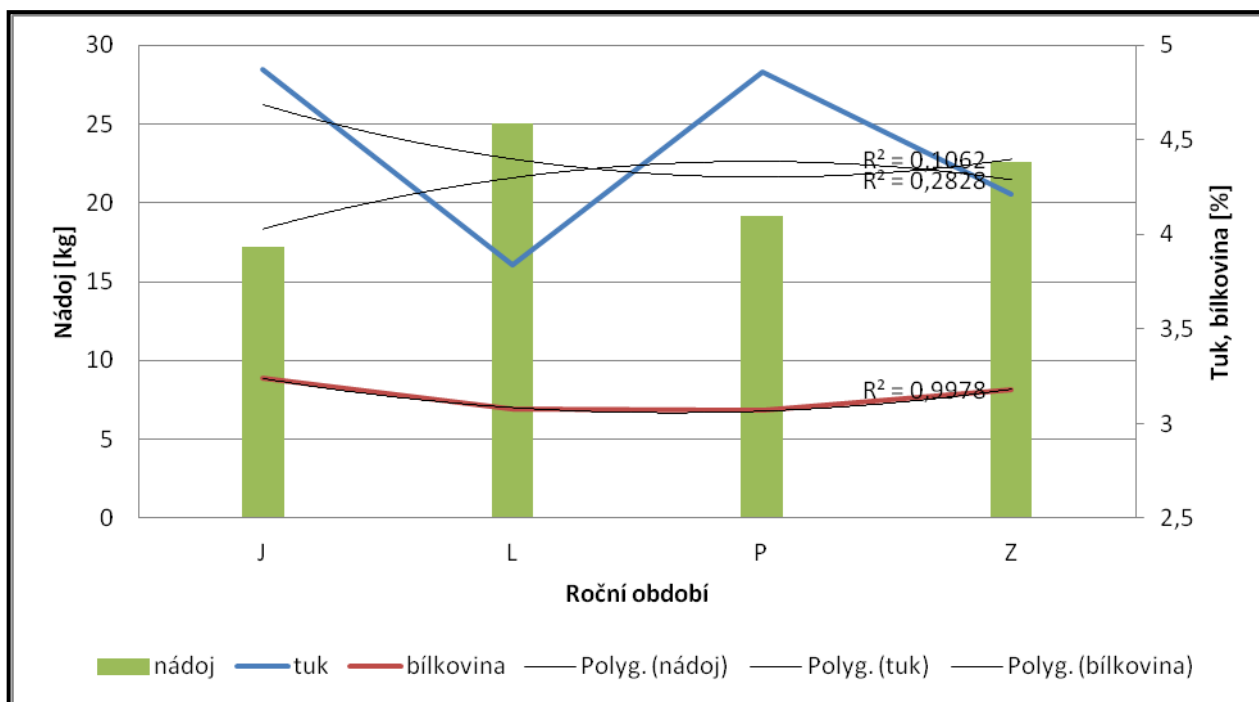
Obr. 5 Vodní lázeň, (HÁJKOVÁ, 2014)

Kvalita sýřeniny se posuzuje po hodinové inkubaci zasýřeného mléka při teplotě 35 °C a následně vyhodnocuje dle tabulky (GAJDŮŠEK, 1997).

Tab. E: Hodnocení kvality sýřeniny (GAJDŮŠEK, 1997)

Třída jakosti	Vzhled sýřeniny, syrovátky
I	Sýřenina je velmi dobrá , pevná, po vyklopení zachovává tvar. Syravátka je čirá, žlutozelené barvy.
II	Sýřenina je dobrá , je poněkud méně pevná, méně dobře zachovává tvar. Vylučování syrovátky není dokonalé, je bělavá a nazelenalé barvy.
III	Sýřenina je špatná , je měkká, částečně nadrží pohromadě. Syravátka je mlékovitě bílá.
IV	Sýřenina je velmi špatná , vůbec nadrží pohromadě. Syravátka je mlékovitě bílá.
V	Nezřetelné nebo žádné vylučování kaseinu.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE



Graf 1: Vliv ročního období na obsah tuku, bílkovin a dojivost

Z Grafu 1 je patrné, že při rostoucím nádoji klesal obsah bílkovin a tuku. Zatím co v jarním období dosahovaly krávy průměrné produkce 17 kg mléka se složkami 4,87 % tuku a 3,24 % bílkovin, v letním období to bylo 25 kg mléka s tukem 3,48 % a 3,08 % bílkovin.

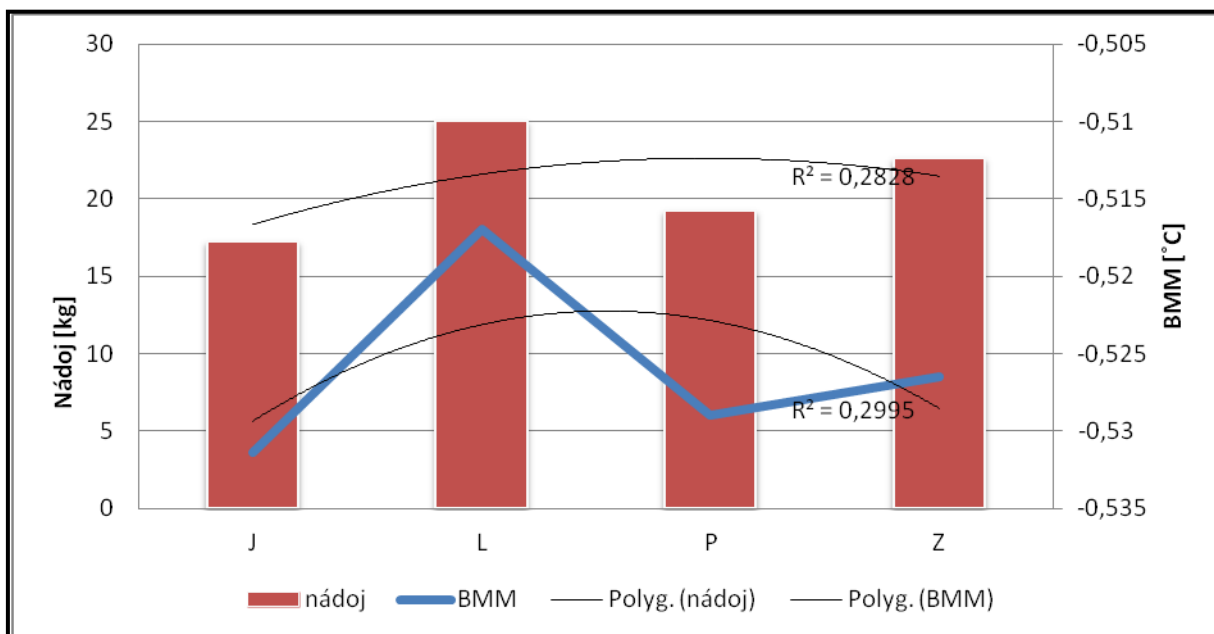
Jak je patrné z tabulek, nejvyšších hodnot v obsahu tuku (4,87 % a 4,86 %) bylo dosaženo v jarním a podzimním období. Hodnota minima byla zaznamenána v letním období (3,84 %). Průměrné hodnoty obsahu tuku, které vydává ČMSCH ve sborníku „Výsledky kvality nakupovaného mléka“, jsou během posledních pěti let podobné a pohybují se okolo 4 %. V roce 2014 byla nejnižší hodnota 3,83 % v červenci a nejvyšší 4,15 % v prosinci. Výsledky se shodují s tvrzením GAJDŮŠKA (2000) - obsah tuku klesá při rostoucí dojivosti. Ke stejné hypotéze dospěl i URBAN (1997) který uvádí, že množství mléka je v negativní korelaci s obsahem tuku. Podle DREVJANÉHO et al. (2004) má na tučnost mléka negativní vliv vysoká teplota, tudíž nejvyšší tučnost je během studených měsíců a nejnižší na jaře a v létě. HECK et al. (2009) a FOX a MCSWEENEY (1998) doplňují, že celkový obsah tuku kolísá v průběhu roku a je to složka mléka, která nejvíce podléhá sezónním změnám. I OZRENK a INCI (2008) ve svém výzkumu přišli na to, že obsah tuku a proteinu je nejnižší v letních měsících

a jakmile se změní obsah tuku, změní se i obsah bílkovin. Pokles obsahových složek je zapříčiněn tepelným stresem, proti kterému by se měli dojnice vhodnými opatřeními chránit (ventilace, vhodným podáním minerálních prvků atd.).

Obsah bílkovin byl během roku v menší variabilitě než obsah tuku. Nejvyšší průměrný obsah bílkovin byl zjištěn na jaře a to 3,24 %, nejnižších průměrných hodnot bylo dosaženo podobně v létě i na podzim (3,08 % a 3,07 %). V létě bylo dosaženo minima (2,75 %) a maxima na jaře (3,53 %). Stejně výsledky vidíme i v přehledu za rok 2014, kdy nejmenší hodnoty bylo dosaženo v červenci (3,35 %). Naše výsledky potvrzuje i GAJDŮŠEK (2003), který uvádí nižší produkci bílkovin během letního období. Stejně tak HECK et al. (2009) dosáhli ve svém výzkumu „Sezónní změny mléka“ nejnižších hodnot v obsahu bílkovin v červenci a nejvyšších v prosinci. VELECKÁ et al. (2013b) doplňují, že se procento bílkovin v letním období snižuje, což má následně vliv na bod mrznutí mléka. I v roce 2008 vysoké průměrné teploty v červenci způsobily snížení obsahu bílkovin (RYTINA, 2008).

Nejvyšší průměrná dojivost byla zaznamenána v letním období (25 kg), kdy bylo dosaženo i nejmenší individuální hodnoty dojivosti (6,2 kg). Nejnižší dojivosti v průměru (17,2 kg) bylo dosaženo na jaře. Nejvyšší nádoj byl odebrán na podzim a to 41,6 kg. Výsledky mohou být zkresleny časem dojení. Interval mezi ranním a odpoledním dojením není dvanáctihodinový ale desetihodinový. Mezi odpoledním a ranním dojením je rozdíl čtrnáctihodinový, což se projeví na zvýšeném ranním nádoji oproti odpolednímu. Jak uvádí ZEJDOVÁ et al. (2014), tepelný stres může způsobit produkční ztráty a dochází i k depresi mléčné užitkovosti.

Co se týká průměrné syřitelnosti, nejvyšší hodnota byla naměřena v zimě, 239 sekund (stejně tak i nejvyšší individuální hodnoty – 335 s). Naopak nejnižší byla naměřena na podzim a to 173 sekund a minimální individuální hodnoty na jaře (61 s).



Graf 2: Vliv ročního období na dojivost a bod mrznutí mléka

V Grafu 2 můžeme vidět, jak se bod mrznutí mléka (BMM) měnil v průběhu ročního období. Z tabulek je patrné, že nejvyšších hodnot dosahoval v letním období - 0,517 °C. Naopak na jaře bylo naměřeno nejnižší průměrné hodnoty, a to -0,531 °C. V letním období naměřená průměrná hodnota nespĺňovala limit -0,520°C pro syrové mléko, což je dle mého názoru způsobeno nízkým počtem krav zapojených do analýzy. V tomto období byla naměřena i vůbec nejvyšší hodnota za celý rok (-0,505 °C).

Už BUCHANAN a LOWMAN v roce 1926 poukázali na to, že roční období má vliv na hodnoty BMM, což může být způsobeno jednak rozdílnou teplotou nebo rozdílným krmivem. HANUŠ et al. (2003) uvádí, že v létě je BMM vyšší než během podzimu, zimy a jara. Rovněž uvádí, že výše dojivosti a stupeň prošlechtění mají negativní vliv ve smyslu zvýšení BMM, což můžeme vidět v grafu – se vzrůstající dojivostí vzrůstá i hodnota bodu mrznutí.

Podle ČMSCH a přehledu Výsledků kvality nakupovaného mléka v roce 2014 byla průměrná hodnota bodu mrznutí mléka za rok 2014 -0,525°C. Této hodnotě jsme se ve výsledcích nejvíce přiblížili v zimním období (-0,527°C). Z průměrných hodnot za celý rok je patrný náhlý vzestup v letním období (měsíc srpen), stejně jak na Farmě Le-soňovice, kdy bylo dosaženo nejvyšší hodnoty bodu mrznutí.

6 ZÁVĚR

V této bakalářské práci bylo cílem analyzovat vliv ročního období na vybrané složky mléka a bod mrznutí mléka.

V teoretické části bylo stručně popsáno Holštýnské plemeno, jeho původ, chovný cíl a početní stavy. Dále byl nastíněn obsah základních složek mléka, objasněn bod mrznutí mléka a nakonec byl vysvětlen princip kontroly užítkovosti.

Praktická část práce byla zaměřena na samotný pokus, který byl pro tuto práci prováděn. Mezi vybrané analyzované složky mléka patřily: obsah bílkovin, tuku a bod mrznutí. Z výsledků vyplývá, že roční období má na vybrané složky průkazný vliv.

Vliv ročního období na obsah tuku

Obsah tuku je z vybraných parametrů nejvíce ovlivnitelný sezónními vlivy. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo na jaře a na podzim. Vliv vysokých teplot zapříčinil nižší obsah tuku v letním období.

Vliv ročního období na obsah bílkovin

Nejnižších hodnot v obsahu bílkovin bylo naměřeno v létě a na podzim, opačných hodnot dosahovaly dojnice na jaře. Vliv ročního období na obsah bílkovin byl zaznamatelný ale menší než při obsahu tuku.

Vliv ročního období na bod mrznutí mléka

Bod mrznutí mléka se také měnil vlivem ročního období. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo v letním období, nejnižších v jarním období.

Do budoucna je v plánu tuto práci rozšířit o vliv ročního období na další vybrané složky mléka.

7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

- BLÁHOVÁ J. a KLÍMOVÁ Z., 2014: *Rozbory zpeněžování*. [online], [cit. 2014-10-20].
Dostupné na: <http://www.cmsch.cz/rozbory-zpenezovani/?&print=1>
- BOUŠKA J., 2006: *Chov dojeného skotu*. Praha: Profi Press, 186 s. ISBN 80-867-2616-9
- BUCHANAN J. H. a LOWMAN O.E., 1926: *Seasonal variations in the freezing point of milk*. Department of Chemistry, Iowa State College, Ames, Iowa [online], [cit. 2015-04-16] Dostupné na: *Jurnal of Dairy science*
- BUŇKA F., BUŇKOVÁ L. a KRÁČMAR S., 2009: *Základní principy výroby tavených sýrů: Basic principles of processed cheese production: monografie*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 70 s. ISBN 978-80-7375-336-8.
- CVAK Z., PETERKOVÁ L. a ČERNÁ E., 1992: *Chemické a fyzikálněchemické metody v kontrole jakosti mléka: a mlékárenských výrobků*. Praha: Středisko potravinářských informací, 221 s. ISBN 80-85120-36-4.
- ČEJNA V. a CHLÁDEK G., 2005: *The relationship between freezing point of milk and milk components and its changes during lactation in Czech Pied and Holstein cows*. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, 2005, LIII, No. 5, s. 63–70
- DREVJANY L., KOZEL V. a PADRŮNĚK S., 2004: *Holštýnský svět*. 1. vyd. Sedmihorky: Zea, 344 s.
- FOX P. F. a MCSWEENEY P. L. H., 1998: *Dairy chemistry and biochemistry*. Blackie Academic & Professional, London, New York, 478 s. ISBN 0-412-72000-0
- FUKA L., 2003: *Vliv bodu mrznutí na kvalitu mléka*. *Náš chov* [online], [cit. 2015-04-02]. Dostupné na: <http://naschov.cz/vliv-bodu-mrznuti-mleka-na-kvalitu/>
- GAJDŮŠEK S., 1997: *Mlékařství II: (cvičení)*. Brno: MZLU, 84 s. ISBN 80-7157-278-0.
- GAJDŮŠEK S., 2003: *Laktologie*, V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 78 s. ISBN 80-715-7657-3
- HANUŠ O., JÍLEK J., SKYVA J., 1998: *Krátce k bodu mrznutí mléka*. *Náš chov*, roč. 58, č. 8, s. 16-17.

- HANUŠ O., VYLETĚLOVÁ M., LANDOVÁ H., GENČUROVÁ V., KOPECKÝ J., 2011: *Provedení efektivní retrospektivní kalibrace moderní infračervené spektroskopie MIR a MIR-FT na měření bodu mrznutí mléka*. Výzkum v chovu skotu, [online], [cit. 2015-03-15]. Dostupné na: http://www.mlekarstvi.cz/wpcontent/uploads/2013/02/24_pdf_HANUS_Cattle_Research.pdf
- HANUŠ O., HERING P., ROUBAL P., LANDOVÁ H., DUFEK A., JEDELSKÁ R., JANECKÁ M., HEŘMAN F., VANĚK P., 2013: *Souborné zásady pro výkon kontroly mléčné užitkovosti* [online], [cit. 2014-10-09]. Dostupné na: [<http://www.cmsch.cz/store/2014-souborne-zasady.pdf>]
- HECK J. M. L., van VALENBERG H. J. F., DIJKSTRA J. a van HOOIJDONK A. C. M., 2009: *Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition*. [online], [cit. 2015-04-06]. Dostupné na: Journal of dairy science
- HOFÍREK B., 2009: *Nemoci skotu*. Brno: Noviko, 1149 s. ISBN 978-80-86542-19-5
- JATELOVÁ G., 2010: *Falšování mléka vodou*. Diplomová práce, MENDELU v Brně, Brno, 53 s.
- KOPECKÝ J., 1981: *Chov skotu*: (Velká zootechnika). Praha: SZN, 500 s.
- OZRENK E. a INCI S. S., 2008: *The effect of seasonal variation on the composition of cow milk in Van Province*. [online], [cit. 2015-04-16]. Dostupné na: *Pakistan Journal of Nutrition*,. ISSN: 1680-5194.
- PŘIBYLA L. a ČEJNA V. 2006: *Porovnání vizuální a nefelo-turbidimetrické metody pro měření syřitelnosti mléka*, s. 110–111. In Den mléka. ČZU Praha, 2006, 172 s. ISBN 80-213-1498-2.
- RYTINA L., 2008: *Kvalita mléka v ČR je dobrá*. Náš chov, roč. 68 č. 12, s. 14 ISSN 0027-8068
- SAMKOVÁ E., 2012: *Mléko: produkce a kvalita: Milk: production and quality : vědecká monografie*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 240 s. ISBN 978-80-7394-383-7
- SHIPE W. F., 1959: *The freezing point of milk. A review*. Department of Dairy Industry Cornell University, Ithaca, New Yourk [online], [cit. 2015-03-05] Dostupné na: Journal of Dairy science

- SPECIANI, 2011: *Acido Linoleico Coniugato* [online]. [cit. 2015-03-04]. Dostupné na: <http://www.eurosalus.com/malattie-cura/acido-linoleico-coniugato-cla>
- SIMEONOVÁ J., GAJDŮŠEK S. a INGR I., 2003: *Zpracování a zbožlznalství živočišných produktů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 122 s. ISBN 80-7157-708-1.
- ŠUSTOVÁ K., 2001: *Bod mrznutí kravského mléka* (Doktorská disertační práce). Brno: MZLU v Brně, Brno, 124 s.
- ŠUSTOVÁ K. a LUŽOVÁ T., 2013: *Technologie zakysaných mléčných výrobků: odborný kurz: Další vzdělávání pedagogických pracovníků Středních odborných škol*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 53 s. ISBN 978-80-7375-735-9.
- ŠUSTOVÁ K., 2014: *Laktologie – citace přednášek, ústní sdělení [2014-02-25]*, MENDELU v Brně, Brno
- TIBITANZLOVÁ L., 2009: *Hodnocení jakostních ukazatelů syrového kravského mléka ve vybraném zemědělském podniku*. České Budějovice. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta
- URBAN F., 1997: *Chov dojeného skotu: [reprodukce, odchov, management, technologie, výživa]* Praha: Apros, 289 s. ISBN 80-901-1007-X
- VELECKÁ M., FALTA D., JAVOROVÁ J., VEČEŘA M., ANDRÝSEK J., CHLÁDEK G., 2013a: *Effect of breed, milk composition and milk quality parameters on freezing point of milk*. Brno: Department of animal breeding, FA MENDELU, Brno
- VELECKÁ M., JAVOROVÁ J., ANDRÝSEK J., VEČEŘA M., FALTA D., CHLÁDEK G., 2013b: *Changes in protein content in the summer and its impact on the composition and quality parameters of milk from Holstein cows*. Brno, Department of Animal Breeding, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno
- VELÍŠEK J. a HAJŠLOVÁ J., 2009: *Chemie potravin*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 580 s. ISBN 978-80-86659-17-6.
- WALSTRA P., 2006: *Dairy science and technology*. 2. vyd. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2006. 782 s. ISBN 978-0-8247-2763-5
- ZEJDOVÁ P., CHLÁDEK G., FALTA D., 2014: *Vliv stájového prostředí na chování a mléčnou užitkovost dojníc*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 25 s. ISBN 978-80-7375-945-2.

(ANONYM 1, 2013): *Černostrakaté noviny*. [online], [cit. 2014-10-09]. Dostupné na:
<http://www.holstein.cz/index.php/cernostrakate-novinky/144-ernostrakate-novinky-32013/file>

(ANONYM 2, 2014): *Ročenka svazu chovatelů holštýnského skotu*. [online], [cit. 2015-02-17]. Dostupné na: <http://www.holstein.cz/index.php/menu-kontrola-uzitkovosti/prehledy-ku-v-danem-roce/menu-rocenka-ku-2014/file>

8 PŘÍLOHY

Tab. 1: Charakteristika složení mléka v jarním období

	Tuk [%]	TPS [%]	Bílkovina [%]	Laktóza [%]	BMM [°C]	Syřitelnost [s]	Nádoj [kg]
Průměr	4,87	8,8	3,24	4,84	-0,5314	189	17,2
Minimum	3,82	8,1	2,96	4,43	-0,5461	61	7,5
Maximum	5,61	9,6	3,53	5,28	-0,5225	291	32,0
Směrodatná odchylka	0,42	0,4	0,15	0,22	0,0049	53	5,9
Variační koeficient (%)	8,67	4,63	4,60	4,62	-0,92	28,04	34,13

Tab. 2: Charakteristika složení mléka za letní období

	Tuk [%]	TPS [%]	Bílkovina [%]	Laktóza [%]	BMM [°C]	Syřitelnost [s]	Nádoj [kg]
Průměr	3,58	8,3	3,08	4,59	-0,5170	206	25,0
Minimum	1,39	7,1	2,75	4,08	-0,5265	106	6,2
Maximum	5,13	9,1	3,34	4,99	-0,5045	297	36,7
Směrodatná odchylka	0,89	0,5	0,17	0,26	0,0064	49	7,0
Variační koeficient (%)	24,96	6,2	5,56	5,67	-1,2430	24	27,9

Tab. 3: Charakteristika složení mléka na podzim

	Tuk [%]	TPS [%]	Bílkovina [%]	Laktóza [%]	BMM [°C]	Syřitelnost [s]	Nádoj [kg]
Průměr	4,86	8,4	3,07	4,60	-0,5290	173	19,2
Minimum	3,42	7,8	2,88	4,31	-0,5379	69	7,5
Maximum	7,21	8,8	3,21	4,81	-0,5167	300	41,6
Směrodatná odchylka	0,73	0,3	0,09	0,14	0,0052	70	6,3
Variační koeficient (%)	15,08	3,1	3,07	3,07	-0,9807	41	33,0

Tab. 4: Charakteristika složení mléka za zimní období

	Tuk [%]	TPS [%]	Bílkovina [%]	Laktóza [%]	BMM [°C]	Syřitelnost [s]	Nádoj [kg]
Průměr	4,21	8,6	3,18	4,75	-0,5265	239	22,6
Minimum	3,28	7,9	2,92	4,36	-0,5352	149	8,5
Maximum	5,08	9,4	3,46	5,18	-0,5192	335	33,6
Směrodatná odchylka	0,46	0,3	0,13	0,19	0,0043	53	6,4
Variační koeficient (%)	10,96	4,0	3,98	4,00	-0,8228	22	28,2