

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ**  
**AGRONOMICKÁ FAKULTA**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**BRNO 2017**

**KATEŘINA HOLÁ**

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agronomická fakulta**  
**Ústav technologie potravin**

---



**Agronomická  
fakulta**

**Mendelova  
univerzita  
v Brně**



**HYGIENICKÁ KVALITA MLÉKA**

Diplomová práce

*Vedoucí práce:*

doc. Dr. Ing. Zdeňek Havlíček

*Vypracovala:*

Bc. Kateřina Holá

---

2017

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: HYGIENICKÁ KVALITA MLÉKA vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom/a, 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 odst. 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: 24. 4. 2017

.....  
podpis

## **Poděkování**

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce doc. Dr. Ing. Zdeňkovi Havlíčkovi za odborné rady a metodické vedení i při vypracování mé diplomové práce. Dále bych také chtěla poděkovat svým rodičům za umožnění studia a plnou podporu během něj.

## **ABSTRAKT**

Tato práce se zabývá hygienickou kvalitou mléka, možnosti jeho ovlivnění ve stáji v procesu chovu i při jeho získávání. Teoretická část podrobně popisuje jednotlivé složky mléka, jako jsou bílkoviny, tuky, sacharidy a zaměřuje se na hygienu získávání mléka před i po dojení. Dále je zde popsáno tepelné ošetření mléka, včetně onemocnění skotu, které ovlivňuje mléčnou užitkovost. V praktické části se hodnotí kvalita mléka ve vybraném zemědělském podniku. Vychází se z výsledků laboratorních rozborů mléka, které jsou hodnoceny podle ročního období a zdravotního stavu dojnic.

**Klíčová slova:** mléko, složení mléka, hygiena mléka, tepelné ošetření, onemocnění skotu

## **ABSTRACT**

This work deals with the hygienic quality of milk, the possibilities of its influence in the barn in the process of breeding and in its acquisition. The theoretical part describes in detail the various components of milk, such as proteins, fats, carbohydrates and focuses on hygiene of the milk before and after milking. There is also described heat treatment of milk, including cattle diseases that affect milk production. In the practical part evaluates the quality of the milk sold in selected farm. Starting from the results of laboratory analyzes of milk, which are assessed according to the season and the state of health of dairy cows.

**Keywords:** milk, milk composition, milk hygiene, heat treatment, a disease of cattle

# OBSAH

1	ÚVOD.....	8
2	ČÍL PRÁCE.....	9
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	10
3.1	Složení mléka.....	10
3.1.1	Bílkoviny .....	11
3.1.1.1	Kasein.....	13
3.1.1.2	Syrovátkové bílkoviny .....	14
3.1.1.3	Nebílkovinné dusíkaté látky.....	15
3.1.2	Mléčný tuk .....	15
3.1.2.1	Mastné kyseliny .....	17
3.1.2.1.1	Zdravotní hledisko.....	17
3.1.3	Sacharidy .....	18
3.1.4	Enzymy .....	19
3.1.5	Vitamíny .....	19
3.1.6	Minerální látky.....	20
3.2	Mléčná plemena skotu.....	20
3.2.1	Jerseyský skot (Jersey).....	20
3.2.2	Ayrshirský skot (Ayrshire) .....	21
3.2.3	Holštýnský skot.....	21
3.2.4	Český strakatý skot – kombinované plemeno.....	22
3.3	Hygiena získávání mléka .....	22
3.3.1	Mikrobiologie syrového mléka.....	23
3.3.2	Hygiena prostředí.....	23
3.3.3	Technologie chovu.....	24
3.3.4	Mikroklima stájí.....	24
3.3.5	Hygiena krmení.....	25
3.3.6	Hygiena dojení.....	26
3.3.6.1	Příprava dojiče a dojícího zařízení.....	26
3.3.6.2	Příprava dojnice .....	27
3.3.6.3	Vlastní dojení .....	28

3.3.6.3.1	Dezinfekce struků .....	29
3.4	Ošetření syrového mléka po nadojení .....	29
3.4.1	Čištění (cezení a filtrace) .....	29
3.4.2	Chlazení .....	30
3.5	Sanitace dojícího zařízení .....	30
3.5.1	Sanitační postupy .....	32
3.6	Požadavky na jakost syrového mléka .....	33
3.7	Tepelné ošetření mléka .....	34
3.7.1	Pasterace .....	34
3.7.2	Sterilace .....	36
3.7.2.1	Klasická sterilace .....	36
3.7.2.2	Komerční sterilace .....	36
3.7.3	UHT (vysokotepeľné ošetření) .....	37
3.7.4	ESL záhřev .....	37
3.8	Onemocnění skotu .....	38
3.8.1	Ketóza .....	38
3.8.2	Bachorová acidóza .....	39
3.8.3	Alkalóza .....	39
3.8.4	Mastitida .....	40
3.8.4.1	Rozdělení mastitid .....	41
3.8.4.2	Terapie mastitid .....	43
4	MATERIÁL A METODIKA .....	45
5	VÝSLEDKY A DISKUSE .....	47
6	ZÁVĚR .....	60
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	61
8	PŘÍLOHY .....	72

# 1 ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá hygienickou kvalitou mléka a možnostmi jejího ovlivnění v procesu chovu ve stáji i při jeho získávání. Poskytuje informace, které přibližují složení mléka, ale i jeho změny v souvislosti s podmínkami chovu či onemocněním dojníc. Dále se zabývá hygienickým způsobem získávání mléka v procesu dojení, ale i jeho úpravou po nadojení, včetně tepelného ošetření.

Mléko je komplexní složka lidské potravy. Z nutričního hlediska má největší význam především v nezastupitelném a velmi dobře využitelném zdroji vápníku. Dále mléko obsahuje plnohodnotné bílkoviny – kasein, který hraje významnou roli při výrobě sýrů a syrovátkové bílkoviny (albuminy, globuliny), které jsou vysoce výživné a funkční proteiny. Tuk se v mléce vyskytuje v podobě emulze, která se usazuje na povrchu a tvoří smetanu. Je nutričně cenný a lehce stravitelný. Jsou v něm rozpuštěny vitamíny A, D, E a K. Kromě nich se v mléce nachází i vitamíny rozpustné ve vodě, zejména vitamín C, B1 (thiamin), B12 (kobalamin) a H (biotin). Laktóza (mléčný cukr) se přirozeně vyskytuje pouze v mléce, dodává mu nasládlou chuť, pozitivně ovlivňuje vstřebávání vápníku a slouží jako zdroj energie. Největší význam má při výrobě fermentovaných mléčných výrobků, kde je zkvašována mikroorganismy převážně na kyselinu mléčnou. Mléko obsahuje také oligosacharidy, které působí jako prebiotika – podílejí se na příznivém osídlení trávicího traktu probiotickými bakteriemi. Z minerálních látek je zde zastoupen i sodík, draslík, hořčík, fosfor a síra. Mléko je tedy bohatým zdrojem živin a právě z tohoto důvodu je náchylné k rychlému růstu mikrobů a narušení jeho kvality.



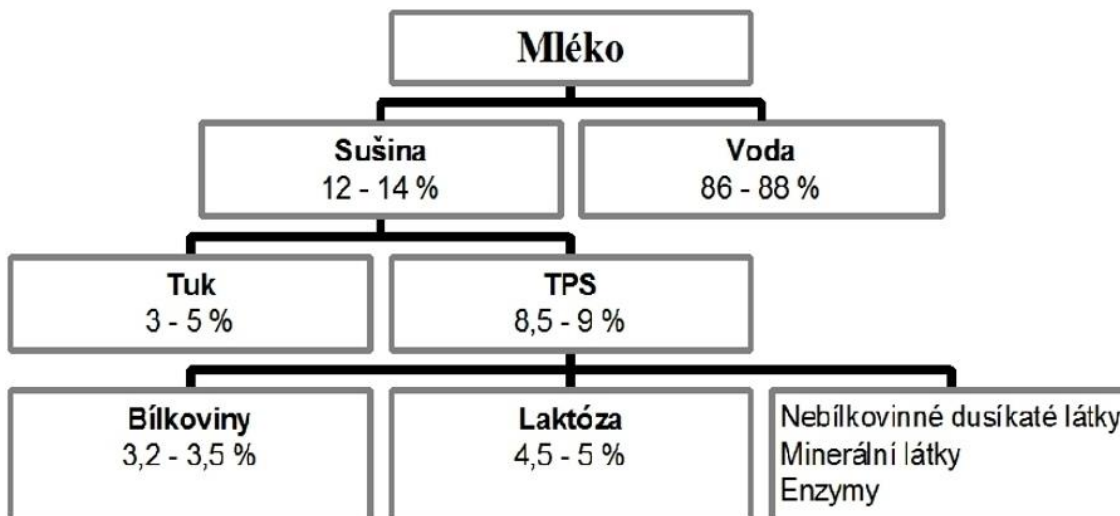
## **2 CÍL PRÁCE**

Cílem této práce bylo vypracovat literární přehled o hygienické kvalitě mléka, možnostech jeho ovlivnění ve stáji v procesu chovu i při jeho získávání. Cílem vlastního experimentu bylo vyhodnotit výsledky laboratorního rozboru mléka ve vztahu k ročnímu období a zdravotnímu stavu dojnic.

### 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

#### 3.1 Složení mléka

Codex Alimentarius definuje mléko jako: “Mléko” je sekret mléčné žlázy zvířat produkujících mléko, získaný dojením, do kterého nebylo nic přidáno ani z něho nebylo nic odebráno, určený pro konzumaci v tekutém stavu, nebo pro další zpracování (Navrátilová et al., 2012).



Obrázek 1: Složení mléka (Šustová, Sýkora, 2013).

Složení mléka:

- Voda 87,0 %
- Tuk 3,9 %
- Bílkoviny 3,3 %
- Laktóza 4,9 %
- Minerální látky 0,7 % (Šarapatka, Urban, 2005).

Složky mléka můžeme rozdělit na složky původní, které vznikají při látkové přeměně v mléčné žláze a představují přirozenou součást mléka, a složky nepůvodní (cizorodé), které se intravitálně nebo postsekretoricky mohou dostat do mléka (Navrátilová et al., 2012).

Složky mléka:

1) Původní složky:

a) Hlavní:

- voda
- tuk
- laktóza
- bílkoviny

b) Vedlejší:

- plyny
- hormony
- vitamíny
- enzymy
- minerální látky
- somatické buňky

2) Nepůvodní složky:

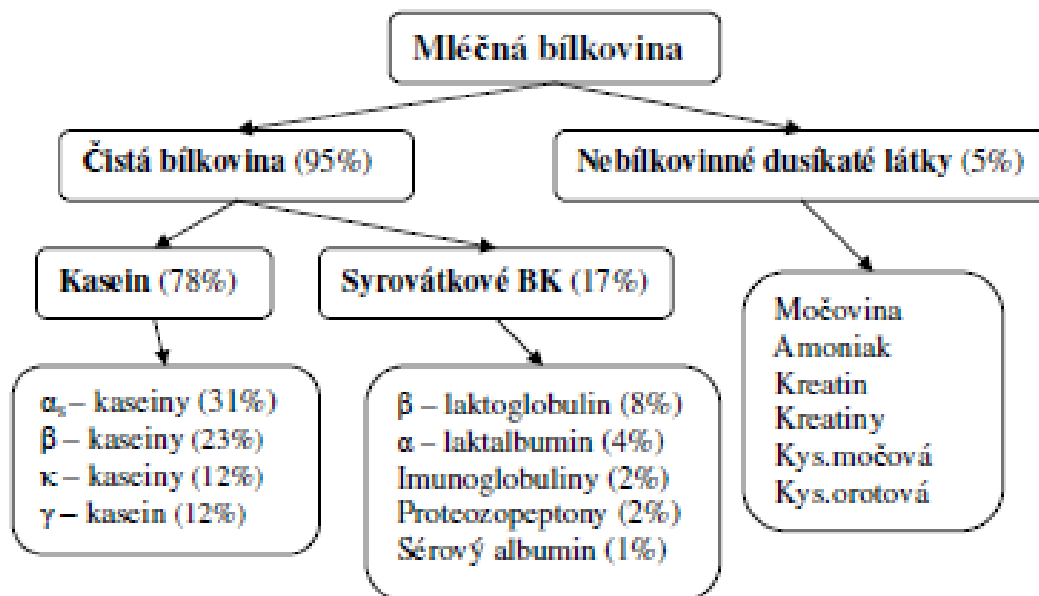
- rezidua veterinárních léčiv
- fungicidy
- herbicidy
- dezinfekční prostředky
- insekticidy
- těžké kovy (Lukášová, 1999)

Z fyzikálně-chemického hlediska je mléko polydisperzní systém. Látky přítomné v mléce jsou v různém stupni disperze, dle velikosti částic se rozlišuje emulzní fáze (mléčný tuk spolu s fosfolipidy, steroly, vitamíny rozpustných v tucích a volnými mastnými kyselinami), molekulární fáze (sacharidy, vitamíny rozpustné ve vodě, nebílkovinné dusíkaté látky, soli a plyny), koloidní fáze (mléčné bílkoviny – kaseiny,  $\alpha$ -laktalbumin,  $\beta$ -laktoglobulin, sérový albumin, enzymy). Mléčné sérum vzniká po odstranění mléčného tuku a kaseinu z mléka a mléčná plazma vzniká po odstředění mléčného tuku (Navrátilová, 2012). Typické zbarvení souvisí s rozptylem a absorpcí světla na tukových částicích a micelách kaseinů, nažloutlé zbarvení je důsledkem karotenoidních látek přítomných v tukové fázi, nazelenalé zbarvení syrovátky zase přítomností riboflavinu (Velíšek, Hajšlová, 2009).

### 3.1.1 Bílkoviny

Představují z nutričního a technologického hlediska nejdůležitější složku mléka. Jsou zastoupeny v množství 3,2 – 3,5 %. Dusíkaté látky v mléce rozdělujeme na čistou bílkovinu, která tvoří asi 95 % z celkového dusíku. Zbytek zaujímají tzv. nebílkovinné dusíkaté látky: močovina, amoniak, kreatin, kreatinin, kyselina močová a orotová, lipoproteiny a enzymy

(Buňka et al., 2013). Čisté bílkoviny společně s nebílkovými dusíkatými látkami nazýváme jako hrubé bílkoviny. Čistá bílkovina se skládá ze dvou složek: kaseinu (78 až 85 %) a syrovátkové bílkoviny (15 až 22 %). Mléko obsahuje nutričně kvalitní bílkoviny, které jsou lehce stravitelné (Mrázek, 2009). Hlavní bílkoviny jsou syntetizovány v sekrečních buňkách mléčné žlázy z aminokyselin, do mléka přecházejí pomocí krve. Jejich obsah je ovlivněn zdravotním stavem, výživou a složením krmné dávky, plemenem, stádiem a pořadím laktace (Lukášová, 1999). Roční období také ovlivňuje složení, kdy zhoršených hodnot a vlastností mléka se dosahuje na konci zimního, popřípadě letního krmného období. Složení je odrazem především sezónní výživy. Přispívá k tomu i nedostatek kyslíku a světla ve stáji, nedostatek aktivního pohybu, také nevhodná vlhkost a teplota vzduchu. Jednotlivé složky mléka dosahují nejvyšších hodnot od konce září až do ledna. V září dochází k navýšení celkových bílkovin o 0,15 %, čistých bílkovin o 0,11 %, kaseinu o 0,18 % a celkové sušiny o 0,29 % (Šustová, 2013).

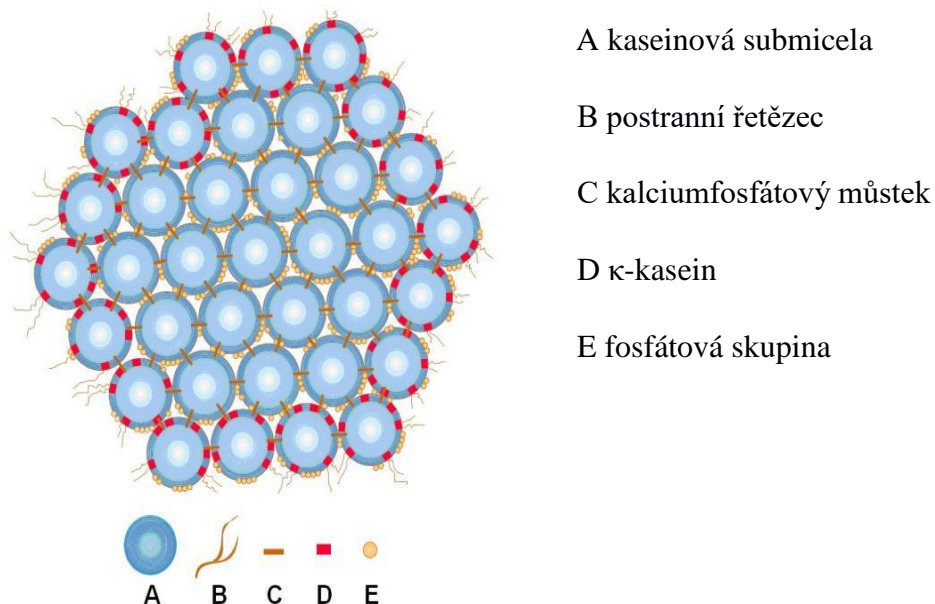


Obrázek 2: Rozdělení dusíkatých látek v kravském mléce (převzato a upraveno dle: Gajdušek, 2003).

### 3.1.1.1 Kasein

Kasein patří mezi nejdůležitější bílkovinu mléka. Je složen z více než 20-ti bílkovin, jež se vzájemně liší aminokyselinovým složením a množstvím fosforu (Stádník et al., 2005). Při okyselení na pH 4,6 se kasein vysráží z mléka. Máme čtyři základní frakce kaseinu:  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ -,  $\beta$ - a  $\kappa$ -kasein (Walstra, 2006).

V mléce se většinou vyskytuje ve formě kaseinových micel, jež jsou prostřednictvím koloidního fosforečnanu vápenatého utvořeny z mnoha podjednotek tzv. submicel. Ty jsou složeny převážně z kaseinu (93 %). Jádro submicely tvoří  $\alpha$ s a  $\beta$ -kasein. Na jejím povrchu se nachází  $\kappa$ -kasein a dále jsou zde přítomny vápenaté ionty (3 %), citrát (pod 1 %), anorganický fosfát (3 %), hořečnaté, sodné a draselné ionty (Bouška et al., 2006; Navrátilová et al., 2012). Micelu kravského mléka tvoří asi 20 tisíc molekul kaseinu, v průměru měří 50 – 300 nm (Velíšek, Hajšlová, 2009).



Obrázek 3: Struktura kaseinové micely (Samková, 2014).

Mléko rozdělujeme na kaseinové a albuminové. Kaseinová mléka obsahují více než 75 % kaseinu a jsou produkována polygastry (přežvýkavci – kráva, ovce, koza). Albuminová mléka mají méně než 75 % kaseinu z celkových bílkovin, produkují je zvířata s jednoduchým žaludkem (masožravci, všežravci, býložravci, patří sem také mateřské mléko) (Gajdůšek, 2003).

### 3.1.1.2 Syrovátkové bílkoviny

Syrovátkové bílkoviny (též sérové bílkoviny) jsou takové, které zůstanou v roztoku po vysrážení kaseinu (při pH 4,6) pomocí syřidel nebo kyselin. Jsou to vysoce výživné a funkční proteiny (např. rozpustnost, pění, šlehatelnost, emulpace) (Evans et al., 2010). Jejich obsah se pohybuje u přežvýkavců mezi 17 až 20% z celkových bílkovin (Buňka et al., 2013). Frakce sérových bílkovin tvoří:

- $\beta$ -laktoglobulin  
Tvoří více než polovinu sérových bílkovin (asi 9,5 %). Při záhřevu nevratně denaturuje, také v prostředí při pH nad 8,6 i při vyšších koncentracích vápenatých iontů. (Samková et al., 2012). Jeho vysoká nutriční hodnota je dána vysokým obsahem lysinu, valinu, cysteinu a cystinu (je tvořen řetězcem 162 AK). Syntetizuje se v mléčné žláze a může přenášet a vázat vitamín A i mastné kyseliny (Navrátilová et al., 2012).
- $\alpha$ -laktalbumin  
Zahrnuje přibližně 25 – 30 % proteinů syrovátky (tedy asi 3,5 %). Nachází se v mléce, jenž obsahuje laktózu, neboť je nebytný pro její syntézu. Jeho strukturu tvoří 123 AMK (Uhrín et al., 2002).
- Imunoglobuliny  
Zařazují se mezi vysokomolekulární glykoproteiny. Mají účinnost protilátek. Ve zvýšeném množství se nacházejí v mlezivu, umožňují tedy přenos imunity z matky na mládě. Imunoglobuliny se nedegradují v trávicím traktu a tedy přecházejí přímo do krve potomka (Alexieva et al., 2004). Vykazují také antimikrobiální účinnost, zajišťují ochranu proti mikroorganismům a toxinům (neutralizují toxiny), zvyšují fagocytózu MO (Velíšek, Hajšlová, 2009). V mléce rozlišujeme 4 skupiny: IgG<sub>1</sub>, IgG<sub>2</sub>, IgM a IgA. IgG<sub>1</sub> tvoří 1,2 až 3,3 % z celkových proteinů mléka, v mlezivu se jeho hodnota pohybuje kolem 80 % ze všech sérových bílkovin. Hladina IgM je u zdravých dojnic nízká, ke zvýšení však dochází u mastitidních dojnic a v kolostru. Jejich zastoupení se odvíjí od zdravotního stavu a stáří dojnic a od laktačního stádia (Gajdůšek, 2003).

- **Sérum albumin**  
Představuje nejmenší složku sérových bílkovin - asi 1 %. Nesráží se působením syřidla ani kyselin. Při zánětech mléčné žlázy se zvyšuje jeho koncentrace.
- **Proteózo-peptony**  
Jsou kratší peptidy, které tvoří přibližně 2 – 6 % z celkových BK mléka (Velíšek, Hajšlová, 2009).

### **3.1.1.3 Nebílkovinné dusíkaté látky**

Jsou takové látky, které po vysrážení všech bílkovin mléka (12% kyselinou trichloroctovou), zůstávají v roztoku. Ve směs to jsou produkty metabolismu zvířat, jejich hladina se pohybuje v rozmezí 250 – 350 mg/l mléka (Kadlec, Petersen, 2004). Největší podíl (přes 50 %) tvoří močovina, která je konečným produktem metabolismu bílkovin. Je obsažena v moči, krvi, slinách i mléku, kde se její hladina pohybuje od 2,6 do 4,6 mmol/l (Walstra, 2006). Mezi další nebílkovinné dusíkaté složky patří volné aminokyseliny, kreatin, kreatinin, kyselina močová a orotová, amoniak, nukleotidy, tedy všechny složky, které obsahují ve své molekule dusík (Fox, MCSweeney, 1998).

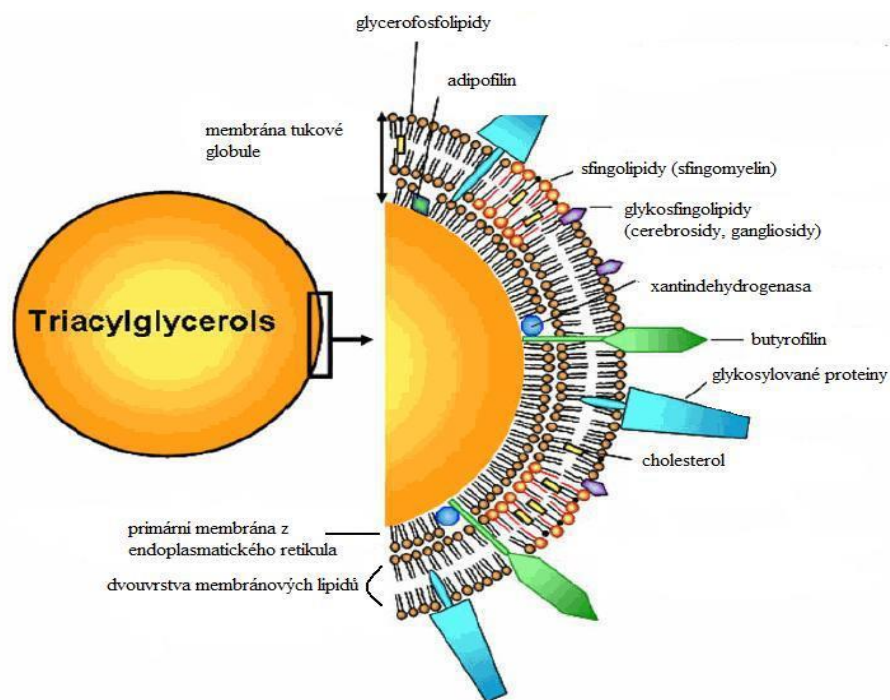
### **3.1.2 Mléčný tuk**

Lipidy představují ve výživě člověka největší zdroj energie (38,9 KJ/g), což je 2x více než u bílkovin a sacharidů, kde využitelná energie činí 17 KJ/g. Také jsou bohatým zdrojem esenciálních mastných kyselin – linolové a linolenové a rovněž látek rozpustných v tucích, jsou to: lipofilní vitamíny, hormony, cholesterol a další. Lipidy významně ovlivňují senzorycké (chuťové a texturní) vlastnosti potravin (Samková et al., 2008).

Tuk se v mléce nachází ve formě emulze, typ „olej ve vodě“ (tukové kapénky v mléčné plazmě). Tukové kapénky (globule) mohou mít různou velikost, např. v rozmezí 0,1 až 15 µm se v 1 ml nachází 15 miliard. Největší zastoupení (asi 90 %) zaujímají tukové kapénky o velikosti 0,4 µm (Jhanwar, 2009). Z nutričního hlediska je významný výskyt tuku v jemně rozptýleném (emulgovaném) stavu a tím díky malé velikosti tukových globulí a krátkých řetězců mastných kyselin je velmi dobře stravitelný. Na množství, složení a vlastnosti mléčného tuku nejvíce působí intravitální vlivy, jako jsou výživa dojníc a zdravotní stav, plemenná příslušnost, stadium laktace apod. Obsah cholesterolu na 1 litr mléka činí 120 mg

a nachází se převážně v membránách tukových kuliček (Fox, MCSweeney, 2003). Jádro tukových kapének tvoří hlavně triacylglyceroly (nepolární lipidy), povrchovou ochranu zajišťuje tenká membrána tvořená fosfolipidy a cholesterolem, která zajišťuje stabilitu tukových kapének, chrání je před lipolitickou hydrolýzou nebo zabraňuje jejich vzájemnému splynutí. Takto uspořádaná struktura má vliv na nutriční a technologické vlastnosti mléčného tuku (Rosenthal, 1991).

Z chemického hlediska tuky dělíme na homolipidy – estery glycerolu a MK (mono-, di-, a nejčastěji se vyskytující triacylglyceroly – 95,8 %). Homolipidy tvoří 97 až 98 %, zbytek zaujímají heterolipidy, které mají navíc v molekulách navázané i další sloučeniny, např. kyselinu fosforečnou (fosfolipidy) nebo galaktózu (glykolipidy), a také doprovodné látky lipidů – steroidy (cholesterol), karotenoidy a lipofilní vitamíny (Chandan et al., 2006). Hladina mléčného tuku v letních měsících byla u večerních vzorků vyšší (4,13 %) než u ranních (3,86 %) (Skýpala et al., 2010).



Obrázek 4: Struktura tukové kapénky (Lopez et al., 2010).



### **3.1.2.1 Mastné kyseliny**

Se rozdělují na nasycené - bez dvojně vazby v řetězci (70 – 75 %), nenasycené: monoenové - jedna dvojná vazba (20 – 25 %) a polyenové - dvě a více dvojných vazeb (0 – 5 %) (Šmidrkal et al., 2008). V mléčném tuku bylo zjištěno přes 400 MK. Více než polovina MK se tvoří v mléčné žláze (syntéza „de novo“) převážně z kyseliny octové, která vzniká při bacherové fermentaci ze sacharidů krmiva (Jensen, 2002). Zbytek MK do mléčné žlázy je přiváděn krví přímo z krmné dávky (volné MK) nebo tkáňového a zásobního tuku (Samková et al., 2012). Z nasycených MK se v mléčném tuku vyskytují nejvíce kyselina palmitová, stearová a myristová, z nenasycených převažuje kyselina olejová. Vlivem rozdílné krmné dávky během roku se liší i jednotlivé zastoupení MK, což má vliv na výrobu másla. V létě má máslo vlivem vyššího obsahu kyseliny olejové měkkou konzistenci (Walstra, 2006). V zimě je naopak drobivější a lámavější, z důvodu nižšího obsahu kys. máselné a olejové a vyššího zastoupení kys. palmitové (Fox, MCsweeney, 1998).

#### **3.1.2.1.1 Zdravotní hledisko**

Pohled na MK mléčného tuku, v souvislosti s účinkem na zdravotní stav, byl značně přehodnocen. Významně k tomu přispěl výzkum zdravotních účinků jednotlivých MK, ve spojení s rizikovými faktory civilizačních chorob (kardiovaskulární nebo nádorová onemocnění) (German et al., 2009). Na rozvoji aterosklerózy a tím i rizika vzniku kardiovaskulárního onemocnění se podílí vysoké hladiny „škodlivého“ cholesterolu (nosičem jsou LDL - lipoproteiny o nízké hustotě) a vysoké hladiny triacylglycerolů v krevní plazmě, ty jsou zvyšované také některými nasycenými MK mléčného tuku (palmitová, laurová, myristová). Na druhou stranu tyto a jiné MK mají i antiaterogenní účinek - zvyšují hladinu „prospěšného“ cholesterolu. Při hydrogenaci v bacheru vznikají trans-isomery nenasycených MK (2 – 9 % ze všech MK), které jsou nežádoucí (Walstra, 2006). Dle Speciany (2011) není trans mastná kyselina linolová škodlivá, napomáhá odbourávat tuky z těla a příznivě ovlivňuje redukci hmotnosti. Převážnou část z trans-isomerů zaujímá kys. vakcenová, z které se tvoří kys. rumenová, jež bývá spojována s antikarcinogenními nebo antiaterogenními účinky (Dhiman et al., 2005; Samková et al., 2008).

Za prospěšnými účinky mléčného tuku stojí vysoký obsah monoenových MK v

cis-konfiguracích (26 až 42 %), dále obsah esenciálních MK: linolové a  $\alpha$ -linolenové, či obsah kys. rumenové, která je v produktech u přežvýkavců unikátní (Haug et al., 2007).

### 3.1.3 Sacharidy

Laktóza neboli mléčný cukr, je nejdůležitější disacharid (tvoří 90 % všech sacharidů), který se nachází pouze v mléce savců. Je složena ze dvou hexos D-glukózy a D-galaktózy, jež jsou spojené  $\beta$ -1,4-glykosidickou vazbou (Buňka et al., 2013). Tvoří se až v mléčné žláze biochemickými procesy z glukózy, která je transportovaná z krve (Gajdůšek, 2003). Obsah laktózy se pohybuje u kravského mléka kolem 4,5 – 5%, jedná se o nejstabilnější složku mléka, která je málo ovlivnitelná krmivem, plemenem a laktací (Šustová, 2013). Obsah laktózy se odlišoval v období od července do listopadu, kdy byla její hladina mírně zvýšená, oproti měsícům leden až únor, kdy došlo k nepatrnému snížení (Hejtmánková et al., 2002). Při zánětech mléčné žlázy dochází k rychlému a výraznému poklesu laktózy, obsah solí se naopak zvyšuje. Toho se využívá v diagnostice mastitid (chlorcukerné číslo) (Ticháček, 2007).

Laktóza je důležitá z nutričního hlediska hlavně pro výživu novorozenců, dodává mléku nasládlou chuť, pozitivně ovlivňuje vstřebávání vápníku a slouží jako zdroj energie (Buňka et al., 2013). Laktóza má největší význam při výrobě fermentovaných mléčných výrobků, kde je zkvašována převážně na kys. mléčnou, pomocí bakterií mléčného kysání (Samková et al., 2012). Při působení silnějšího záhřevu se mění na laktulózu – disacharid (fruktóza a galaktóza), která stimuluje růst bifidogenní mikroflóry. Nachází se ve sterilním, UHT, zahuštěném a sušeném mléce a může se používat k průkazu vysokého záhřevu (Šustová, 2013). Nevýhodou laktózy je laktózová intolerance (neschopnost štěpit laktózu na jednodušší cukry), která je způsobená malou aktivitou nebo nepřítomností enzymu laktázy ve střevě. Mladý organismus tvoří laktázu a tedy využívá laktózu jako zdroj energie, v pozdějším věku se tato schopnost ztrácí. Postiženo je více než 70 % světové populace (Messia et al., 2007). Projevuje se tlakem ve střevě, větry, kolikou a průjmem (Gajdůšek, 2003). Na základě těchto skutečností se vyrábí tzv. bezlaktózové mléko, čehož je dosaženo hydrolyzou laktózy pomocí enzymů na glukózu a galaktózu. Výsledkem je však zvýšená sladkost (sladivost glukózy je 4x vyšší než laktózy), která je tolerovaná např. u ochuceného mléka, ovocných jogurtů, pudinků, ale u konzumního mléka je většinou nežádoucí, a proto tyto výrobky nejsou příliš

rozšířené (Jelen, Tossavainen, 2003). Ve Finsku, mlékárenský koncern Valio, uvádí na trh výrobky s rozštěpenou laktózou, které mají označení HYLA (Hydrolyzed Lactose). Přes komerční úspěch zdokonalili výrobu, která spočívá v úplném odstranění laktózy z mléka, pomocí patentované chromatografické metody. Proces je doplněn hydrolýzou zbytkové laktózy, v konečném výrobku se nachází méně než 0,05 % laktózy, takové mléko má dle finských předpisů označení lactose-free (bezlaktózové mléko). Od normálních výrobků se toto mléko nedá sensoricky rozlišit, neboť zvýšená sladivost zbytkové glukózy vyrovnává nepřítomnost laktózy (Harju et al., 2012).

V mléce se vyskytují také monosacharidy (glukóza, fruktóza, galaktóza), dále glukosamin, kyselina neuraminová a oligosacharidy (Fox, Mcsweeney, 1998).

#### **3.1.4 Enzymy**

Enzymy řadíme mezi bílkovinné makromolekuly s vysokou specifičností, které urychlují (katalyzují) biochemické procesy (Fox, Mcsweeney, 1998). V kravském mléce jsou přítomny enzymy nativního původu, jsou syntetizovány v mléčné žláze, nebo mikrobiálního původu, které jsou produkovány bakteriální mikroflórou a dostávají se do mléka krví (Gajdůšek, 2003). Skoro všechny enzymy jsou citlivé na působení tepla (denaturují), výjimku tvoří některé bakteriální lipázy a proteázy. Většina nativních enzymů vytváří přirozený antimikrobiální systém mléka (Štětina, 2009). Jejich přítomnost a aktivita se využívá k rozlišení jednotlivých mlék savců a také zralého mléka od mleziva, ke zjištění hygienického získávání a ošetřování mléka, k určení zdravotního stavu mléčné žlázy a pro kontrolu provedení tepelného ošetření mléka (alkalická fosfatáza – kontrola účinnosti pasterace). K nejdůležitějším enzymům v mléce patří: kataláza, lipáza, laktoperoxidáza, fosfatáza, proteáza, amyláza či lysozym (Samková et al., 2012).

#### **3.1.5 Vitamíny**

Vitamíny se řadí mezi exogenní katalyzátory, které si lidský organismus není schopen syntetizovat a musí je tedy přijímat potravou. Jsou v malém množství nezbytné pro látkovou přeměnu, regulaci metabolismu, ale také působí jako katalyzátory biochemických reakcí (Walstra et al., 2006).

Mléko je bohaté na vitamíny rozpustné v tucích (lipofilní): A, D, E, K. Nachází se rozpuštěné v mléčném tuku, po odstředění ve smetaně. Jejich obsah značně kolísá vlivem

působení intravitálních činitelů, především krmnou dávkou a sezónou. Vitamín A se podílí na žlutém vybarvení mléčného tuku. Uplatňuje se u zraku, biosyntézy bílkovin, diferenciaci buněk. Jeho obsah značně kolísá dle složení krmné dávky dojnice, v létě je více karotenů v zeleném krmivu, v zimě může klesnout až na nulu. Vitamin D se uplatňuje v metabolismu vápníku a fosforu. V zimě je obsah cholekalciferolu (vit. D<sub>3</sub>) až 4x nižší než v létě (nedostatek slunečního záření) (Navrátilová et al., 2012).

V mléku se nachází i vitamíny rozpustné ve vodě (hydrofilní), které jsou syntetizovány především v zažívacím traktu (bachorovou mikroflórou). Patří sem vit. C a vit. skupiny B. (Velíšek, Hajšlová, 2009). Dle výsledků výzkumu, může být u lidí nedostatek vitamínů skupiny B predispozičním faktorem pro rakovinu, cévní a neurologické onemocnění (Brachet et al., 2004). Obsah v mléce je ovlivňován roční dobou v souvislosti s výživou dojnic (Gajdůšek, 2003).

### **3.1.6 Minerální látky**

V mléce se vyskytuje přibližně 0,8 – 1,1 % minerálních látek (ML). Jsou transportovány z krve a plní roli aktivátorů enzymů nebo jejich složek, ale hlavně mají důležitý význam pro udržování acidobazické rovnováhy (pH a osmotického tlaku) mléka (Bylund, 2003). Z minerálních látek má největší význam vápník (1200 mg/l), který je důležitý pro zdravé kosti a zuby, působí preventivně proti vysokému krevnímu tlaku nebo snižuje riziko karcinomu tlustého střeva a prsu (Insel et al., 2004). Dále je zde zastoupen draslík, chlor, fosfor, sodík, síra a hořčík, zajišťuje správnou funkci nervové soustavy.

Na obsah ML má značný vliv zdravotní stav dojnice. Při mastitidách se snižuje obsah Ca, K, Mg, P a zároveň stoupá koncentrace Na a Cl, což má nepříznivý vliv na technologické vlastnosti mléka – zejména na sítelnost (Bylund, 2003). Důležitou roli má také stádium laktace, mlezivo obsahuje více popelovin a od zralého mléka se navíc odlišuje v zastoupení jednotlivých solí (Gajdůšek, 2003).

## **3.2 Mléčná plemena skotu**

### **3.2.1 Jerseyký skot (Jersey)**

Jerseyské plemeno je specializováno na produkci mléka s vysokým obsahem bílkovin a mléčného tuku. Mléko je žlutě zabarveno karotenem, tukové kapičky jsou poměrně velké, vhodné tedy pro produkci másla a sýrů. Má malý tělesný rámec, nízkou hmotnost, je raný,

plodný a dlouhověký. Barva je šedohnědá, pouze mulec, špičky rohů a paznehtů jsou černé. Dosahuje kohoutkové výšky 116 až 120 cm, krávy hmotnosti 350 – 420 kg. V České republice se užitkovost pohybuje kolem 6 002 kg mléka, tučnosti 5,29 % s obsahem bílkovin 3,80 % za laktaci v průměru (Frelich, 2001). Je vhodné zvláště pro křížení za účelem zušlechtování místních plemen, kdy křížencům předává dobrou doživost, vysokou tučnost mléka, avšak také malé osvalení s malým tělesným formátem. Pro své vynikající užitkové vlastnosti a dobrou adaptabilitu je toto plemeno rozšířeno po celém světě (Momani, Šáda, 2010).

### **3.2.2 Ayrshirský skot (Ayrshire)**

Plemeno pocházející ze Skotska. Má menší až střední tělesný rámec s výškou v kohoutku 130 cm s hmotností kolem 500 kg. Na našem území se v minulosti používalo k zušlechtování strakatého skotu. Užitkovost v průměru činí 6002 kg mléka s tučností 3,99 % a obsahem bílkovin 3,24 %. Zbarvení je červenostrakaté (Máchal, 2011). Charakteristické jsou lyrovitě zahnuté rohy. Typické pro toto plemeno je: polo-vejčité, bohatě žilnatěné vemeno s dobře utvářenými struky, hluboký hrudník, prostorné břicho. Zvířata se vyznačují skromností, odolností, pastevní schopností s využitím objemné píče a velmi dobrou dojitelností a adaptabilitou (Žižlavský, 2002).

### **3.2.3 Holštýnský skot**

Známý také pod názvem holštýnsko-fríský či černostrakatý skot. Je jedno z nejrozšířenějších kulturních plemen na světě. Má charakteristickou černo-bílou barvu. Avšak určité procento jedinců se rodí s červeno-bílou barvou, jedná se o recesivní homozygoty, kteří se označují jako RED holštýn. Jsou evidována jako rás červenostrakatého holštýnského plemene (Stupka, 2010). V ČR toto plemeno dosahovalo v roce 2010 užitkovosti 8 721 kg mléka za laktaci s tučností 3,76 % a 3,28 % bílkovin. Stavba těla je pevná, osvalení je slabší s tenkou kůží. Vemeno je přímo veliké, žlaznaté. Hmotnost krav se pohybuje kolem 700 kg. Plemeno řadíme k otevřeným populacím, to znamená, že chovatel má možnost využívat světově kvalitní plemenné býky odkudkoliv. Populace na našem území čítá 158 000 ks (Momani, Šáda, 2010).

### 3.2.4 Český strakatý skot – kombinované plemeno

Český strakatý skot je naším původním plemenem. Rozšířeno je pro svoje vynikající vlastnosti, ale také pro svoje široké využití na všech kontinentech (Stupka, 2010). Chovný cíl plemene je zaměřen na vysokou produkci kvalitního mléka a masa. Požadavek pro mléčnou užitkovost je v rozmezí 6 až 7 500 kg mléka a obsahu bílkovin 3,5 %. U masné užitkovosti průměrný denní přírůstek vyšší než 1 300 g, u intenzivního výkrmu býků s jatečnou výtěžností nad 58 % (Žižlavský, 2002). Chov strakatého skotu poskytuje mléko v nejvyšších třídách jakosti s vhodným obsahem mléčných složek. Širší typová proměnlivost v rámci populace, včetně jeho přizpůsobivosti na různé podmínky, umožňuje chovatelům snazší volbu vhodného produkčního využití, ale také rychlou odpověď na změny požadavků trhu. Zvířata mohou být využívána ke spolehlivé kombinované produkci, ale také speciálně využívána na výrazně mléčnou či masnou produkci (Frelich, 2001; Máchal, 2011).

### 3.3 Hygiena získávání mléka

Mléko v mléčné žláze je u zdravých dojnic prakticky sterilní. U asepticky nadojeného mléka se mohou vyskytovat tyto bakterie: *Streptococcus fecalis*, *Micrococcus freudenreichii a caseolyticus* (Fernandes, 2008). Pro mlékárenské ošetření a následné zpracování se musí dodávat jen mléko od zdravých dojnic, jež bylo hygienicky získáno a bylo s ním zacházeno takovým způsobem, který zabezpečí zdravotní nezávadnost a maximálně zachová biologické a nutriční vlastnosti i trvanlivost mléka (Navrátilová, 2012). CPM neboli celkový počet mikroorganismů je hlavním ukazatelem hygienického získávání a ošetřování mléka. Povolný limit činí do 100 000 CPM v 1 ml mléka, zahrnuje především mezofilní aerobní MO z mléka (Gajdůšek, 2003). Při získávání mléka se musí dodržovat zásady, které omezí možnost infekce mléka mikroorganismy, jež do něj mohly proniknout během procesu získávání a zpracování a zabránit jejich množení a projevům aktivity (Samková et al., 2012). Zárodky přítomné v mléce vyvolávají nevratné změny, proto je proces získávání syrového mléka velmi důležitý. Mlékárenským ošetřením ani zpracováním se nedá napravit jakákoliv chyba u nadojeného mléka, z tohoto důvodu má prvovýroba dominantní postavení (Lukášová, 1999).

### 3.3.1 Mikrobiologie syrového mléka

Mléko je díky svému vyváženému složení živin a vysokým obsahem vody vhodným prostředím pro růst mikroorganismů, které mohou svou činností ovlivnit kvalitu mléka a mléčných výrobků. Způsoby kontaminace syrového mléka jsou (Vlková, Rada, Killer, 2009):

#### Primární kontaminace:

Primární mikroflóra, která se do mléka dostala ještě před dojením, buď vnitřní cestou – krevním oběhem, nebo vnější cestou – strukovým kanálkem. Mikrobiální kontaminace krevním oběhem je u zdravých dojnic nepodstatná, neboť jsou v krvi přítomny fagocytující buňky a protilátky, které brání průniku mikroorganismům z povrchu těla a z gastrointestinálního traktu do krve a následně do mléka (Cupáková, 2012).

- Běžnější je průnik bakterií strukovým kanálkem, jde především o rody *Propionibacterium*, *Micrococcus*, *Enterococcus* (Vlková, Rada, Killer, 2009).

#### Sekundární kontaminace:

Jedná se o kontaminaci mléka při jeho dojení a během dalšího zpracování (Cupáková, 2012). Zdrojem sekundárního znečištění jsou mikroorganismy z povrchu vemene, z těla a výkalů dojnice, z krmiva a z prachu (i z ruk a oděvu dojiče). Dále mikroorganismy z ploch, se kterými mléko přichází do kontaktu při jeho dojení, dopravě v potrubích, při jeho filtrování, chlazení a uchování a při jeho přepravě do mlékárenského závodu (Görner, Valík, 2004).

- Na kontaminaci se podílí *E. coli* a rody: *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*.
- Ze zánětu mléčné žlázy (*Streptococcus agalactiae*).
- Rozvoj těchto bakterií v mléce závisí především na rychlosti zchlazení mléka po nadojení, teplotě, při které je mléko skladováno a na celkové délce skladování (Vlková, Rada, Killer, 2009).

### 3.3.2 Hygiena prostředí

Způsob ustájení má vliv na zdravotní stav a kondici dojnice a tedy i na produkci a hygienu mléka. Konstrukce, kapacita a navazující provozy kravína musejí splňovat

veterinárně-hygienické požadavky (Navrátilová et al., 2012). Správné podmínky ustájení, mikroklimatu a welfare zvířat musí zajišťovat všechny chovy, které jsou určené k produkci mléka (Samková et al., 2012).

### **3.3.3 Technologie chovu**

Všechny prostory musí mít takové uspořádání, konstrukci, umístění a velikost, jež umožňují dostatečnou údržbu, čištění nebo dezinfekci. Stáj musí být dobře větratelná, prostorná, světlá, suchá a teplá s pravidelnou kontrolou stavu podestýlky, včetně odklizení hnoje (Gajdůšek, 2003). Čistota zejména loží, výrazně ovlivňuje čistotu dojnic a tím i čistotu mléka. Nejlepšího výsledku při porovnávání čistoty prostředí, loží a dojnic se dosáhlo ve volném boxovém stelivovém ustájení na kvalitní podestýlce. Porovnávaná čistota loží i dojnic následně klesala v tomto pořadí: kotcové stelivové ustájení, stlané kombiboxy, vazné stelivové ustájení. U volného bezstelivového roštového ustájení záleží hlavně na kvalitě roštů a jejich usazení (Ryšánek, 2007). Nekvalitní rošty mohou být příčinou onemocnění paznehtů, ale také mají vliv na produkci a jakost mléka. Zvířatům musí být zajištěn neustálý přístup ke krmným místům a napáječkám, také do venkovního výběhu nebo na pastvu. Dojnice musí mít k dispozici plochu stáje nejméně 6 m<sup>2</sup> a 4,5 m<sup>2</sup> plochy výběhu (Samková et al., 2012).

Dle výsledků sledování vlivu použité technologie chovu dojnic a způsobu dojení na stupeň mikrobiální kontaminace mléka se preferuje systém volného boxového stelivového ustájení s dojením v dojárně. Ten oproti vazné technologii s dojením na stání do potrubí vykazuje daleko lepší podmínky pro získání mikrobiálně jakostnějšího mléka (Regula et al., 2002). Pro vysokoužitkové dojnice je tedy nejvhodnější, dosahuje se při ní vysoké plodnosti, je minimalizováno poškození struků, vemene, končetin a nehrozí zde neadekvátní chování zvířat. Čistota prostředí je bezproblémová, ale musí být zajištěno min. dvakrát denně odklizení výkalů z krmiště, chodeb a z výběhů (Bouška et al., 2006).

### **3.3.4 Mikroklima stájí**

Mikroklima stáje (složení a teplota vzduchu, vlhkost, průvan) má vliv na výslednou jakost syrového mléka, jako je: pach, vůně, množství, ale i údržnost. Může být rovněž příčinou prochlazení mléčné žlázy (Samková et al., 2012).

Na složení vzduchu ve stáji se podílejí i plyny, které vznikají dýcháním dojnic a rozkladem dusíkatých látek. Jsou indikátorem nedodržování správných hygienických



zásad. Maximální povolené limity pro nebezpečný kysličník uhličitý jsou 0,25 %, pro amoniak 0,026 g/m<sup>3</sup> a pro sirovodík 0,015 g/m<sup>3</sup>. Zdraví a výkonnost dojnice ovlivňuje teplota vzduchu, optimální hodnota je mezi 10 až 12 °C. Vysoká teplota nepříznivě ovlivňuje produkci a kvalitu syrového mléka (Ryšánek, 2007). Optimální relativní vlhkost vzduchu se pohybuje mezi 60 až 70%. Zvýšená hodnota podporuje množení MO ve stáji, a tím i mikrobiologii nadojeného mléka, také způsobuje koroze, hniloby a plesnivění ve stáji. Proudění vzduchu musí být takové, aby nedošlo k průvanu – optimální hodnota je 0,1 – 0,2 m/s. V kravínách se vytváří umělé větrací šachty, které podporují přirozené větrání, jenž je nedostačující (Navrátilová et al., 2012). Teplota nad 25 °C, vysoká relativní vlhkost nad 85 % a průvan (v zimě – proudění vzduchu nad 0,5 m/s, v létě – nad 1 m/s, kromě extrémních teplot), jsou faktory zvýšeného rizika vzniku mastitidy (Ryšánek, 2007). Tepelný stres významně ovlivňuje pokles nádoje mléka, také je příčinou jeho zvýšené mikrobiální kontaminace i PSB (počtu somatických buňek). Silný hluk je rovněž stresujícím faktorem, který má za následek zvýšení hladiny hormonu kortizonu v krevní plazmě a tím i zvýšení PSB v mléce (Vokřálová et al., 2007). Na lepší užitkovost dojnic má vliv vyšší intenzita osvětlení stájového prostoru, která prodlužuje délku světelného dne (Samková et al., 2012).

### 3.3.5 Hygiena krmení

Mikrobiologické parametry mléka ovlivňuje: kvalita a množství (především objemných) krmiv, podmínky a technika krmení, míchání krmiv s optimalizací krmné dávky (Gajdůšek, 2003). Na kvalitu mléka má nevhodný dopad zkrmování okopanin, které mohou být zdrojem plísní, aerobů i anaerobů. Také zkažené krmivo, jenž obsahuje zvýšené množství koliformních mikrobů, a vadné siláže bohaté na zárodky rodu *Clostridium*, které přecházejí do syrového mléka. Pro dojnice je nejvhodnější kombinace standardizované krmné dávky s kvalitním lučním senem. Obsahují užitečnou mikroflóru – mléčné *streptokoky* a *laktobacily* (Lukášová, 1999). Důležitá je i doba krmení, pokud k dojení dochází přímo ve stáji, nesmí se manipulovat s krmivem z důvodu vysoké prašnosti a přenosu mikrobů do dojeného mléka. V technologii napájení se pro potravinářský průmysl musí používat pouze voda, která splňuje požadavky na pitnou vodu a používá se nejen k napájení zvířat, ale také k technologickému zpracování a sanitaci (Robinson, Tamine, 2002). Krmné linky v chovu skotu mají zajišťovat rovnoměrnou homogenizaci krmné dávky smícháním všech komponentů (tzv. směsné krmné

dávky). U volného ustájení také rovnoměrné dávkování zvířatům. Dále musí umožňovat snadné odstranění zbytku krmiva z krmných žlabů. Jejich provoz nesmí podstatně zhoršovat mikroklima ve stáji, ale také musí minimálně rušit zvířata i zabraňovat jejich poranění. Krmné linky můžeme rozdělit na mobilní, stacionární nebo kombinované. Upřednostňované jsou mobilní linky, které jsou spolehlivé – tedy provozuschopné a operativní. Nevýhodou je však požadavek na šířku krmného žlabu, který prodražuje šířku stáje (Máchal, 2011).

### **3.3.6 Hygiena dojení**

Představuje jednak dodržování hygienických podmínek během vlastního dojení, ale také zahrnuje na sebe navazující činnosti, které vytvářejí hygienické podmínky pro vlastní dojení.

Dojení můžeme rozdělit na:

- Přípravné práce - přípravu dojiče
  - přípravu dojícího zařízení
  - přípravu dojírny
  - přípravu dojnice
- Vlastní dojení
- Dodojování (Navrátilová et al., 2012).

Před dojením nebo dokonce při samotném dojení se nemá vykonávat jakákoliv činnost, která by nepříznivě ovlivňovala mléko (podestýlání, zametání, krmení). Dodržování pracovního stereotypu má pozitivní vliv na spouštění mléka (Samková et al., 2012).

#### **3.3.6.1 Příprava dojiče a dojícího zařízení**

Dojiči nebo manipulanti se syrovým mlékem musí mít za přísného dodržování osobní hygieny čistý pracovní oděv a pokrývku hlavy. Povinnou náležitostí je zdravotní průkaz a preventivní lékařské prohlídky. Při zhoršeném zdravotním stavu (onemocnění dýchacího ústrojí, poranění rukou), by se měly využívat ochranné pomůcky (roušky, obvazy, rukavice) nebo nejlépe s mlékem vůbec nezacházet (Samková et al., 2012).

Dojící zařízení tvoří strukové dvoukomorové násadce a pulsátory (pístový, membránový a elektromagnetický). Součástí násadce je strukové pouzdro a pryžová guma, jež po nasazení na struk vytváří trvale podtlak. Pulsátory zajišťují střídání atmosférického tlaku s podtlakem, tímto cyklickým pohybem dochází k uvolňování mléka (Lukášová, 1999). U dojícího stroje

a všech jeho součástí se musí zkontrolovat čistota i správná funkce. Kontroluje se napnutí řemene, mazání pumpy, hodnota podtlaku, funkce regulačního ventilu, výplach dojící linky vodou (50 °C) (Navrátilová et al., 2012). Dojič musí dbát na to, aby se při nasazování stroje neporanilo vemeno. Veškerý materiál by měl být zdravotně nezávadný, používají se slitiny hliníku a guma potravinářské jakosti. Zařízení musí být hladké, odolné proti korozi a zkonstruované tak, aby se dalo co nejsnáze čistit (Chandan et al., 2006).

### **3.3.6.2 Příprava dojnice**

Před vlastním dojením se musí provést toaleta mléčné žlázy. Ta má význam hygienický a fyziologický – masáž vemene vede k ejakci mléka. Často rozhoduje o celkové efektivnosti dojení (Brestenský, Mihina, 2006). Cílem každé toalety je dokonalé očištění a posouzení zdravotního stavu mléčné žlázy, ale také přezkoušení kvality sekretu. Tato důkladná kontrola umožňuje odhalit klinické mastitidy, kdy je vemeno horké, tvrdé a čtvrtě jsou zvětšené. Abychom mohli smyslově posoudit a odstranit kontaminované mléko, oddojují se nejméně 2 až 3 stříky mléka a to z každého struku do speciální nádoby s dvojitým dnem (Navrátilová et al., 2012). Při zjištění změny charakteru mléka, jako ztráta typicky bílé barvy nebo přítomnost vloček, se dojení provede odděleně a sekret se vylučuje z dodávky k mlékárenskému zpracování. Do zásahu veterináře se poraněné struky a zánětem postižená mléčná žláza pravidelně vydojuje (nejlépe každé dvě hodiny). Oddojení prvních stříků mléka zvyšuje mikrobiologickou kvalitu celkového výdoje o 5 – 10 %, neboť jsou silně kontaminované mikroorganismy, které pronikly z povrchu struků do strukového kanálku (Ryšánek, 2007).

Používají se tři typy toalety – suchá, polosuchá a mokrá. Polosuchá toaleta představuje nejefektivnější způsob z hlediska eliminace bakteriální kontaminace. Spočívá (po oddojení prvních stříků mléka) v utření struků jednorázovými utěrkami (papírové, textilní), které jsou předem namočený a vyždímány ve schváleném dezinfekčním přípravku (Samková et al, 2012).

Po dokonalém očištění a osušení struků následuje ještě před dojením jejich dezinfekce (neboli predipping). Ten minimalizuje bakteriální kontaminaci z povrchu kůže struků a představuje prevenci ve vzniku nových intramammárních infekcí. Efekt predippingu z hlediska hladiny počtu somatických buňek je dlouhodobý (Seydlová, 2005). Kromě

germicidních látek je v něm obsaženo i malé množství zvláčňujících látek, které redukuje oděrky na struku (Hemling, 2002).

### 3.3.6.3 *Vlastní dojení*

Dojení se provádí nejčastěji dvakrát denně. Způsoby dojení dělíme na:

- Dojení ve stáji – uplatňováno v systému vazného ustájení s možností strojního dojení do konví nebo do potrubí. Metoda, která je náročná na lidskou práci a na získávání mléka požadované kvality. Dnes se využívá spíše výjimečně.
- Dojení v dojárnách – uplatňuje se v systému volného ustájení. Dojírny rozdělujeme dle směru ve kterém dojnice stojí na tandemové (stojí za sebou), rybinové (šikmo vedle sebe) a paralelní (vedle sebe). Navíc tyto typy dojíren mohou mít dojící stání pohyblivé či nepohyblivé (Máchal, 2011).
- Dojící roboty = AMS (automatic milking system), představuje moderní způsob získávání mléka pomocí automatizovaného dojícího systému. Princip spočívá v tom, že se dojnice sama přijde podojit, což přispívá ke správnému welfare. Tato metoda má zvýšit produkci mléka o celých 12 % a současně snížit náklady na práci o 18 % (Jacobs, Siegford, 2012). Nevýhodou jejich rozšíření je vysoká cena, malá výkonnost (nejvýše 40 dojnic na jedno zařízení) a přísná selekce dojnic na uniformitu utváření vemene (Máchal, 2011). U konvenčního dojení může vést hrubé zacházení dojičů s dojnicemi k vzestupu reziduálního mléka u krav o 70 %. Zatímco u AMS je zacházení vždy stejné. Krávy jsou navíc během dojení krmeny obvykle koncentráty, což redukuje délku dojení, zvyšuje výtok mléka a vyprazdňování vemene (Pettersson, 2007).

Úkolem dojícího zařízení je rychlé, kvalitní dojení a dodojování při zachování dobrého zdravotního stavu vemene krávy, ale také rychlé ošetření a zchlazení nadojeného mléka (Máchal, 2011). K dojení by mělo dojít do 1 minuty po toaletě vemene a nasazení dojícího aparátu by nemělo být delší než 7 – 12 sekund. Po nasazení strukových násadců se zkontroluje, zda došlo ke spuštění mléka. Pokud ne, dojička provede masáž vemene bez sejmutí strukových násadců. Neustále se kontroluje průběh dojení (Samková et al., 2012). Délka dojení by neměla přesáhnout 6 až 8 minut (doba, po kterou působí hormon oxytocin).

Pokud stroj automaticky nesnímá dojící soupravu, musí dojič hlídat, aby nedošlo k předojení, jež by mohlo poškodit tkáň struku a vlivem nesprávného dojení by došlo k rozvoji mastitid. Doporučený podtlak v podstrukové komoře je 32 – 40 kPa během dojení. Souprava na dojení se sundává až po přerušení podtlaku (Ryšánek, 2007). Důležitým krokem vpřed bylo zavedení automatických systémů, jež samy automaticky ukončí dojení mléka na základě sledování jeho průtoku. Většinou jsou nastaveny na kritickou hodnotu průtoku mléka 0,2 litrů za minutu, zabraňují zbytečnému dojení naprázdno (Navrátilová et al., 2012).

#### **3.3.6.3.1 Dezinfekce struků**

Dezinfekce struků neboli postdipping, se musí provádět bezprostředně po každém dojení. Patří mezi nejúčinnější prostředky v boji proti mastitidě. Strukový kanálek se po ukončeném dojení uzavírá velmi pomalu – až dvě hodiny, kapky mléka spolu s bakteriemi se mohou dostat do strukového kanálku. Dezinfekce eliminuje průnik bakterií o 90 %, správná aplikace by měla pokrýt 80 – 90 % struku (Navrátilová et al., 2012). Opožděná dezinfekce je méně účinná. Jejím cílem je opláchnutí zbytkové vrstvy mléka, která poskytuje živiny pro bakterie a její nahrazení dezinfekční látkou. Současně vytváří ochranný film (Samková et al., 2012).

Postdippingové dezinfekční prostředky se dělí na: bezbariérové, které rychle a spolehlivě zabíjejí MO (chrání struky po dojení) a na bariérové, které navíc obsahují komponenty, jež chrání struk prodyšnou polymerovou vrstvou. Mohou být přítomny i přídatné látky, jako třeba kyselina mléčná, která napomáhá při obnově přirozené obranyschopnosti kůže (Seydlová, 2005).

### **3.4 Ošetření syrového mléka po nadojení**

Získané kvalitní mléko po nadojení s nízkým počtem mikroorganismů se musí vhodně ošetřit, jinak se mohou MO přítomné v mléce v průběhu skladování pomnožit a tím způsobit jeho kažení. Základním způsobem ošetření je čištění a chlazení mléka (Samková et al., 2012).

#### **3.4.1 Čištění (cezení a filtrace)**

Cílem čištění je odstranění makroskopických a mikroskopických nečistot z mléka (prach, sláma, mrva, srst nebo hmyz) a zabránění jejich vniknutí do chladicí nádrže (Samková et al., 2012). Cezení se využívá při čištění malého množství mléka na farmách. Používají se plachetky, které jsou buď jednorázové nebo se perou a sterilizují (Navrátilová et al., 2012).

K čištění se nejčastěji používají mléčné filtry různých tvarů a materiálů, které se vkládají do dojícího potrubí nebo před výtokem do chladicí nádrže. Používají se plošné nebo rukávové filtry z netkané textilie, které se musí pravidelně vyměňovat, aby nedošlo k překročení filtrační kapacity, protože nečistoty zpomalují filtrační rychlost a vyšší tlak by usnadnil jejich pronikání do mléka (Brestenský, Mihina, 2006).

### **3.4.2 Chlazení**

Chlazení má za úkol zabránit v rozvoji kontaminujících mikroorganismů. Teplota mléka po nadojení se pohybuje kolem 33 °C, musí být tedy co nejrychleji zchlazeno na teplotu pod 10 °C (do 150-ti minut od začátku dojení). Mléko je skladováno v úchovných chladících nádržích nebo tancích, jedná se většinou o duplikátorové nádrže (naplněné chladícím médiem), které jsou vyrobené z nerezové oceli. Nádrže jsou opatřeny míchadlem a jejich kapacita činí až 8 000 litrů. Moderní zařízení jsou vybavena procesy, které řídí režim chlazení i sanitace (Navrátilová et al., 2012).

Pokud není mléko svezeno do 2 hodin po nadojení, musí být při denním svozu zchlazeno na 4 až 8 °C, při obdenním svozu na 4 až 6 °C. Během přepravy nesmí teplota zchlazeného mléka přesáhnout 10 °C. Chlazení pod 4 °C je nežádoucí z hlediska namrznání mléka na stěny úchovné nádrže či tanku, což by vedlo k fyzikálním změnám disperse micel kaseinu, takové mléko má zhoršenou kysací aktivitu (Brestenský, Mihina, 2006). Úchovné nádrže představují riziko mikrobiální kontaminace mléka při nedodržení hygienických zásad. Mléko zde setrvává delší dobu, čímž hrozí možnost pomnožení MO. Doba chlazení by měla být co nejkratší (Urbánek, Urbánková, 2007). Růst termofilní a mezofilní mikroflóry snižuje rychlé zchlazení mléka na teplotu pod 6 °C. Psychrotrofní MO se množí i při chladových teplotách, z toho důvodu je důležitý včasný odvoz mléka ke zpracovateli (Šustová, Sýkora, 2013).

### **3.5 Sanitace dojícího zařízení**

Sanitace je komplex činností, které v provozu zabezpečují hygienické a protiepidemiologické požadavky (Navrátilová et al., 2012). Hlavní zdroj bakteriální kontaminace syrového mléka je nedokonale vyčištěné nebo nevydenzifikované dojící zařízení. Velká plocha, která činí několik desítek m<sup>2</sup>, členitost vnitřního povrchu, ale také zbytky mléka jsou vhodným živným substrátem pro mikroorganismy (Ryšánek, 2007). Sanitaci obvykle tvoří dva procesy – čištění a dezinfekce. Těmito procesy je zajištěna očista

výrobního prostoru a zařízení odstraněním usazených nečistot čistícím postupem s následnou dekontaminací dezinfekčním postupem. Nejvhodnější je provádět čištění a dezinfekci odděleně, protože zbytky nečistot mohou snížit účinek dezinfekčních přípravků, neboť nečistota poskytuje ochranu mikroorganismům před přímým působením dezinfekce (Samková et al., 2012).

## **Čištění**

Při čištění se z povrchu odstraňují nečistoty, tedy látky organického a anorganického původu. Ulpělé nečistoty jsou především složky mléka – tuky, sacharidy, proteiny a minerální látky (i z vody). Čištění většinou probíhá podle Navrátilové (2012) ve třech krocích:

- Uvolňování nečistot z povrchu,
- Dispergace, rozpuštění nečistot v čistícím prostředku,
- Stabilizace nečistot v roztoku (zabránění zpětnému usazení na vyčištěný povrch).

Čistící postup se volí například podle druhu nečistoty, charakteru konstrukčního materiálu výrobního zařízení, tvrdosti vody a podobně. V případě, že se detergent a dezinfekční přípravek používají odděleně, tak klasický postup tvoří tyto operace:

- První oplach - vodou (do 30 °C), která odplaví nečistoty, jenž pevně neulpívají na zařízení.
- Cirkulační mytí - působením mechanických a chemických prvků a roztoků, které odstraňují pevně ulpělé organické i anorganické nečistoty.
- Druhý oplach – studenou či teplou vodou, který slouží k odstranění nečistot uvolněných při čištění a odplavení veškerého zbytku čistícího roztoku (Navrátilová et al., 2012; Šustová, Sýkora, 2013).

## **Dezinfekce**

Dezinfekce představuje operace, kterými vedou k devitalizaci původců infekce a k celkovému snížení ostatních nežádoucích MO. Cílem je tedy devitalizace a odstranění všech patogenních mikroorganismů, včetně snížení počtu ostatních MO na takovou úroveň, která neohrozí zdraví spotřebitele ani jakost a trvanlivost potravin. Mezi nejpoužívanější

skupiny látek patří: halogeny, povrchově aktivní látky, alkálie, kyseliny, alkoholy a étery, oxidační činidla a kombinované sloučeniny. Požadavky na přípravky: mikrobicidní vlastnosti, účinnost, stabilita, snadná aplikace a rozpustnost, musí být netoxické a bez zápachu a nesmí poškozovat dezinfikovatelný materiál (Seydlová, 2005).

### **3.5.1 Sanitační postupy**

Sanitační postup je tvořen čištěním a dezinfekcí, tedy kombinací fyzikálních a chemických činitelů. Sanitace se musí provádět pravidelně a systematicky, aby se vyloučila kontaminace ploch. Přípravky, které se používají k sanitaci jsou jednoduché – obsahují jen čisticí nebo dezinfekční složku a kombinované – obsahují současně obě složky. Dle účinku rozlišujeme dva typy detergentů. Zásadité (alkalické) odstraňují převážně organické látky (tuky, bílkoviny), jejich aktivní látkou může být třeba hydroxid sodný (Ryšánek, 2007). Kyselé detergenty odstraňují anorganické látky (mléčný nebo vodní kámen), aktivní složkou jsou kyselina dusičná, fosforečná, sírová nebo chlorovodíková. Jako hlavní dezinfekční látka se používá aktivní chlór a to v různých formách – chlorová voda, chloramin, chlornan vápenatý a sodný). Účinnost sanitace závisí na teplotě, době a koncentraci sanitačního prostředku, dále na tvrdosti vody nebo znečištění zařízení (Elmoslemany et al., 2009).

Sanitace je podle Ryšánka (2007) časově náročná a musí být zahájena co nejdříve po ukončení dojení. Postup čištění a dezinfekce jednoduchými přípravky je časově náročnější, zahrnuje: výplach zařízení vlažnou vodou, cirkulační čištění, výplach vodou, cirkulační dezinfekci, výplach zařízení studenou vodou. Daleko jednodušší, časově méně náročný a nejpoužívanější je postup čištění a dezinfekce kombinovanými přípravky. Provádí se: výplach vlažnou vodou, cirkulační čištění a dezinfekce, výplach studenou vodou. Používá se jen pitná voda s vyhovujícími mikrobiologickými znaky. Nedostatečně vypláchnuté zařízení před dojením může být zdrojem reziduí inhibičních látek (sanitačních prostředků). Sanitace úchovných nádrží - se provádí bezprostředně po předávce mléka, nádrž je vypláchnuta proudem pitné vody, všechny stěny a výpustný ventil se opláchnou roztokem kombinovaného sanitačního prostředku, který je následně opláchnut studenou vodou. Nevýhodou úchovných chladících nádrží je ruční manipulace (Seydlová, 2005). Sanitace úchovných tanků – je plně automatizovaná, většinou třífázová sanitace kombinovanými přípravky na stěnu zařízení. Stejně jako u dojícího zařízení se provádí minimálně jednou



týdně manuální dočištění, zejména tedy výpustných ventilů, které představují největší zdroj bakteriální kontaminace (Ryšánek, 2007).

### **3.6 Požadavky na jakost syrového mléka**

Požadavky na jakost syrového kravského mléka pro mlékárenské ošetření a zpracování stanovuje norma ČSN 57 0529. Za klíčové jsou považovány následující ukazatele:

- CPM (celkový počet mikroorganismů), limit je stanoven do 100 000 v 1 ml.
- PSB (počet somatických buněk), limit je stanoven do 400 000 v 1 ml.
- RIL (rezidua inhibičních látek), které u standardizovaného mléka nesmí být vůbec přítomny.
- BMM (bod mrznutí mléka), který u standardního mléka musí být menší než  $-0,520$  °C.

Tyto základní ukazatele jsou doplněny dalšími, nejdůležitější z nich jsou:

- Obsah tuku musí být nejméně 33 g/l.
- Obsah bílkovin nejméně 28 g/l, pro účely zpeněžování 32 g/l.
- Kyselost mléka dle Soxhlet-Henkela 6,2 až 7,8.

Mikrobiologické znaky jakosti:

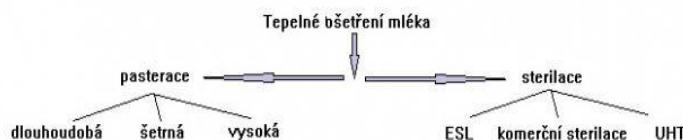
- Počet psychrotrofních MO do 50 000 v 1 ml.
- Počet termorezistentních MO do 2 000 v 1 ml.
- Počet koliformních bakterií maximálně 1 000 v 1 ml.
- Sporotvorné anaerobní bakterie v 0,1 ml negativní.

Smyslové znaky jakosti:

- Barva - bílá, případně s lehce nažloutlým odstínem.
- Konzistence a vzhled – stejnorodá tekutina bez usazenin, vloček a hrubých nečistot.
- Chuť a vůně – čistě mléčná bez jiných příchutí a pachů (Navrátilová et al., 2012; Máchal, 2011).

### 3.7 Tepelné ošetření mléka

Syrové mléko se tepelně ošetřuje pasterizací, ultrapasterizací nebo UHT, tak aby se usmrtily všechny vegetativní formy patogenních mikroorganismů a podstatně se snížil počet ostatních mikroorganismů a tím byla zajištěna zdravotní nezávadnost mléka a prodloužena jeho trvanlivost. Tepelné ošetření musí být natolik šetrné, aby se zachovala původní biologická a technologická kvalita mléka (Vlková, Rada, Killer, 2009).



Obrázek 5: Tepelné ošetření mléka (Šustová, Sýkora, 2013).

#### 3.7.1 Pasterace

Legislativně se pasterací myslí záhřev do 100 °C. V České republice je předpisy nařizována pasterace u veškerého mléka určeného k lidské výživě. Úkolem pasterace je zničení vegetativních forem patogenní, podmíněně patogenní a toxinogenní mikroflóry, devitalizace většiny ostatní mikroflóry a deaktivace části enzymů (Kadlec, Melzoch, Voldřich, 2009). Teplota a doba výdrže při této teplotě se volí tak, aby byly co nejméně změněny fyzikální, chemické a biologické vlastnosti mléka, avšak došlo k bezpečnému usmrcení veškerých choroboplodných zárodků. Pasterací se ničí 99 – 99,9 % saprofytické mikroflóry (tzv. pasterační efekt), nedejde však ke zničení toxických mikrobiálních produktů. Současně jsou redukovány technologicky nežádoucí skupiny MO, jako psychrotrofní částečně termorezistentní bakterie s proteolytickou a lipolytickou aktivitou. Tím jsou zajištěny sensorické vlastnosti, kvalita a trvanlivost mléčných produktů (Ticháček, 2007; Velíšek, Hajšlová, 2009). Pasterační zahřátí mléka je uzákoněno na celém světě, výjimku tvoří vybrané druhy tvrdých dlouhodobě zrajících sýrů, kde se používá syrové mléko. Patogenní zárodky u těchto velmi kvalitních výrobků nepřežívají díky dlouhé době zrání sýrů. Pasterace je tím účinnější, čím je mléko z prvovýroby mikrobiálně jakostnější (Samková et al., 2012).

V praxi se realizuje:

1. **Dlouhodobá pasterace:** 63 – 65 °C po dobu 20 – 30 min.

Z důvodu dlouhé doby zahřevu se používá jen výjimečně při šaržovém zpracování mléka v malokapacitním měřítku. Využívá se u náročných sýrů – tvrdé sýry a sýry ementálského typu (Görner, Valík, 2004).

2. **Šetrná pasterace:** 72 °C po dobu 15 s.

Je dosahování pasterizačního efektu nad 99,9 %. Přežívají sporotvorné mikroorganismy a některé termorezistentí bakterie (*Micrococcus*), jenž se mohou v mléce pomalu rozvíjet. Chuť a vlastnosti mléka jsou změněny jen minimálně. Jsou zachovány bakteriostatické vlastnosti mléka (vlivem denaturace syrovátkových bílkovin pouze do 15 %), což má příznivý vliv na trvanlivost výrobku (Gajdůšek, 2003).

➤ Fosfatázová zkouška

- Fosfatáza je přítomná v syrovém mléce zahřátém na méně než 71 °C, její inaktivace slouží k průkazu šetrné pasterace (Janštová, 2012).

3. **Vysoká pasterace:** 85 °C do 10 s.

U tohoto zahřevu je inaktivována většina enzymů (neúplně u mléčné proteázy a některých bakteriální psychrotrofních proteáz a lipáz) a denaturováno 50 % syrovátkových bílkovin, dochází ke změně rozpustného vápníku na koloidní formu, ničí se i bakteriostatická vlastnost mléka (Gajdůšek, 2003). Vysokou pasteraci přežívají pouze sporulující bakterie především rodů *Clostridium* a *Bacillus* (Vlková, Rada, Killer, 2009). Při teplotách nad 75 °C se redukuje disulfidické vazby v molekulách proteinů, eliminuje se sulfan a degraduje methionin, přičemž vznikají sulfidy a disulfidy, které způsobují tzv. vařivou chuť mléka (Velíšek, 2009).

➤ Peroxidázová zkouška

- Peroxidáza je přítomná v syrovém mléce zahřátém na méně než 80 °C, její inaktivace slouží k průkazu vysoké pasterace (Janštová, 2012).

Tyto kombinace teplot a času ničí nejtermorezistentnější nesporeující patogenní mikroorganismy, jedná se o *Mycobacterium bovis* a *Mb. tuberculosis*, původce tuberkulózních onemocnění u člověka a skotu (Vlková, Rada, Killer, 2009). Pasterací by se mělo dosáhnout úbytku počtu mikroorganismů pod 1000 KTJ/ml a inaktivace mléčné lipázy pod úroveň 1 % její původní aktivity (Gajdůšek, 2003). Pasterace způsobuje zanedbatelné snížení thiaminu, vitamínu B<sub>12</sub> a vitamínu C, ale jinak nebyl v žádné vědecké práci prokázán negativní účinek na výživovou hodnotu jiných složek mléka. Trvanlivost pasterovaného mléka je ovlivněna jednak mikrobiální kvalitou suroviny, následně kontaminací mléka po pasteraci – zejména při balení, dále teplotou při skladování, distribuci a prodeji (neměla by překročit 7 °C) (Ticháček, 2007).

### **3.7.2 Sterilace**

Sterilace prodlužuje trvanlivost mléka z několika dnů (u pasterace) na pár týdnů až měsíců. Je to způsobeno zničením téměř všech MO, včetně jejich spor. Mléko si musí současně trvale zachovat v minimálně změněném stavu svoji výživovou hodnotu, fyzikální a chuťové vlastnosti (Fox, Mcsweeney, 1998).

#### **3.7.2.1 Klasická sterilace**

Klasickou technologii výroby sterilovaného mléka v obalech zahrnuje: plnění do obalů (lahví, plechovek), jejich předeřtání, vlastní sterilizaci a chlazení. Používaná teplota se pohybuje v rozmezí 110 až 130 °C po dobu 20 až 30 minut. Tento způsob úpravy nativního mléka v uzavřených distribučních obalech se výrazně nerozšířil vzhledem ke snížení jeho nutriční hodnoty a ke změnám v sensorických vlastnostech. Objevuje se hnědnutí v důsledku Maillardovy reakce a vařivá, ketonová a karamelová příchut' (Šustová, Sýkora, 2013).

#### **3.7.2.2 Komerční sterilace**

Zde se teplota pohybuje okolo 150°C. Sterilace probíhá na válci zahřátém až na 200 °C (používá se spíše u dehydratovaných výrobků z mléka) (Šustová, 2013).

### 3.7.3 UHT (vysokotepeľné ošetření)

Tepeľné ošetření mléka a mléčných výrobků krátkodobým zahřátím nepřerušovaného proudu mléka na vysokou teplotu, odpovídající účinku zahřátí na teplotu 137 - 142 °C po dobu 1 – 2 sekund, s následným zchlazením a aseptickým balením do neprůsvitných obalů. Při tomto záhřevu jsou usmrceny veškeré MO v mléce, dochází tedy k jeho sterilaci.

Prodlužuje trvanlivost mléka až na několik měsíců (Vlková, Rada, Killer, 2009). Při UHT záhřevu dochází oproti pasterovanému mléku ke změnám, které se týkají především denaturace bílkovin mléka, jenž ale nemají vliv na snížení výživové hodnoty. Mléčný tuk je beze změn. Při UHT záhřevu se malá část laktózy přeměňuje na disacharid laktulózu, která má větší sladivost (čímž je UHT mléko vnímáno jako sladší). V důsledku Maillardových reakcí se objevuje také typická mírně karamelová či vařivá příchut' a lehké zahnědnutí barvy mléka. Sníží se výrazně obsah kobalamínu (vit. B12), thiamínu (B1), pyridoxínu (B6), vitamínu A a C (Erdman, 2006).

### 3.7.4 ESL záhřev

ESL záhřev (tzv. *extended shelf life* – delší životnost na regále) představuje nejnovější způsob tepeľného ošetření mléka. Probíhá při teplotě od 85 °C do 129 °C v kombinaci s krátkým časem. Většinou teplota 120 °C a doba od 0,2 do 0,5 (až do 2) sekund. Tento bleskový záhřev nijak nezmění kvalitu mléka a zároveň prodlouží jeho trvanlivost až na 14 dnů. Technologický postup a zařízení odpovídá výrobě UHT mléka, podmínky záhřevu jsou však šetrnější. Při této metodě se používá buď přímý záhřev (nejčastěji uperizace, teplota nejvýše 127 °C) a nepřímý záhřev (trubkové výměníky tepla). Trvanlivost ESL mléka pokud je skladováno do 8 °C je 21 dnů. Senzorická kvalita tohoto mléka je totožná s čerstvým mlékem (Šustová, Sýkora, 2013; Samková et al., 2012).

### **Konzumní mléko s různým obsahem tuku (podle Nařízení (ES) č. 1234/2007).**

- Plnotučné – min. 3,5 % tuku
- Polotučné – 1,5 až 1,8 % tuku
- Odtučněné – max. 0,5 % tuku
- Selské mléko – bez úpravy tučnosti, min. 3,5 % tuku

### **3.8 Onemocnění skotu**

Zdravotní stav skotu velmi ovlivňuje mléčnou užitkovost. Nepříznivě působí zejména porodní paréza, stres, methemoglobinémie, ketóza, acidóza, alkalóza, mastitida. V důsledku těžkého a vleklého onemocnění se může snížit produkce až o 50 %, ale i více. Mění se složení, vlastnosti i vzhled mléka. Proto je velmi důležité předcházet jekémukoli onemocnění, pravidelně kontrolovat celkovou kondici krav a účinnost léčby a sledovat stav mléčné žlázy (Gajdůšek, 2003; Lukášová, 1999).

#### **3.8.1 Ketóza**

Je akutní až chronicky probíhající porucha metabolismu sacharidů a tuků. Je jedním z nejčastějších a nejzávažnějších onemocnění vysokoprodukčních dojnic v první třetině laktace, mezi 2 – 6 týdnem po porodu. Je charakterizována poklesem glukózy v krvi a špatnou tvorbou glykogenu v játrech a dále zvýšenou tvorbou a vylučováním ketonových látek (Ticháček, 2007). Rozlišují se 2 základní typy ketózy – primární a sekundární. Příčinou primární ketózy je neadekvátní výživa, jedná se především o nedostatek energie v krmné dávce, případně výrazný nadbytek bílkovin. Dále pak zkrmování ketogenních krmiv (BK, MK, nedostatek minerálních látek, stopových prvků a vitamínů). Jako predispozice se uplatňuje tučná kondice krav v období stání na sucho. Vznik sekundární ketózy je podmíněn různými faktory, které snižují příjem krmiva (bachorová acidóza). Důsledkem je energetický deficit a ketóza (Navrátilová et al., 2012). Onemocnění probíhá ve dvou formách a to akutně nebo chronicky. U digestivní (trávicí) formy se projevuje: nechutenství, malátnost, zácpa, průjem, dehydratace, anémie sliznic, v doprovodu s náhlým poklesem dojivosti. Pot, dech, moč a mléko jsou cítit po acetonu. Nervová forma se projevuje neklidem, podrážděností, ospalostí, strnulou chůzí, krčnými a hrudními křečemi svalů a obrnou. Úspěšnost terapie je založena na okamžité změně krmné dávky. Podání krmiva s dostatkem lehce stravitelných sacharidů, vlákniny, vitamínů a minerálních látek. U nervové formy se podávají neuroleptika pro zklidnění. Prevence zahrnuje především krmení kvalitní a vyrovnanou krmnou dávkou. Je vhodné umožnit dojnicím volný pohyb ve výběhu, což podporuje odbourávání ketolátek (Haták et al., 2008). Při klinické ketóze dochází ke snížení produkce mléka asi o 50 – 80 %. Při subklinické formě se snižuje v průměru o 20 %. Dochází k poklesu obsahu bílkovin, laktózy a zvýšení obsahu tuku, ketolátek a somatických buněk. Dojnice je náchylná

ke vzniku mastitid a dochází k výraznému narušení plodnosti. Mléko má nahořklou chuť (Navrátilová et al., 2012).

### **3.8.2 Bachorová acidóza**

Acidóza je porucha trávení v předžaludku, patří k nejčastějším metabolickým poruchám u dojnic. Rozdělujeme ji na akutní a chronickou:

- Akutní
  - Příčinou je zkrmování lehce stravitelných sacharidů (obilné šroty, cukerná krmiva, řepa atd.), kdy dochází k tvorbě těkavých mastných kyselin (TMK). V bachoru pak převládají bakterie mléčného kvašení, čímž se zvýší produkce kyseliny mléčné (doprovázené poklesem pH na 4,5 – 5,5) a toxických aminů (histamin). Dochází k dehydrataci, acidóze organismu, zánětu škáry paznechtů s typickým ulehnutím zvířete, které často končí odporažením či úhynem. Akutní bachorová acidóza negativně ovlivňuje kvalitu mléka i jeho tvorbu, a to až o 80 % (Ticháček, 2007).
- Chronická
  - Další příčinou může být náhlá změna krmné dávky, nedostatek hrubé vlákniny i celkové sušiny krmné dávky a špatná fyzikální struktura krmiv. Projevuje se průjmy, matnou srstí, poruchou pohybového aparátu, poruchou plodnosti i celkovou produkcí mléka. Důsledkem je snížení tučnosti mléka o 0,5 až 1,5 %, v některých případech dochází i ke snížení obsahu laktózy a bílkovin, zvýšení počtu somatických buněk a titrační kyselosti mléka (Navrátilová et al., 2012).

Terapii provádíme výplachem bachoru, okamžitou změnou krmné dávky, podáním heřmánku a lněného semínka, popřípadě antibiotik. Při těžké formě se podává intravenózně (do žíly) hydrogenuhličitan sodný, při ulehnutí také kalcium (Kováč, 2001).

### **3.8.3 Alkalóza**

Řadí se mezi poruchy trávení předžaludku. Charakteristické je zvýšení pH v bachorové tekutině (na pH 7,5 – 8,5) a zvýšeným obsahem amoniaku v bachorovém prostředí. Pokud nenastane včasná léčba hrozí riziko vzniku hniloby bachorového obsahu a až úhyn zvířete (Ticháček, 2007). Příčinou je zkrmování krmivem bohatým na dusíkaté látky (hlavně

močoviny), při současném nedostatku lehce stravitelných sacharidů a hrubé vlákniny. Důsledkem je vysoká tvorba amoniaku v bachorovém prostředí, jeho hromadění s následným vstřebáváním do krve. V játrech je detoxikován za vzniku močoviny, která v nadbytku působí jako nervový jed. Příznaky tohoto onemocnění jsou například: nechutenství, ulehávání, porucha motoriky s výskytem třesů a křečí svalstva (Hataák, 2008). Vlivem alkalózy dochází ke snížení produkce mléka (o 15 – 20 %), k poklesu tučnosti mléka (až pod 2 %), dále bílkovin, laktózy a titrační kyselosti, naopak se zvyšuje hladina močoviny a počet somatických buněk v mléce (Navrátilová et al., 2012).

#### **3.8.4 Mastitida**

Mastitida (neboli zánět mléčné žlázy), patří k nejčastějším a ekonomicky k nejzávažnějším problémům mléčné produkce na celém světě. Mastitidy snižují tržní hodnotu mléka a to v průměru o 4 %, proto je tahle problematika v popředí zájmu producentů (Zelinková, 2007). Mastitida existuje v mnoha formách, jako onemocnění s klinickými příznaky, kdy se projevuje kromě fyzikální, chemické a mikrobiologické změny mléka i zvýšeným počtem somatických buněk (SB) včetně patologických změn mléčné žlázy. Může však mít i subklinický průběh, kdy nejsou pozorovány příznaky na mléčné žláze a ani smyslové změny mléka, avšak porušení funkce a zdraví mléčné žlázy se určí zvýšeným počtem somatických buněk nebo průkazem patogenních MO v mléce (Balabánová, 2014; Navrátilová et al., 2012).

Zánět mléčné žlázy je produkčním, adaptačním a multifaktoriálním onemocněním. Na jeho vzniku se podílí vzájemným spolupůsobením tři činitelé:

- Dojnice (vliv vnímavosti k infekčním mastitidám – dáno geneticky, a získanou nebo vrozenou odolností organismu) (Ticháček, 2007).
- Mikroorganismus (infekční činitel – původce onemocnění, jeho patogenita a virulence).
- Vnější prostředí:
  - Hygiena a technika dojení
  - Technologie ustájení
  - Výživa (metabolická onemocnění) (Navrátilová et al., 2012).



### **3.8.4.1 Rozdělení mastitid**

Dle výsledků klinického vyšetření, mikrobiologické kultivace a stanoveného počtu somatických buněk mléka se záněty mléčné žlázy rozčleňují na:

1. Neinfekční (nespecifické) mastitidy
2. Infekční mastitidy:
  - a) Latentní infekce
  - b) Subklinická mastitida
  - c) Klinická mastitida:
    - Katarální (mírná)
    - Parenchymatózní (těžká)

Zdravá mléčná žláza je ta, která nejeví žádné klinické příznaky onemocnění ani zánětu (zvětšení, zvýšení teploty, zarudnutí, zduření, bolestivost) a produkuje sekret odpovídající příslušné fázi laktačního a reprodukčního cyklu. Mléko pocházející ze zdravé mléčné žlázy by mělo obsahovat méně než 100 000 buněk/ml. V období po kolostrální produkci mléka je počet SB fyziologicky větší, u starodojného mléka (před zaprahováním) je přípustný limit SB do 200 000 (Balabánová, 2014; Janštová, 2012).

#### **Neinfekční (nespecifické) mastitidy**

Vznikají v procesu dojení vlivem mechanického poškození struku a dalších částí mléčné žlázy. Stupeň poškození se odvíjí od anatomické stavby mléčné žlázy a závisí i na velikosti odchylek od norem pro dojící zařízení. Do této skupiny se řadí i mastitidy, které vznikají dietetickou chybou (Ticháček, 2007). Při neinfekční mastitidě se zvyšuje počet somatických buněk, ale mléčná žláza je kultivačně negativní (Balabánová, 2014).

#### **Infekční mastitidy**

Jsou vyvolané působením mikroorganismů, jejichž přenos je realizován v procesu dojení či v období zaprahování nebo v období před a po porodu. Často se jedná o MO běžně se vyskytující ve vnějším prostředí (fekální mikroflóra) (Ticháček, 2007).

## **Latentní a subklinická mastitida**

Obě formy zánětu nevyvolávají žádné klinické příznaky ani smyslové změny mléka. Latentní infekce je navíc negativní na vyšetření pomocí NK testu (PSB < 100 tisíc). Patogeny, které lze prokázat kultivací, momentálně nevyvolávají žádnou klinickou odezvu, ale při oslabení dojnice, může dojít k jejich pomnožení a skrytá infekce se změní na subklinickou (která má už zvýšený PSB) nebo dokonce na klinickou mastitidu (Balabánová, 2014). Při terapii se doporučuje léčit všechny čtvrtě mléčné žlázy, ATB se podávají lokálně (popřípadě i celkově), s dodržováním zásad aseptiky (Janštová, 2012). Subklinické záněty lze nejlépe prokázat na základě plošně vedené administrativě (obsahuje veškerá data o chovu) o počtech somatických buněk v mléce. Dle uznávané informace ze zkušenosti chovatelů plyne, že na jednu zjištěnou klinickou formu lze předpokládat výskyt dalších 15 – 40 subklinických mastitid (Ticháček, 2007). Indikátorem zánětu je PSB převyšující 400 000/ml, pokles nádoje a obsahu laktózy v mléce. Úbytek nádoje po týdenní infekci, které má na svědomí *Staphylococcus aureus* se pohybuje o 2,6 kg mléka/dojnici/den, u *E. coli* o 3,1 kg a u *Streptococcus dysgalactiae* až o 5,4 kg mléka/dojnici/den (Zelinková, 2007).

## **Klinická mastitida**

Jsou přítomny klinické příznaky zánětu (jako otok, bolest, zarudnutí, zvýšená teplota) postižené čtvrti parenchymu mléčné žlázy (MŽ), včetně produkce smyslově změněného mléka (Gajdůšek, 2003).

## **Katarální**

U tohoto typu jsou postiženy zejména vývodné cesty MŽ. Při oddojení se získává sekret podobný mléku, nejčastěji s příměsí vloček. Zdravotní stav není výrazně narušen a klinické příznaky na mléčné žláze jsou mírné. Při zjištění odchylek v mléce je zapotřebí důkladné vydojování a intramamární aplikace antibiotika (lokální), u těžší formy celková aplikace. Při terapii se dále doporučují obecné zásady (popsané níže), ale léčba ve většině případů nebývá tak intenzivní (Balabánová, 2014).

## **Parenchymatózní**

Postihuje přímo sekreční buňky mlékovodného parenchymu, v jehož důsledku je sekrece mléka ukončena. Při oddojení se získá jen velmi malé množství zánětlivého sekretu, nažloutlé barvy občas s příměsí krve (Ticháček, 2007). U dlouhodobějšího a tedy těžšího zánětu má hnisavý charakter (až vzhled kaše). Celkový zdravotní stav je narušen (zvířata trpí vysokou horečkou a bolestivostí poškozené čtvrtě, nepřijímají potravu, dojnice mají sníženou motilitu bachoru, sníženou produkci, dochází k ulehnutí, sepsi a k uhynutí (Hemling, 2002).

### **3.8.4.2 *Terapie mastitid***

Nejdůležitější v terapii mastitid je její včasné rozpoznání. Proto se před začátkem každého dojení oddojují první stříky mléka a prohmatává se vemeno. Infekci v mléčné žláze udává počet somatických buněk, vyšší pravděpodobnost onemocnění signalizuje překročení hladiny 200 000 PSB v 1 ml mléka. Počet těchto elementů se stanovuje přímým počítáním pod mikroskopem nebo na automatických průtočných přístrojích nebo pomocí testů (N test, NK test). N a NK testy jsou nejjednodušší a nejrychlejší metodou detekce mastitidy přímo ve stáji. Postižené mléko se projeví změnou barvy a konzistence směsi. Diagnostika je také umožněna laboratorním vyšetřením, které zahrnuje bakteriologické, cytologické, chemické, fyzikální, imunologické vyšetření (Bláha, 2006; Hemling, 2002).

Pro efektivní léčbu a prevenci je důležité určit příčinu mastitidy a určit patogena a jeho citlivost k antibiotiku. U lehčích zánětů je nutné vydojením odstranit co největší množství kontaminovaného sekretu z postižené čtvrtě (několikrát denně). Dále se používají protizánětlivé masti, které dané místo více prokrví (tím zrychlí průběh a odeznění zánětu) a oxytocin. U těžších případů se aplikují ATB (intramamárně nebo celkově), protizánětlivé preparáty a látky posilující imunitu (selen, zinek, měď, vit. C a E) (Bouška, 2006).

Prevence mastitidy spočívá v predippingu, odstříku prvních stříků mléka, postdippingu, správnému pořadí dojnic při dojení, dojení mastitidních krav nejlépe samostatným dojícím zařízením a v případném vyřazení krav s chronickými nebo často se opakujícími záněty. Dále důležitou roli hraje správná technologie ustájení, kvalitní a odpovídající výživa, kvalitní podestýlka (suchá a čistá), omezení všech stresových faktorů, ale hlavně dodržování hygieny a čistoty při dojení, včetně pravidelné kontroly a údržby dojícího zařízení. Také je vhodné zajistit, aby si krávy ihned po dojení nelehaly. Důvodem je otevřený strukový kanálek (až 2

hodiny), proto je nejlepší naplánovat krmení ihned po dojení. Doplnkovou prevencí může být podpora činnosti imunitního systému aplikací vitamínu E a selenu (Bláha, 2006; Březina, 2007, Bouška, 2006).

## 4 MATERIÁL A METODIKA

Diplomová práce byla zpracována na základě získaných dat z vybrané stáje dojnic ve Východočeském kraji českého strakatého plemene. Pokus probíhal v období od dubna 2015 do února 2016. Místo experimentu bylo vybráno záměrně u této stáje, jelikož se jedná o jednu z moderních hal, stavěných v ČR během posledních několika let, přičemž si chovatelé kladli za cíl splnit všechny požadavky na stavby a na životní pohodu dojnic. Rybinová dojírna navíc umožňuje analyzovat vzorky mléka z každého dojení.

Stáj je vybavena stlaným boxovým ustájením, kde je k dispozici 55 lehacích boxů. Z hnojné chodby je vyhrnování chlévské mrvy a přistýlání prováděno 1x denně v době ranního dojení. Dojnice byly krmeny směsnou krmnou dávkou, jejímž základem je kukuřičná siláž, vojtěškové seno, cukrovarské řízky a jádro. Krmivo bylo zakládáno 2x denně vždy v 5 a 16 hodin pomocí krmného vozu. Následně je krmivo v průběhu dne třikrát přihrnováno (po dojení, v poledne a ve 14 hodin). Dojnice mají neomezený přístup k vodě, zajištěný v každé sekci dvěma temperovanými hladinovými napáječkami. Dojení probíhalo v rybinové dojárně pro 8 kusů, 2x denně v  $\pm 12$ -ti hodinových intervalech (v 6 hodin ráno a v 6 hodin odpoledne).

### Statistické hodnocení

V práci byla analyzována průměrná dojivost (kg), procentický obsah tuku, bílkovin, laktózy a stanoven počet somatických buněk (SB). Hodnocení probíhalo podle jednotlivých měsíců, které byly následně rozděleny na období:

Letní	(L)	červen, červenec, srpen
Zimní	(Z)	prosinec, leden, únor
Přechodné	(P)	duben, květen, září, říjen

Dojnice byly rozděleny do skupin podle aktuální produkce mléka v následujícím rozložení:

Podprůměrná	(do $x - 0,5$ SD = pod 20 kg mléka)
Průměrná	(od $x - 0,5$ SD až $x + 0,5$ SD = rozmezí 20 – 27 kg mléka)
Nadprůměrná	(nad $x + 0,5$ SD = nad 27 kg mléka)

Dojnice byly dále v pevném efektu rozděleny do skupin lišících se počtem SB:

Do 100 tis. SB. ml<sup>-1</sup>

Do 200 tis. SB. ml<sup>-1</sup>

Do 300 tis. SB. ml<sup>-1</sup>

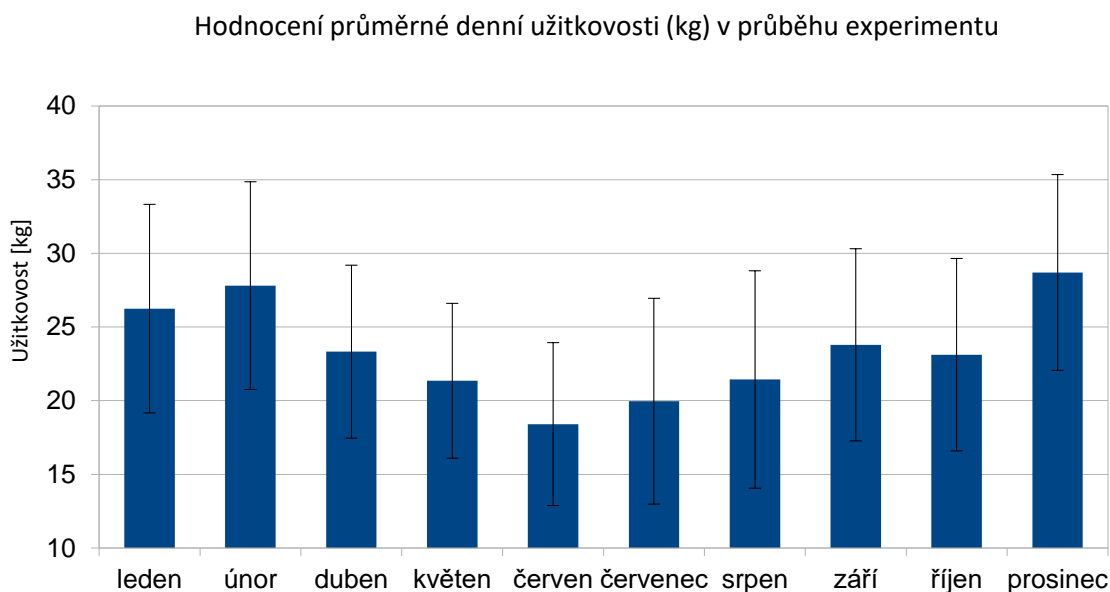
Do 500 tis. SB. ml<sup>-1</sup>

Nad 500 tis. SB. ml<sup>-1</sup>

Získaná data byla zpracována v programu Microsoft Excell 2007, Octave a Statistika CZ. U naměřených dat byly vypočteny základní statistické charakteristiky. Vzhledem k tomu, že data pochází od různých dojnic v průběhu roku byl zvolen dvouvýběrový, nepárový t-test. Pomocí dílčích t-testů lze ověřit, zda nalezené odhady můžeme považovat za statisticky významné. Rozdíly na hladině  $P < 0,05$  byly považovány za významné.

## 5 VÝSLEDKY A DISKUSE

Posouzení mléčné užitkovosti proběhlo na základě získaných výsledků z kontroly užitkovosti a z údajů pořízených z každého dojení. Experiment probíhal od dubna 2015 do února 2016. Hodnotil se tedy měsíc duben až únor, přičemž data pro měsíc listopad a březen nebyla poskytnuta.



Obrázek 6: Hodnocení průměrné denní užitkovosti (kg) v průběhu experimentu.

Obrázek 6 zobrazuje hodnocení průměrné denní užitkovosti (kg) v průběhu experimentu. Nejvyšší průměrná dojivost je patrná v měsících prosinec, leden a únor (28,70; 26,25; 27,80 kg mléka). Naopak nejnižší dojivost byla zjištěna v měsíci červnu (18,41 kg) a červenci (19,97 kg).

V denní užitkovosti byly statisticky vysoce významné hodnoty ( $P < 0,01$ ) naměřeny za období prosinec a únor, kdy byly vyšší k měsíci duben, květen, červen, červenec a srpen. Prosinec navíc ještě k říjnu. Také byly průkazně zvýšeny ( $P < 0,05$ ) k měsíci září. Měsíc únor byl průkazně zvýšen ( $P < 0,05$ ) k měsíci říjnu.

Zvýšené hodnoty v lednu se statisticky vysoce významně odlišovaly ( $P < 0,01$ ) v porovnání s měsíci květen, červen, červenec a významně odlišovaly ( $P < 0,05$ ) se srpnem.

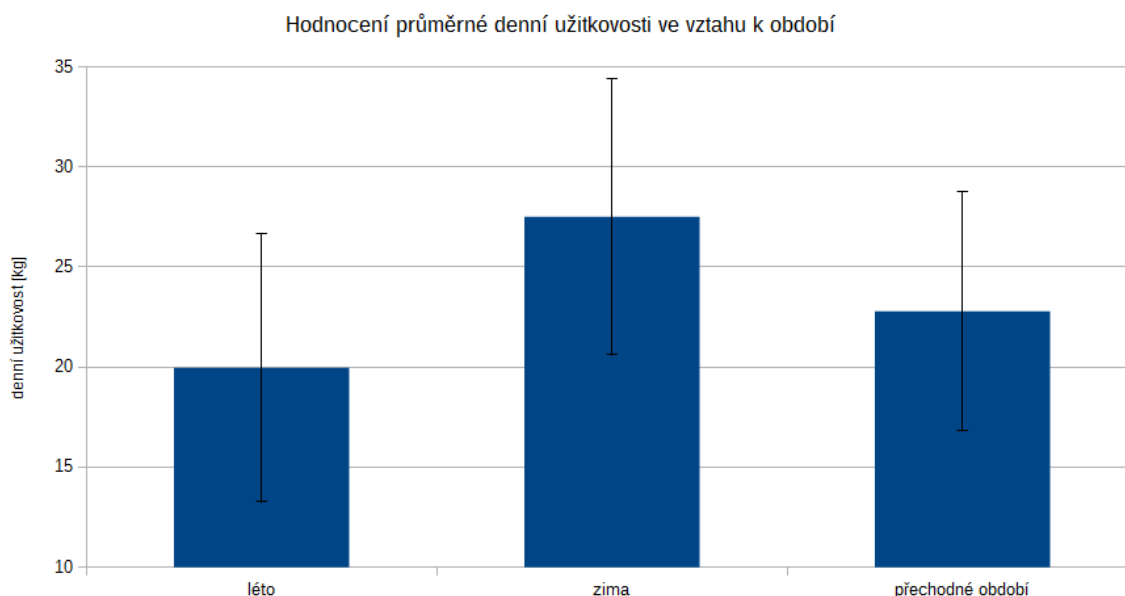
Nízké hodnoty v červnu se statisticky vysoce významně odlišovaly ( $P < 0,01$ ) v porovnání

s měsíci prosinec, leden, únor, duben, září, říjen a významně odlišovaly ( $P < 0,05$ ) s měsíci květen a srpen.

Hodnoty v dubnu byly statisticky vysoce průkazně sníženy ( $P < 0,01$ ) oproti měsíci prosinec, únor a zvýšeny oproti měsíci červen. Dále se významně odlišovaly ( $P < 0,05$ ) od července.

Obecně lze zhodnotit, že v letních měsících byla užitkovost nízká a v zimě vysoká. S tímto výsledkem souhlasí Chládek (2004), a dodává, že pásmo tepelné pohody dojnic se pohybuje od 10 °C do 16 °C, teploty nad 25 °C provází pokles dojivosti, tučnosti i snížení obsahu proteinů, v důsledku tepelného stresu. Dle Jelínka et al. (2003), zvíře není ochotno přijímat tolik potravy jako při nižších teplotách, neboť produkuje při trávicích procesech nadměrné množství tepla. Pro lepší vyrovnávání s vysokými teplotami, je nutné zajistit dostatečnou výměnu vzduchu ve stáji, nikoliv však průvan. Snižuje se tak stres a napomáhá se zvyšovat příjem krmiva. Dle Hömberga (2011), zima a vlhko může působit také problémy, nízké teploty sice dojnice snášejí lépe než teplé počasí, ale extrémní chlad působí na dojnice také negativně. S tím souhlasí Vokřálová a Novák (2005), kteří uvádějí snižování dojivosti při teplotě nižší než  $-2,2$  °C.

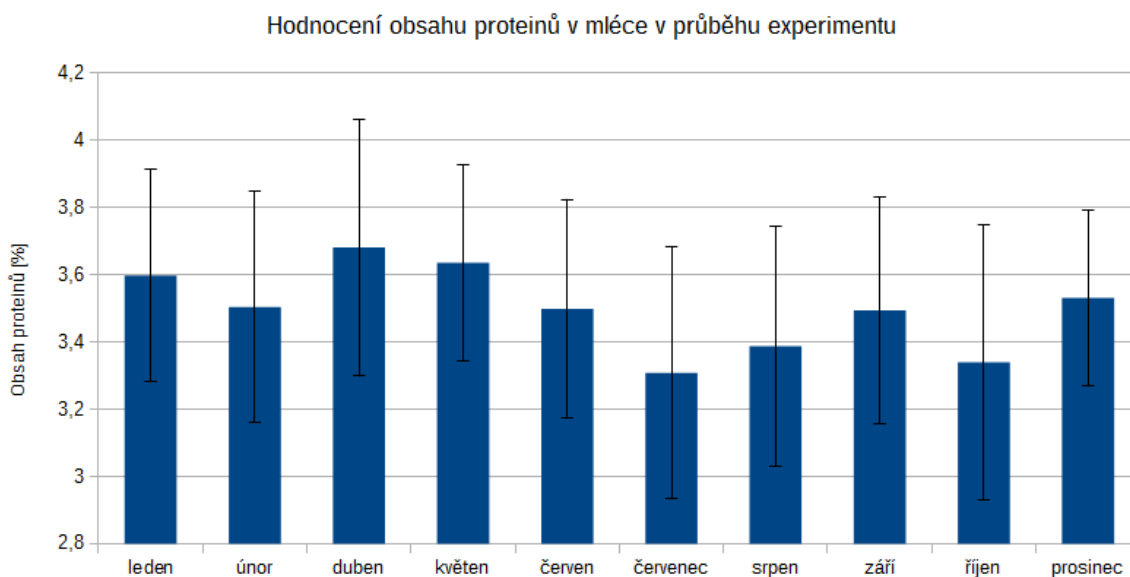




*Obrázek 7: Hodnocení produkce mléka v rámci období.*

Obrázek 7 hodnotí průměrnou denní užitkovost ve vztahu k období. V létě byla hodnota průměrné užitkovosti 20,00 kg, v přechodném období 22,90 kg a v zimě 27,60 kg. Dané období (léto, přechodné období a zima) se od sebe vzájemně vysoce statisticky odlišují ( $P < 0,01$ ). Průměrná denní užitkovost během experimentu činila 23,40 kg.

Tatarčíková (2008) potvrzuje změny v dojivosti nastávající zejména v období vysokých letních teplot na stádiu laktace, ve kterém se daná dojnice nachází. Krávy jenž jsou ve vrcholné části laktace začínají trpět teplotním stresem daleko dříve, než ty ve střední a koncové fázi laktačního období. K podobnému závěru došel také Dolejš et al. (1996), který tvrdí, že největším problémem ve výrobě mléka jsou vysoké teploty, které negativně ovlivňují užitkovost. Dle West (2003) nemůže při horkých a vlhkých podmínkách dojnice rozptýlit dostatek tělesného tepla, aby se zabránilo zvýšení její tělesné teploty. Koukal a Kostkan (2011) dodávají, že skot má ve srovnání s některými jinými zvířaty omezenou schopnost pocení, těžko se tedy zbavuje nahromaděného tepla.



*Obrázek 8: Hodnocení procentického obsahu proteinů v průběhu experimentu.*

Obrázek 8 poskytuje informace o procentickém obsahu proteinů v průběhu experimentu. Průměrná hodnota proteinů během roku činila 3,51 %. Nejvyšší obsah byl stanoven v dubnu (3,7 %) a květnu (3,6 %), naopak v červenci byla naměřená hodnota nejnižší (3,3 %).

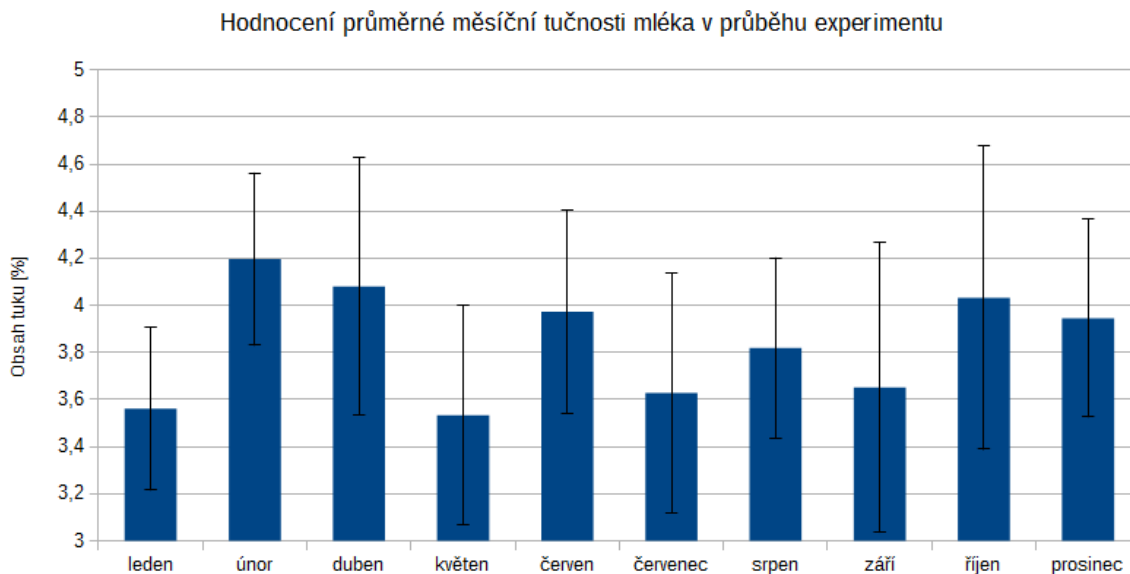
Vysoké hodnoty v dubnu a květnu se statisticky vysoce významně odlišovaly ( $P < 0,01$ ) v porovnání s měsíci červenec, srpen a říjen. Měsíc duben se také významně lišil ( $P < 0,05$ ) s měsíci únor a červen.

Zvýšené hodnoty v lednu se statisticky vysoce významně odlišovaly ( $P < 0,01$ ) v porovnání s měsíci červenec, říjen a významně odlišovaly ( $P < 0,05$ ) se srpnem.

Zvýšené hodnoty v prosinci se statisticky významně odlišovaly ( $P < 0,05$ ) v porovnání s měsíci červenec a říjen.

Také Frelich et al. (2001) udává, že nejnižší obsah proteinů byl zjištěn na začátku léta 3,20 až 3,30 %. Jak uvádí Doležal a Abramson (2009), obsah tuku se během roku mění, obsah bílkovin se mění podobně, ale jak doplňuje Gajdůšek (2003), obsah bílkovin kolísá méně. Dospělý skot snáší nízké teploty poměrně dobře, hůře se však vyrovnává s vysokými teplotami vnějšího prostředí Illek et al. (2007). Doležal (2009) dodává, že krátkodobý i déletrvajících tepelný stres má negativní účinky na pokles procentického obsahu proteinů v mléce, který byl způsoben zřejmě sníženým příjmem energie. Hypertermie obecně

vyvolává zhoršení syntézy proteinů v mléčné žláze, respektive zhoršení transportu aminokyselin do vemene.



Obrázek 9: Hodnocení procentického obsahu tuků v průběhu experimentu.

Obrázek 9 poskytuje informace o procentickém obsahu tuků v průběhu experimentu, ten činil 3,84 %. Nejvyšší tučnost mléka byla dosažena v únoru (4,2 %) a dubnu (4,1 %), naopak nejnižší hodnoty byly dosaženy v lednu (3,6 %) a květnu (3,5 %).

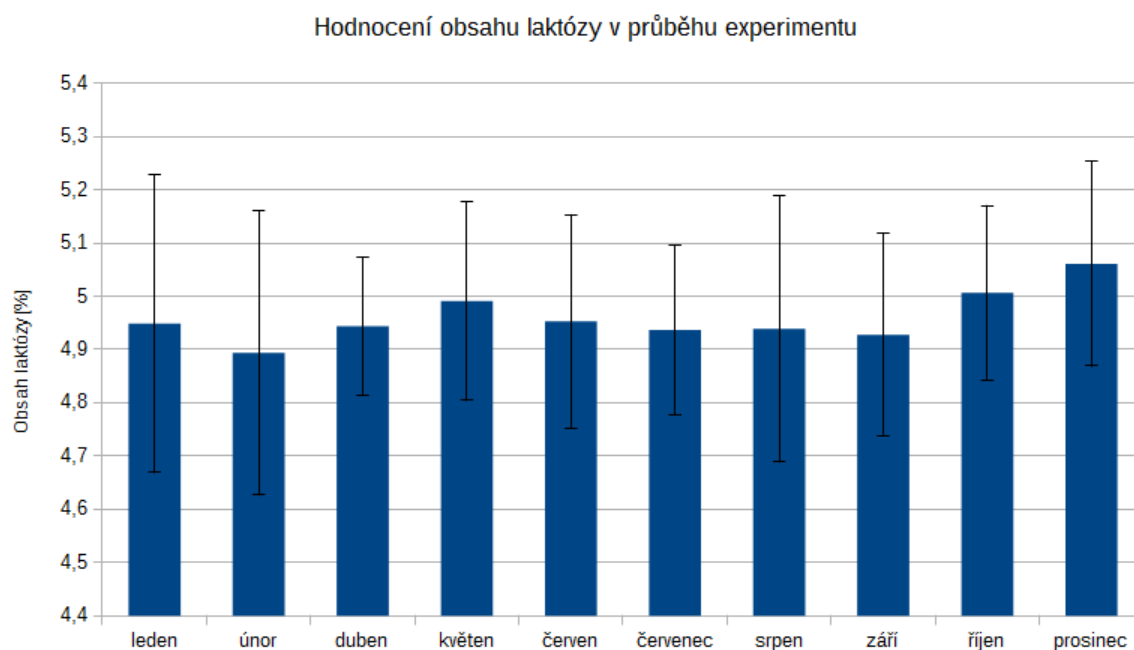
Vysoké hodnoty v únoru se statisticky vysoce významně odlišovaly ( $P < 0,01$ ) v porovnání s měsíci leden, květen, červenec, srpen, září, prosinec a významně odlišovaly ( $P < 0,05$ ) s červnem.

Zvýšené hodnoty v dubnu se statisticky vysoce významně odlišovaly ( $P < 0,01$ ) v porovnání s měsíci leden, květen, červenec, září a významně odlišovaly ( $P < 0,05$ ) se srpnem.

Nízké hodnoty v lednu a květnu se statisticky vysoce významně odlišovaly ( $P < 0,01$ ) v porovnání s měsíci únor, duben, červen, říjen, prosinec a významně odlišovaly ( $P < 0,05$ ) se srpnem.

Nižší hodnoty v červenci a září se statisticky významně odlišovaly ( $P < 0,05$ ) s měsíci červen, říjen a prosinec.

Toufar a Dolejš (1996) uvádějí snížený obsah tuku v nadojeném mléce za vyšší stájové teploty. Drevjaný et al. (2004) potvrzuje, že vysoká teplota vzduchu má negativní vliv na tučnost mléka, zatímco zvýšená tučnost mléka je během studeného počasí. Doležal a Abramson (2009) uvádí, že tento pokles má za následek tepelný stres a nedostatek vlákniny v krmné dávce. To potvrzuje i Gajdůšek (2003). Dle Frelich et al. (2001) bylo při teplotě do 5 °C zjištěno zvýšení tučnosti o 0,25 %. Příčina poklesu tučnosti vlivem vyšších teplot během roku, se dle Ruska (2006) těžko stanovuje.

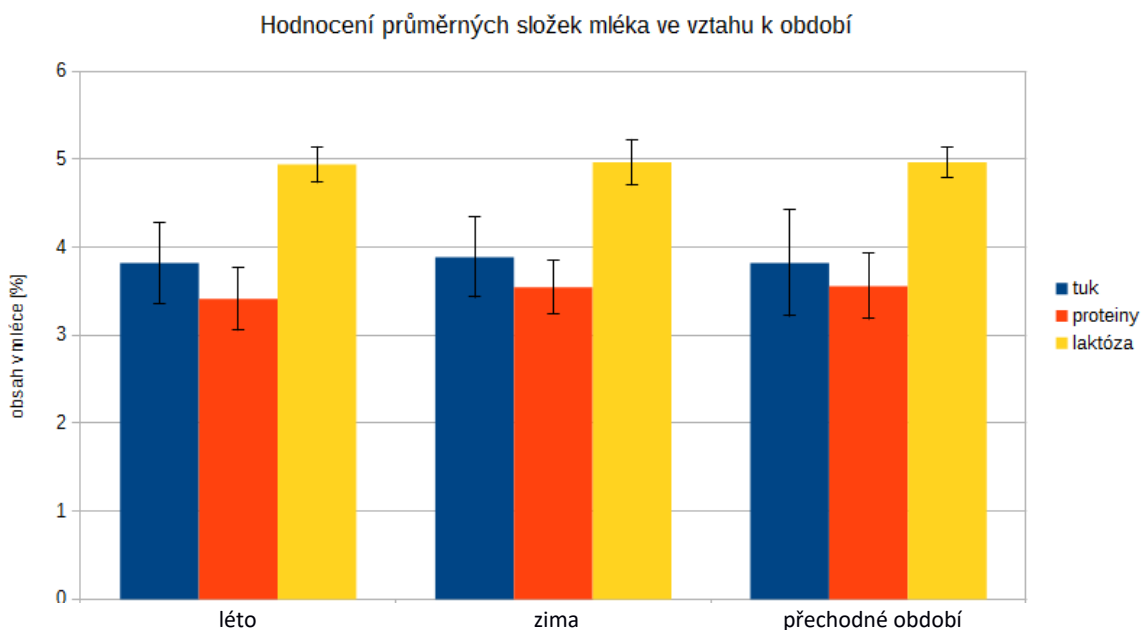


*Obrázek 10: Hodnocení procentického obsahu laktózy v průběhu experimentu.*

Obrázek 10 poskytuje informace o procentickém obsahu laktózy v průběhu experimentu, ta dosahovala průměrné hodnoty 4,96 %. Nejnižší obsah laktózy byl stanoven v únoru (4,89 %). V prosinci byla naměřená hodnota nejvyšší (5,06 %), kdy se statisticky vysoce významně odlišovala ( $P < 0,01$ ) v porovnání s měsíci únor, duben, červenec a významně odlišovala ( $P < 0,05$ ) oproti měsíci červen, srpen, září.

Ticháček et al. (2007) tvrdí, že laktóza v mléce je poměrně stabilní složkou, která se při změnách krmné dávky nebo výskytu metabolických poruch mění velmi málo. Ke zvýšení

koncentrace laktózy v mléce může dojít při nedostatečném příjmu vody. Naopak mírné snížení je patrné při výrazném energetickém deficitu (např. u ketózy).



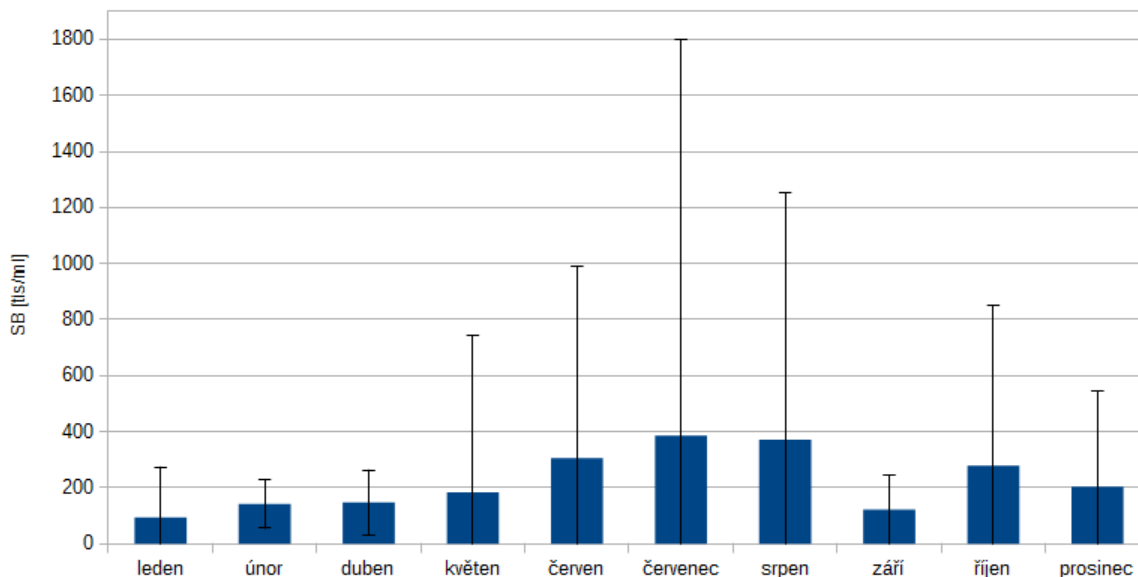
Obrázek 11: Hodnocení složek mléka v rámci období.

Obrázek 11 popisuje procentuální zastoupení jednotlivých složek mléka dle období. Laktóza dosahovala v létě hodnoty 4,94 %, v zimě i přechodném období 4,97 %. Hodnota tuku v létě činila 3,82 %, v zimě i přechodném období 3,89 %. Obsah proteinů byl v létě 3,41 %, v zimě 3,54 % a v přechodném období 3,56 %. Statisticky vysoce významný rozdíl ( $P < 0,01$ ) byl zjištěn pouze v obsahu proteinů při porovnávání léta k zimě a léta k přechodnému období, kdy tato hodnota byla průkazně nižší.

Gajdůšek (2003) potvrzuje dle provedeného experimentu snížený obsah proteinů v letním období, kdy zvířata zažívají teplotní stres. Podle Ticháčka et al. (2007) protein v mléce ovlivňuje především množství přijaté energie v krmné dávce. Mezi příjmem energie a koncentrací bílkovin v mléce je pozitivní korelace. Heindrichs et al. (2005) dodává, že při nedostatku energie v krmné dávce dochází naopak ke snížení obsahu bílkovin a to až o 0,4 %. Dále je z grafu patrné, že v průběhu sledovaného období se obsah laktózy na rozdíl od obsahu tuku nebo bílkovin příliš neměnil. S tímto závěrem souhlasí také Heck et al. (2009). Pavelka (1996) uvádí, že celkový obsah tuku kolísá v průběhu roku, nejvyšší je na

podzim a v zimě, nejnižší pak v létě. Podobných výsledků dosáhli ve svých výzkumech (s holštýnským skotem) také Pavel, Gavan (2011) a Heck et al. (2009).

Hodnocení obsahu somatických buňek v průběhu experimentu



Obrázek 12: Hodnocení počtu SB v průběhu experimentu.

Obrázek 12 hodnotí počet SB (tis/ml) v průběhu experimentu. Tento graf představuje ukazatele a vážený měsíční průměr počtu somatických buněk v rámci celého stáda a jedná se o hodnoty, které by byly nalezeny, pokud by nedošlo k tzv. třídění mléka. Mléko s vyšším počtem somatických buněk než 300 tis/ml je separováno a z prodeje vyloučeno. Předpisy ČR i EU (směrnice EU č. 92/46, Vyhláška č. 203/2003 Sb.) uvádí jako kritérium pro syrové kravské mléko limit počtu SB do 400 tis/ml mléka. Nicméně tento limit neznamená zdravou mléčnou žlázu (Kadlec a Petersen, 2004). Průměrný počet SB během celého experimentu dosahoval 202 tis/ml. Nejvyšší počet SB byl naměřen v červenci (386 tis/ml) a srpnu (371 tis/ml), naopak nejnižší hodnoty byly dosaženy v lednu (93 tis/ml).

Hodnoty v prosinci byly vysoce průkazně vyšší ( $P < 0,01$ ) v porovnání s měsíci únor, duben, září, ale také s měsícem říjen, kdy byly naopak nižší. Dále byly hodnoty v prosinci průkazně nižší ( $P < 0,05$ ) k měsíci červen a srpen.

Hodnoty v lednu byly vysoce průkazně nižší ( $P < 0,01$ ) v porovnání s měsíci únor, duben, červen, září, říjen a průkazně nižší ( $P < 0,05$ ) k měsíci srpen.

Riekerink et al. (2007) dle našeho výsledku potvrzuje, že počet SB stoupá z minima zaznamenaného v zimních měsících do maxima dosahovaného v letních měsících. Kostner et al. (2006) zjistil nejnižší geometrický průměr počtu SB v mléce ve volných boxových stlaných stájích v porovnání s ostatními technologickými systémy ustájení. Tomuto tvrzení by odpovídal průměrný počet SB během celého experimentu, který dosahoval 202 tis/ml. Dle Illek et al. (1997) tato hodnota splňuje kritérium pro zdravé stádo, tj. hodnota  $PSB \leq 250$  tis/ml. Podle Wintera signalizuje PSB nad 250 tis/ml mléčnou žlázu napadenou infekcí.



Obrázek 13: Hodnocení četnosti dojnic lišících se počtem SB v průběhu experimentu.

Z obrázku 13 je četnost dojnic lišících se počtem SB v závislosti na jednotlivých měsících vyjádřena v procentech. Jednotlivá procenta, která vyjadřují zastoupení daných kategorií jsou obsahem tabulky 2. Nejlepší výsledky byly získány v lednu, kdy 78,79 % krav produkovalo mléko s počtem SB do 100 tis/ml. Dalšími měsíci, kdy bylo v této kategorii vyšší zastoupení než 70 % byl květen a červenec, nižší hodnoty byly v říjnu (26,09 %). Zde je však třeba upozornit na skutečnost, že v mnoha případech dochází ke kolísání hodnot mezi kategoriemi do 100 a do 200 tis. SB na 1 ml mléka. Pokud vezmeme počet SB v mléce jako ukazatele

zdravotního stavu, pak je třeba posoudit počet zvířat, či jejich procentické vyjádření v kategoriích, či hodnocených skupinách převyšujících počty SB 300 tis/ml. Zde byl nejlepší výsledek doložen v dubnu, kdy pouze 3,03 % krav bylo v kategorii nad 300 tis/ml. Naopak největší problémy byly zaznamenány v červnu, kde bylo 16,3 % v kategorii nad 300 tis/ml. Tento stav je často spojován s výskytem environmentálních mastitid, které souvisejí s možností ochlazování zvířat. V letním období se vlivem termoregulačních mechanismů dostává krev do periferie (vasodilatace povrchových cév pro fyzikální termoregulaci), s čím bývá spojováno pozvolné a pomalé uzavírání strukového kanálku. Dojnice si často navíc ulehnu mimo lehací box, kde je vlhko a tedy i vyšší infekční tlak. Kvapilík (2008) popisuje ztráty vyvolané mastitidou, mezi ně patří: nižší dojivost, mléko vyloučené z dodávky, vyšší obměna stáda (ztráta z brakování), horší plodnost krav, veterinární výkony a léky, vyšší spotřeba práce, nižší nákupní cena mléka, ostatní náklady (analýzy vzorků, dezinfekce aj.). Bez ohledu na závěry z tabulky je třeba věnovat pozornost nejen hygieně stáje, ale i samotnému zdravotnímu stavu mléčné žlázy. Všeobecně lze ale toto stádo charakterizovat dle Kvapilíka (2008), jako stádo s výborným zdravotním stavem, kdy se většina dojnic pohybuje s počtem somatických buněk na 1 ml do 200 tis. To dokladuje tabulka 1.

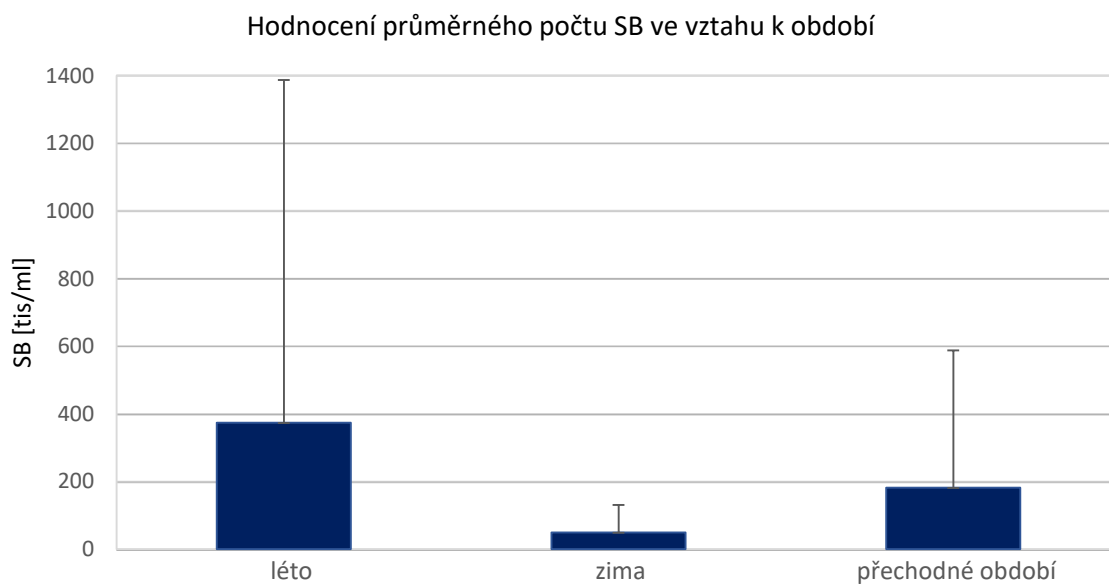
Tabulka 1: Charakteristika hodnocených skupin dle počtu somatických buněk.

SB (tis.ml <sup>-1</sup> )	n	X	min.	max.	Sx
do 100	101	44,3	1,0	82,0	25,9
101 – 200	98	98,6	82,0	123,0	10,8
201 – 300	77	173,4	123,0	283,0	44,3
nad 300	28	1374,6	301,0	5630,0	1602,8

Tabulka 2: Relativní výskyt dojnic (v %) s rozdílným počtem SB v mléce.

SB (tis/ml)	Leden	Únor	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Prosinec
0 – 100	78,79	35,29	39,39	72,41	38,71	70,37	40,74	52,63	26,09	46,88
101 – 200	12,12	47,06	48,48	17,24	35,48	18,52	37,04	36,84	43,48	34,38
201 – 300	3,03	11,76	9,09	3,45	9,68		7,41		17,39	6,25
nad 300	6,06	5,88	3,03	6,9	16,3	11,11	14,81	10,52	13,05	12,51
<b>Celkem (%)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>





*Obrázek 14: Hodnocení průměrného počtu SB ve vztahu k období*

Obrázek 14 hodnotí průměrný počet SB (tis/ml) ve vztahu k období. V zimě byl průměrný počet SB 50 tis/ml, v přechodném období 182 tis/ml a v letním období 374 tis/ml. Statisticky vysoce významný rozdíl ( $P < 0,01$ ) byl zjištěn v zimě v porovnání s přechodným obdobím a létem.

Norman et al. (2000), Rupp et al. (2000), Danków et al. (2004), Skryzypek et al. (2004), Riekerink et al. (2007) souhlasí s naším výsledkem, že počet SB v mléce stoupá z minima zaznamenaného v zimních měsících do maxima dosahovaného v letních měsících.

Tabulka 3: Produkční ukazatele dojnic v závislosti na užitkovosti a zdravotním stavu.

Denní produkce mléka	Mléko (kg)		Tuk (%)		Protein (%)		Laktóza (%)	
	X	SD	X	SD	x	SD	x	SD
<b>nad 27 kg</b>	<b>31,62</b>	<b>3,825</b>	<b>3,72</b>	<b>0,467</b>	<b>3,35</b>	<b>0,265</b>	<b>5,03</b>	<b>0,143</b>
do 100 tis.	31,52	4,082	3,63	0,452	3,33	0,270	5,08	0,117
do 200 tis.	31,79	3,782	3,79	0,432	3,36	0,219	5,00	0,160
do 300 tis.	30,20	1,732	4,13	0,633	3,43	0,338	4,92	0,103
do 500 tis.	32,07	4,101	3,89	0,233	3,32	0,387	4,91	0,181
nad 500 tis.	32,72	2,569	3,77	0,615	3,46	0,232	4,87	0,073
<b>20 - 27 kg</b>	<b>23,59</b>	<b>2,102</b>	<b>3,82</b>	<b>0,504</b>	<b>3,53</b>	<b>0,324</b>	<b>4,99</b>	<b>0,182</b>
do 100 tis.	23,87	2,081	3,71	0,488	3,51	0,350	5,03	0,158
do 200 tis.	23,32	2,282	3,93	0,524	3,56	0,268	4,94	0,209
do 300 tis.	22,88	2,011	4,18	0,434	3,70	0,295	4,91	0,167
do 500 tis.	23,15	0,354	3,81	0,346	3,63	0,283	5,05	0,057
nad 500 tis.	23,43	1,688	3,77	0,373	3,20	0,225	4,99	0,257
<b>pod 20 kg</b>	<b>15,52</b>	<b>2,447</b>	<b>4,00</b>	<b>0,535</b>	<b>3,66</b>	<b>0,379</b>	<b>4,86</b>	<b>0,258</b>
do 100 tis.	15,53	2,563	3,85	0,422	3,58	0,324	4,93	0,255
do 200 tis.	15,65	2,217	4,20	0,544	3,71	0,420	4,87	0,229
do 300 tis.	15,63	1,503	4,10	0,462	3,83	0,511	4,75	0,192
do 500 tis.	13,93	3,638	3,96	0,821	3,64	0,374	4,50	0,366
nad 500 tis.	15,53	3,441	3,66	0,704	3,71	0,303	4,66	0,165

Tabulka 3 obsahuje data charakterizující užitkovost dojnic a její vztah k procentickému složení mléka. Zde byl zjištěn statisticky významný rozdíl ( $P < 0,05$ ) mezi dojnicemi s denní užitkovostí pod 20 kg mléka (tučnost 4 %), oproti dojnicím s užitkovostí nad 27 kg mléka (tučnost 3,72 %). Stejný, statisticky významný rozdíl ( $P < 0,05$ ) byl zjištěn u procentického obsahu bílkovin, který byl u dojnic s užitkovostí do 20 kg mléka 3,66 %, s klesajícím trendem u dojnic s užitkovostí 20 – 27 kg mléka (3,53 %) a nejnižší 3,35 % u dojnic produkujících více než 27 kg mléka. Zjištěné výsledky se shodují s publikovanými výsledky Gajdůška (2003), který popsal negativní korelaci mezi množstvím nadojeného mléka s obsahem tuku a bílkovin. Což potvrzuje i Frelich et al. (2001).

Při hodnocení skupiny s nejvyšší užitkovostí nad 27 kg mléka, je nejvyšší užitkovost u skupiny s nejvyšším počtem somatických buněk. Podrobnější analýzou dat bylo zjištěno, že je tento rozdíl způsoben onemocněním akutní mastitidou, která postihla dojnici s nejvyšší užitkovostí 15. den po otelení. Tuto skupinu zvířat je třeba brát jako nejohroženější, neboť se jedná o období s častými metabolickými poruchami, dochází k rozdojovací fázi a mnohdy vlivem nedostatečného vydojení, či podcenění desinfekce, dochází k rychlému rozvoji mastitidy. Zjištěné výsledky potvrzují pozitivní vztah mezi vyšší dojivostí a náchylností k mastitidám, tudíž k vyšším hodnotám počtu SB. K těmto závěrům dospěli i Ramanauskienė et al. (2008), Ryšánek (2007). Dle Kováče et al. (2001) je mastitida charakterizována fyzikálními, chemickými a mikrobiologickými změnami, vzestupem počtu SB a patologickými změnami v mléčné žláze, což výrazně ovlivňuje složení a vlastnosti mléka a tím i technologickou kvalitu jako i kvalitu finálních mléčných výrobků. Busato et al. (2000) dle provedeného experimentu doporučuje pro snížení výskytu mastitid provést u krav v období stání na sucho a v počátku laktace denní suplementaci vitamínem E větší než 1000 IU (= mezinárodní jednotka). Snížení výskytu je způsobeno zvýšením aktivity imunitního systému. Z důvodu zlepšení zdravotního stavu se kravám často aplikují jednorázové vysoké dávky (3000 – 5000 IU) vitamínu E. V mnoha stádech se z důvodu diagnostiky mastitid hodnotí tzv. chlor - cukrové číslo, které je spojeno s poklesem laktózy a vzestupem minerálních látek v mléce. Třebaže nebylo sledováno zastoupení minerálních látek v mléce, je vidět patrný pokles procentického obsahu laktózy při vzestupném počtu somatických buněk dojnic, u všech úrovní produkce mléka. U kategorie počtu SB nad 500 tis/ml nebyl zjištěn očekávaný pokles procenta bílkovin, nicméně je možno očekávat vysoké zastoupení složky sérových bílkovin typu albuminů a globulinů, s poklesem kaseinů, které jsou významné pro mlékárenské zpracování mléka. Podobné změny ve své práci popisuje i Gajdůšek (2003). Všeobecně je možno hodnotit zdravotní stav dojnic v daném chovu jako vyhovující. Jedná se o stádo, které bylo do nové stáje převedeno. Dříve byly tyto dojnice ustájeny vazně. I tato skutečnost se může dotýkat zdravotního stavu mléčné žlázy, spojené s přizpůsobením se volnému pohybu i dojení v dojárně.

## 6 ZÁVĚR

Diplomová práce byla zpracována na základě získaných dat z vybrané stáje dojnic ve Východočeském kraji českého strakatého plemene. Pokus probíhal v období od dubna 2015 do února 2016. Místo experimentu bylo vybráno záměrně u této stáje, jelikož se jedná o jednu z moderních hal, stavěných v ČR během posledních několika let, přičemž si chovatelé kladli za cíl splnit všechny požadavky na stavby a na životní pohodu dojnic.

Ze závěrů lze konstatovat statisticky významný vliv ročního období na produkci mléka a obsah jednotlivých složek. Hodnota průměrné denní užitkovosti v létě byla 20,00 kg, v přechodném období 22,90 kg a v zimě 27,60 kg. Daná období se od sebe vzájemně vysoce statisticky odlišují ( $P < 0,01$ ). Při hodnocení procentuálního zastoupení jednotlivých složek mléka v průběhu sledovaného období se zjistilo, že se obsah laktózy na rozdíl od obsahu tuku či bílkovin příliš neměnil. Hodnota tuku v létě činila 3,82 %, v zimě i přechodném období 3,89 %. Obsah proteinů byl v létě 3,41 %, v zimě 3,54 % a v přechodném období 3,56 %. Hodnota proteinů v létě byla statisticky vysoce průkazně nižší ( $P < 0,01$ ) k přechodnému a zimnímu období. Dále byla zjištěna negativní korelace mezi produkcí mléka k procentickému obsahu bílkovin a tuku mléka. U obsahu tuku byl zjištěn statisticky významný rozdíl ( $P < 0,05$ ) mezi dojnicemi s denní užitkovostí pod 20 kg mléka (tučnost 4 %), oproti dojnicím s užitkovostí nad 27 kg mléka (tučnost 3,72 %). Stejný, statisticky významný rozdíl ( $P < 0,05$ ) byl zjištěn u procentického obsahu bílkovin, který byl u dojnic s užitkovostí do 20 kg mléka 3,66 %, s klesajícím trendem u dojnic s užitkovostí 20 – 27 kg mléka (3,53 %) a nejnižší 3,35 % u dojnic produkujících více než 27 kg mléka.

Při hodnocení průměrného počtu SB (tis/ml) ve vztahu k období, byl v zimě zjištěn statisticky vysoce významný rozdíl ( $P < 0,01$ ) v porovnání s přechodným obdobím a létem. Kdy hodnota počtu SB dosahovala pouze 50 tis/ml, v přechodném období pak 182 tis/ml a nejvyšší počet byl v letním období 374 tis/ml.

Výslednou kvalitu mléka výrazně ovlivňuje teplota ve stájích. Pásmo tepelné pohody dojnic se pohybuje od 10 – 16 °C. Skot je lépe adaptován na nižší teploty. Při vyšších teplotách, v důsledku tepelného stresu během letních měsíců, dochází k výraznému poklesu dojivosti, která bývá doprovázená také produkcí mléka s nižším obsahem tuku a bílkovin. Naopak v tomto pro dojnice obtížném období stoupá v mléce počet somatických buněk.

## 7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ALEXIEVA B., MARKOVA T., NIKOLOVA E., 2004: Bovine colostrum – the promising nutraceutical. *Czech J. Food Sci.*, 22: 73-79.

BALABÁNOVÁ M., 2014: *Nové poznatky v oblasti mastitid přežvýkavců*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 88 s. ISBN 978-80-7509-178-9.

BLÁHA L., 2006: *Mastitidy v chovu zvířat*. Bakalářská práce, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 36 s.

BOUŠKA J., 2006: *Chov dojeného skotu*. 1. vyd., Profi Press, Praha, 186 s. ISBN 80–86726–16–9.

BRACHET P., CHANSON A., DEMIGNE C., BATIFOULIER F., ALEXANDRE-GOUABAU M.C., TYSSANDIER V. ET AL., 2004: Age-associated B vitamin deficiency as a determinant of chronic diseases. *Nutr. Res. Rev.*, 17: 55-68.

BRESTENSKÝ V., MIHINA Š., 2006: *Organizácia a technológia chovu mliekového hovädzieho dobytku*. SCPV, Hradec Králové, 106 s., ISBN 80–88872–53–7.

BŘEZINA R., 2007: *Mastitidy v chovu dojníc*. Bakalářská práce, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 43 s.

BUŇKA F., 2013: *Mlékárenská technologie I*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 258 s. ISBN 978-80-7454-254-1.

BUSATO A., TRACHSE P., SCHALLIBAZUM M., BLUM J., 2000: Preventive Veterinary Medicine 44, 205 – 220.

BYLUND G., 2003: *Dairy processing handbook*. 2., rev. ed. Lund: Tetra Pak Processing Systems AB, ISBN 9163134276.

DANKÓW R., WOJTÓWSKI J., FAHR R.D., 2004: Hygienic quality of raw milk in relation to methods of production and storage. *Medycyna Weterynaryjna*, 60(1): 46-50.

DHIMAN T.R., NAM S.H., URE A.L., 2005: Factors affecting conjugated linoleic acid content in milk and meat. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 45, 463-482.

DOLEJŠ, J.: 1996: Na složení mléka působí teplota chovného prostředí. *Náš chov*, 7, 20.

DOLEŽAL O., ABRAMSON S., 2009: Výživa a krmení při eliminaci tepelného stresu (1.), *Náš chov*. Profi Press s.r.o., Praha, č. 8, s. 26-28. ISBN 0027-8068.

DREVJANÝ L., KOZEL V., PADRŮNĚK S., 2004: *Holštýnský svět*. ZEA Sedmihorky s.r.o., s. 344

ELMOSLEMANY A.M., KEEFE G.P., DOHOO I.R., JAYARAO B.M., 2009: Risk factor for bacteriological quality of bulk tank milk in Prince Edward Island dairy herds. Part 1: Overall risk factors. Part 2: Bacteria count-specific risk factors. *J. Dairy Sci.*, 92:2634-2643 (Part 1), 2644-2652 (Part 2).

ERDMAN J.W., 2006: *Nutrient composition of rations for short-term, high-intensity combat operations*. Washington, D.C.: National Academies Press, xv, 446 p. ISBN 03-095-4982-5.

EVANS J., ZULEWSKA J., NEWBOLD M., DRAKE M. A. & BARBANOD D. M., 2010: Comparison of composition and sensory properties of 80 % whey protein and milk serum protein concentrates. *Journal of dairy science*, 93 (5): 1824–1843.

FERNANDES R., 2008: *Microbiology handbook: dairy products*. Databáze online [cit. 2016-01-29]. Dostupné na: [http://www.ssu.ac.ir/fileadmin/templates/fa/danesh-kadaha/daneshkadebehdasht/begh/ebook2/Microbiology\\_Handbook\\_\\_Dairy\\_Products.pdf](http://www.ssu.ac.ir/fileadmin/templates/fa/danesh-kadaha/daneshkadebehdasht/begh/ebook2/Microbiology_Handbook__Dairy_Products.pdf).

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.

FRELICH J., 2001: *Chov skotu*. Vyd. 1. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 211 s. ISBN 80-704-0512-0.

GAJDŮŠEK S., 2003: *Laktologie*, V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 78 s. ISBN 80-715-7657-3.

GERMAN J.B., GIBSON R.A., KRAUSS R.M., NESTEL P., LAMARCHE B., VAN STAVEREN W.A., STEUNS J.M., DE GROOT L., LOCK A.L., DESTAILLATS F., 2009: *A reappraisal of the impact of dairy foods and milk fat on cardiovascular disease risk*. *Eur. J. Nutr.*, 48: 191-203.

GÖRNER F., VALÍK L., 2004: *Aplikovaná mikrobiológia požívatin: princípy mikrobiológie požívatin, potravinársky významné mikroorganizmy a ich skupiny, mikrobiológia potravinárskych výrob, ochorenia mikrobiálneho pôvodu, ktorých zárodky sú prenášané požívatinami*. 1. vyd. Bratislava: Malé centrum, 528 s. ISBN 80-967064-9-7.

HAUG A., HOSTMARK A.T., HARSTAD O.M., 2007: Bovine milk in human nutrition – a review. *Lipids health Dis.*, 6: 1-16.

HARJU M., KALLIOINEN H., TOSSAVAINEN O., 2012: Lactose hydrolysis and other conversions in dairy products: Technological aspects. *Int. Dairy J.*, 22: 104-109.

HECK J.M.L., van VALENBERG H.J.F., DIJKSTRA J., van HOOIJDONK A.C.M., 2009: Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. *Journal of Dairy science*, Vol. 92, no. 10, p. 4745-4755. ISBN 0022-0302.

HEJTMÁNKOVÁ A., TESAŘ V., DRAGOUNOVÁ H., TOUŠOVÁ R. & LOUDA F., 2002: Obsah laktosy v mléce a vybraných mléčných výrobcích, s. 30–32. *Den mléka 2002 zaměřený na problematiku složek mléka, jejich význam a ovlivňování z pohledu šlechtitelského, technologického, nutričního, zdravotního a ekonomického. Sborník referátů z mezinárodní konference 23. 5. 2002.* ČZU, Praha, 99 s.

HEMLING T.C., 2002: Teat condition – prevention and cure through teat dips. In *Proceedings of the British Mastitis Conference*. Brockworth: 1-14.

CHANDAN R C., WHITE CH. H., KILARA A., HUIY H., 2006: *Manufacturing jogurt and fermented milks.* Blackwell Publishing Professional 2121 State Avenue, Ames, Iowa 50014, USA, 395 s., ISBN–13: 978–0–8138–2304–1.

HEINDRICHS K., JONES C., BAILEY K., 2005: Milk components: Understanding the cause and importance of milk fat and protein variation in your dairy herd. Databáze online [cit. 2016–02–24]. Dostupné na: <http://extension.psu.edu/animals/dairy/nutrition/nutrition-and-feeding/diet-formulation-and-evaluation/milk-components-understanding-the-causes-and-importance-of-milk-fat-and-protein-variation-in-your-dairy-herd>.

HÖMBERG D., 2011: Dojení v zimě: Jak lze zabránit poškozením z chladu? Přel. J. Jelinková, *Náš chov*. Profi Press s.r.o., Praha, č. 2, s. 53-55. ISSN 0027-8068.

CHLÁDEK G., 2004: Vliv chovatelského prostředí na kvalitu mléka, s. 11-13. In KUCHTÍK J., *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků*. 1. vyd. Brno: MZLU v Brně, s. 40. ISBN 80-7157-771-5.



ILLEK J., JAGOŠ P., PECHOVÁ A., 1997: Mastitidy – záněty vemene skotu. *Farmář*, vol. 3, no. 6, p. 31-34.

ILLEK J., KUDRNA V., MATĚJÍČEK M., NOVÁK P., SLAVÍK P., 2007: Tepelný stres dojníc – zdraví, produkce, reprodukce, *Náš chov*. Praha: Profi Press s.r.o., č. 6, s. 63 – 65. ISBN 0027-8067.

INSEL P., TURNER R.E., ROSS D., 2004: Invited review: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. *J. Dairy Sci.* 95: 2227-2247.

JACOBS J. A., SIEGFORD J.M., 2012: Invited review: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. *J. Dairy Sci.*, 95: 2227-2247.

JANŠTOVÁ B., 2012: *Technologie mléka a mléčných výrobků*. Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2012, 141s. ISBN 978-80-7305-635-3.

JELÉN P., TOSSAVAINEN O., 2003: Low lactose and lactosefree milk and dairy products – prospects, technologies and applications. *Aust. J. Dairy Technol.*, 58: 161-165.

JELÍNEK P., KOUDELA K., a kol., 2003: Fyziologie hospodářských zvířat, Grátis, ISBN 80-7157-644-1.

JENSEN R.G., 2002: The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. *J. Dairy Sci.*, 85: 295-350.

JHANWAR A., 2009: *Isolation and characterization of different aggregates of lipid from bovine milk* [A thesis]. Utah State University, Logan, Utah. 91 s.

KADLEC I., PETERSEN K., 2004: Jakost syrového mléka, mlékárenských výrobků a sýr a možnosti jejich stanovení laboratorními přístroji firmy Foss. *Mlékařské listy*, 81: 25-29.

KADLEC, P., MELZUCH, K., VOLDŘICH, M., 2009: *Co byste měli vědět o výrobě potravin? Technologie potravin*, Key Publishing, 1. vydání, 534 s., ISBN 978-80-7418-060-6.

KVAPILÍK J., Ročenka 2007: *Chov skotu v České republice*. Praha: [s.n.], 2008, 94 s., ISBN 978-80-904131-0-8.

KOSTNER G., TENHAGEN B.A., HEUWIESER W., 2006: Factors associated with high milk test day somatic cell count in large dairy herds in Brandenburg. I: Housing conditions. *J. Vet. Med A.*, vol. 53, no. 3, p. 134-139.

KOUKAL P., KOSTKAN J., 2011: Jak zmírnit působení tepelného stresu na dojnice? *Náš chov*. Proffi Press s.r.o., Praha, č. 6, s. 14. ISSN 0027-8068.

KOVÁČ G., 2001: *Choroby hovädzieho dobytku*. 1. vyd. Prešov: M & M, 874 s., ISBN 80-88950-14-7.

LUKÁŠOVÁ J., 1999: *Hygiena a technologie produkce mléka*. VFU v Brně, Brno, 101 s., ISBN 80-85114-53-4.

MÁCHAL L., 2011: *Chov zvířat I - Chov hospodářských zvířat*. V Brně: Mendelova univerzita, 237 s. ISBN 978-80-7375-553-9.

MESSIA M.C., CANDIGLIOTA T., MARCONI E., 2007: Assessment of quality and technological characterization of lactose - hydrolyzed milk. *Food Chemistry*, 104 s., 910-917.

MRÁZEK J., 2009: Zpracování mléka, s. 25–29. In: SMETANA P., HLAVÁČEK J., SAMKOVÁ E., POSPÍŠIL M., ROZSYPAL R. & TRÁVNÍČEK P., *Faremní zpracování mléka v ekologickém zemědělství*. Bioinstitut, Olomouc, 62 s.

NAVRÁTILOVÁ P., KRÁLOVÁ M., JANŠTOVÁ B., PŘIDALOVÁ H., CUPÁKOVÁ Š. a VORLOVÁ L., 2012: *Hygiena produkce mléka*. VFU, Brno, 129 s., ISBN: 978–80–7305–324–7.

NORMAN H.D., MILLER R.H., WRIGHT J.R., WIGGANS G.R., 2000: Herd and state means for somatic cell count from dairy herd improvement. *Journal of Dairy Science*, 83(12): 2782-2788.

PAVEL E.R., GAVAN C.: Seasonal and Milking-to-Milking Variations in Cow Milk Fat, Protein and Somatic Cell Counts [online]. *Not Sci Biol*, 2011, 3(2):20-23. ISBN 2067-3264. [cit. 15.3.2016]. Dostupný na [www.notulaebiologicae.ro](http://www.notulaebiologicae.ro)

PAVELKA A., 1996: *Mléčné výrobky pro vaše zdraví*. 1. vyd. Litera, Brno, 106 s., ISBN 80-7169-001-5.

PETERSSON K.J., 2007: Milk progesterone as a tool to improve fertility in dairy cows. [A thesis]. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. 35 s.

RAMANAUSKIENE J., SEDEREVICIUS A., ANIULIS E., RUDEJEVIENE J., ZELVYTE R., MONKEVIENE I., LAUGALIS J., KABAGINSKIENE A., MAKASKAS S., SAVICKIS S., 2008: Effect of clinical mastitis treatment in cows. *Veterinarija Irisch Zootechnika*, 41(63):80-85.

REGULA G., BADERTSCHER R., SCHAEREN W., TORRE M.D., DANUSER J., 2002: The effect of animal friendly housing system on milk quality. *Milchwiss.-Milk Sci. Int.*, 57: 428-431.

RIEKERINK R. G.M.O., BARKEMA H.W., STRYHN H., 2007: The effect of season on somatic cell count and the incidence of clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 90(4): 1704-1715.

ROBINSON R.K., TAMIME A.Y., 2002: *Maintaining a clean working environment*. In: Robinson R. K. (ed.), *Dairy Microbiology Handbook: The Microbiology of Milk and Milk Products*, Third Edition, 561-591, John Wiley & Sons, New York. ISBN: 978-1-905224-62-3. Databáze online [cit. 2016-01-25]. Dostupné na: [http://www.ssu.ac.ir/fileadmin/templates/fa/daneshkadaha/daneshkadebehdasht/begh/ebook2/Microbiology\\_Handbook\\_\\_Dairy\\_Products.pdf](http://www.ssu.ac.ir/fileadmin/templates/fa/daneshkadaha/daneshkadebehdasht/begh/ebook2/Microbiology_Handbook__Dairy_Products.pdf)

ROSENTHAL I., 1991: *Milk and dairy products: properties and processing*. VCH: Balaban Publishers, xi, 217 p. ISBN 0895739380.

RUPP R., BOICHARD D., BERTRAND C., BAZIN S., 2000: Overview of milk somatic cell count in French dairy cattle breeds. *Productions Animales*, 13(4): 257-267.

RYŠÁNEK D., 2007: Kapitoly a přednášky. Výzkumná ústav veterinárního lékařství, Brno. Databáze online [cit. 2016-01-29]. Dostupné na: [http://www.vri.cz/userfiles/image/pracovnici/Rysanek/kapit\\_predn/Somaticke\\_bunky\\_v\\_mlece.pdf](http://www.vri.cz/userfiles/image/pracovnici/Rysanek/kapit_predn/Somaticke_bunky_v_mlece.pdf)

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.

SAMKOVÁ E., PEŠEK M., ŠPIČKA J., 2008: *Mastné kyseliny mléčného tuku skotu a faktory ovlivňující jejich zastoupení: vědecká monografie = Fatty acids of cow milk fat and factors affecting their composition : a review*. 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 90 s. ISBN 978-80-7394-104-8.

SEYDLOVÁ R., 2005: Dezinfekce v prvovýrobě mléka. *Náš chov*, 8: 6-8.

SKRYZYPEK R., WOJTOWSKI J., FAHR R.D., 2004: Factors affecting somatic cell count in cow bulk tank milk – A case study from Poland. *Journal of Veterinary medicine A.*, 51(3): 127-131.

SKÝPALA M., FALTA D. & CHLÁDEK G., 2010: *Vliv ranního a večerního dojení na produkci mléka a obsah mléčných složek v letních měsících*, s. 51–52. *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků VII. Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí 20. 5. 2010.* MENDELU, Brno, 73 s.

SPECIANI, 2011: *Acido Linoleico Coniugato* [online]. [cit. 2016-01-03]. Dostupné na: <http://www.eurosalus.com/malattie-cura/acido-linoleico-coniugato-cla>.

STÁDNÍK L., LOUDA F., KOTT T., TOUŠOVÁ R., 2005: Polymorfismus mléčných bílkovin u jerseykých dojnic, s. 119–133. *Možnosti využití molekulární a populační genetiky pro šlechtění skotu na vyšší kvalitu produktů. Sborník příspěvků ze semináře.* Rapotín: Výzkumný ústav pro chov skotu, Šumperk: Svaz výrobců mléka, Okresní agrární komora, Praha: Českomoravská společnost chovatelů, 166 s.

STUPKA R., 2010: *Chov zvířat.* Praha: Powerprint, 289 s. ISBN 978-80-87415- 08-5.

ŠARAPATKA B., URBAN J., 2005: *Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi.* 1. vyd. Šumperk: PRO-BIO, ISBN 80-903583-0-6.

ŠMIDRKAL J., KARLOVÁ T., FILIP V., ZÁRUBOVÁ M., 2008: *Minoritní složky mléčného tuku, kyselina 11-cyklohexylundekanová zvláště*, s. 85–88. In: ŠTĚTINA J. & ČURDA L. (eds): *Celostátní přehledky sýrů 2008. Výsledky přehledek a sborník přednášek semináře Mléko a sýry.* VŠCHT, Praha, 286 s.

ŠUSTOVÁ K., SÝKORA V., 2013: *Mlékárenské technologie.* Vyd. 1. V Brně: Mendelova univerzita, 223 s. ISBN 978-80-7375-704-5.

TATARČÍKOVÁ L., 2008: Bioklimatické faktory v chovech. *Farmář*, č. 4, s. 46-47.

TICHÁČEK A., 2007: *Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka: (metodika pro praxi)*. Šumperk: Agritec, 88 s. ISBN 978-80-903868-0-8.

TOUFAR O., DOLEJŠ J., 1996: Vliv nízkých a vysokých stájových teplot na užitkovost dojnic. *Černostrakaté noviny*, č. 3, s. 24-25

UHRÍN V., 2002: *Mlieko a mliečna žľaza*. 1. Nitra: Fakulta prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa, 169 s. Prírodovedec. ISBN 80-805-0511-X.

URBÁNEK V., URBÁNKOVÁ D., 2007: Jak může dojící technika ovlivnit kvalitu mléka? *Náš chov*, 4: 28-30.

VELÍŠEK J., HAJŠLOVÁ J., 2009: *Chemie potravin*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2 sv. ISBN 978-80-86659-17-6.

VLKOVÁ E., RADA V., KILLER J., 2009: *Potravinářská mikrobiologie*. 2. vyd. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 168 s. ISBN 978-80-213-1988-2.

VOKŘÁLOVÁ J., NOVÁK P., ILLEK J., BRIX M., ODEHNALOVÁ S., IHNÁT O., 2007: Vliv klimatu na mléčnou produkci. *Náš chov*, 6: 66-68.

VOKŘÁLOVÁ J., NOVÁK P., 2005: Klimatické extrémny a laktace, *Farmář*. Profi Press s.r.o., Praha, č. 9, s. 40-42. ISSN 1210-9789.

WALSTRA P., 2006: *Dairy science and technology*. 2. vyd. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2006. 782 s. ISBN 978-0-8247-2763-5.

WEST J. W., 2003: Effect of Heat-Stress on Production in Dairy Cattle. *Journal of Dairy science*, vol. 86, no. 6, p. 2131-2144. ISSN 0022-0302.

WINTER P., 2009: Praktischer Leitfaden Mastitis. Parey Verlag, Stuttgart.

ZELINKOVÁ G., 2007: Mastitidy v novém světle. *Náš chov*, 2: 64-67.

ŽIŽLAVSKÝ J., 2002: *Chov hospodářských zvířat*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 209 s. ISBN 80-7157-615-8.

NAŘÍZENÍ VLÁDY ze dne 19. září 2012, kterým se mění nařízení vlády č. 244/2004 Sb., o stanovení bližších podmínek pro uplatňování dávky v odvětví mléka a mléčných výrobků v rámci společné organizace trhu s mlékem a mléčnými výrobky, ve znění pozdějších předpisů.

ČSN 57 0529 Syrové kravské mléko pro mlékárenské ošetření a zpracování.

## 8 PŘÍLOHY

### Seznam obrázků

<i>Obrázek 1: Složení mléka (Šustová, Sýkora, 2013).</i>	10
<i>Obrázek 2: Rozdělení dusíkatých látek v kravském mléce (převzato a upraveno dle: Gajdůšek, 2003).</i>	12
<i>Obrázek 3: Struktura kaseinové micely (Samková, 2014).</i>	13
<i>Obrázek 4: Struktura tukové kapénky (Lopez et al., 2010).</i>	16
<i>Obrázek 5: Tepelné ošetření mléka (Šustová, Sýkora, 2013).</i>	34
<i>Obrázek 6: Hodnocení průměrné měsíční užitkovosti (kg) v průběhu experimentu.</i>	47
<i>Obrázek 7: Hodnocení produkce mléka v rámci období.</i>	49
<i>Obrázek 8: Hodnocení procentického obsahu proteinů v průběhu experimentu.</i>	50
<i>Obrázek 9: Hodnocení procentického obsahu tuků v průběhu experimentu.</i>	51
<i>Obrázek 10: Hodnocení procentického obsahu laktózy v průběhu experimentu.</i>	52
<i>Obrázek 11: Hodnocení složek mléka v rámci období.</i>	53
<i>Obrázek 12: Hodnocení počtu SB v průběhu experimentu.</i>	54
<i>Obrázek 13: Hodnocení četnosti dojnic lišících se počtem SB v průběhu experimentu.</i>	55
<i>Obrázek 14: Hodnocení průměrného počtu SB ve vztahu k období</i>	57

### Seznam tabulek

<i>Tabulka 1: Charakteristika hodnocených skupin dle počtu somatických buněk.</i>	56
<i>Tabulka 2: Relativní výskyt dojnic (v %) s rozdílným počtem SB v mléce.</i>	56
<i>Tabulka 3: Produkční ukazatele dojnic v závislosti na užitkovosti a zdravotním stavu.</i>	58

### Seznam zkratk

AK - aminokyseliny

BK - bílkoviny

IU - International Unit

MŽ - mléčná žláza

MO - mikroorganismy



SB - somatické buňky

PSB - počet somatických buňek

n – počet krav ve sledovaném období

x – aritmetický průměr

Min – minimum

Max - maximum

Sx – výběrová chyba průměru

SD – směrodatná odchylka (Standard Deviation)

### **Výsledky analýzy**

Číselné hodnoty vyjadřují p-pravděpodobnost dvouvýběrového t-testu.

U proměnných s prefixem average vyjadřují aritmetický průměr.

//////////////////////////////////// Časové dělení //////////////////////////////////////

prechodne období:

duben

kveten

zari

rijen

zima:

prosinec

leden

unor

leto:

cerven

cervenec

srpen

////////////////////////////////////Dojivost////////////////////////////////////

average\_dojivost\_prechodne = 22.791

average\_dojivost\_zima = 27.508

average\_dojivost\_leto = 19.976

### Dojivost v obdobich

dojivost\_zima\_let = 8.2112e-013  
dojivost\_prechodne\_zima = 2.0818e-007  
dojivost\_prechodne\_let = 0.0019223

### Dojivost v mesicich >0.05

dojivost\_duben\_kveten = 0.15444  
dojivost\_duben\_srpen = 0.38814  
dojivost\_duben\_zari = 0.78610  
dojivost\_duben\_rijen = 0.90108  
dojivost\_duben\_leden = 0.066726  
dojivost\_kveten\_cervenec = 0.41680  
dojivost\_kveten\_srpen = 0.78054  
dojivost\_kveten\_zari = 0.13224  
dojivost\_kveten\_rijen = 0.26773  
dojivost\_cerven\_cervenec = 0.28642  
dojivost\_cervenec\_srpen = 0.37330  
dojivost\_cervenec\_zari = 0.056733  
dojivost\_cervenec\_rijen = 0.11189  
dojivost\_srpen\_zari = 0.34019  
dojivost\_srpen\_rijen = 0.52216  
dojivost\_zari\_rijen = 0.73274  
dojivost\_zari\_leden = 0.19010  
dojivost\_rijen\_leden = 0.092352  
dojivost\_prosinec\_leden = 0.15520  
dojivost\_prosinec\_unor = 0.63057  
dojivost\_leden\_unor = 0.35181

### Dojivost v mesicich > 0.01 a < 0.05

dojivost\_duben\_cervenec = 0.048785  
dojivost\_kveten\_cerven = 0.030088  
dojivost\_cerven\_srpen = 0.048868  
dojivost\_srpen\_leden = 0.020092  
dojivost\_zari\_prosinec = 0.010426  
dojivost\_zari\_unor = 0.035005  
dojivost\_rijen\_unor = 0.013348

### Dojivost v mesicich < 0.01

dojivost\_duben\_cerven = 8.3627e-004  
dojivost\_duben\_prosinec = 0.0010838  
dojivost\_duben\_unor = 0.0059379  
dojivost\_kveten\_prosinec = 6.3015e-006

dojivost\_kveten\_leden = 0.0017914  
dojivost\_kveten\_unor = 6.3521e-005  
dojivost\_cerven\_zari = 0.0017839  
dojivost\_cerven\_rijen = 0.0052220  
dojivost\_cerven\_prosinec = 4.4966e-009  
dojivost\_cerven\_leden = 2.7229e-006  
dojivost\_cerven\_unor = 6.2099e-008  
dojivost\_cervenec\_prosinec = 5.0020e-006  
dojivost\_cervenec\_leden = 6.2868e-004  
dojivost\_cervenec\_unor = 3.4878e-005  
dojivost\_srpen\_prosinec = 5.0686e-004  
dojivost\_srpen\_unor = 0.0022404  
dojivost\_rijen\_prosinec = 0.0034132

//Protein//

average\_protein\_prechodne = 3.5598  
average\_protein\_zima = 3.5467  
average\_protein\_letto = 3.4128

Protein v obdobich

protein\_zima\_letto = 0.0049118  
protein\_prechodne\_zima = 0.77823  
protein\_prechodne\_letto = 0.0049341

Protein v mesicich >0.05

protein\_duben\_kveten = 0.59563  
protein\_duben\_zari = 0.068494  
protein\_duben\_prosinec = 0.072112  
protein\_duben\_leden = 0.31566  
protein\_kveten\_cerven = 0.078473  
protein\_kveten\_zari = 0.10109  
protein\_kveten\_prosinec = 0.13551  
protein\_kveten\_leden = 0.59308  
protein\_kveten\_unor = 0.091208  
protein\_cerven\_cervenec = 0.090035  
protein\_cerven\_srpen = 0.20368  
protein\_cerven\_zari = 0.95406  
protein\_cerven\_rijen = 0.11344  
protein\_cerven\_prosinec = 0.64359  
protein\_cerven\_leden = 0.19400  
protein\_cerven\_unor = 0.95680  
protein\_cervenec\_srpen = 0.69645  
protein\_cervenec\_zari = 0.14858

protein\_cervenec\_rijen = 0.94501  
protein\_cervenec\_unor = 0.081506  
protein\_srpen\_zari = 0.28053  
protein\_srpen\_rijen = 0.67800  
protein\_srpen\_prosinec = 0.068387  
protein\_srpen\_unor = 0.18914  
protein\_zari\_rijen = 0.17517  
protein\_zari\_prosinec = 0.62847  
protein\_zari\_leden = 0.22271  
protein\_zari\_unor = 0.91643  
protein\_rijen\_unor = 0.10497  
protein\_prosinec\_leden = 0.34090  
protein\_prosinec\_unor = 0.69132  
protein\_leden\_unor = 0.21729

Protein v mesicich > 0.01 a < 0.05

protein\_duben\_cerven = 0.043900  
protein\_duben\_unor = 0.048960  
protein\_cervenec\_prosinec = 0.023749  
protein\_srpen\_leden = 0.011895  
protein\_rijen\_prosinec = 0.035072

Protein v mesicich < 0.01

protein\_duben\_cervenec = 8.0715e-004  
protein\_duben\_srpen = 0.0032469  
protein\_duben\_rijen = 0.0023686  
protein\_kveten\_cervenec = 9.7790e-004  
protein\_kveten\_srpen = 0.0039040  
protein\_kveten\_rijen = 0.0024854  
protein\_cervenec\_leden = 0.0031082  
protein\_rijen\_leden = 0.0066063

////////////////////////////////////TUK////////////////////////////////////

average\_tuk\_prechodne = 3.8231  
average\_tuk\_zima = 3.8870  
average\_tuk\_leto = 3.8214

tuk v obdobich

tuk\_zima\_leto = 0.31942  
tuk\_prechodne\_zima = 0.38355  
tuk\_prechodne\_leto = 0.98329

tuk v mesicich >0.05

tuk\_duben\_cerven = 0.38520  
tuk\_duben\_rijen = 0.76620  
tuk\_duben\_prosinec = 0.22231  
tuk\_duben\_unor = 0.30381  
tuk\_kveten\_cervenec = 0.26369  
tuk\_kveten\_zari = 0.41984  
tuk\_kveten\_leden = 0.77563  
tuk\_cerven\_srpen = 0.14214  
tuk\_cerven\_rijen = 0.68458  
tuk\_cerven\_prosinec = 0.70080  
tuk\_cervenec\_srpen = 0.23630  
tuk\_cervenec\_zari = 0.90425  
tuk\_cervenec\_leden = 0.28786  
tuk\_srpen\_zari = 0.26566  
tuk\_srpen\_rijen = 0.14426  
tuk\_srpen\_prosinec = 0.26133  
tuk\_zari\_leden = 0.46180  
tuk\_rijen\_prosinec = 0.48456  
tuk\_rijen\_unor = 0.22296

tuk v mesicich > 0.01 a < 0.05

tuk\_duben\_srpen = 0.036540  
tuk\_kveten\_srpen = 0.014876  
tuk\_srpen\_leden = 0.0163706  
tuk\_cerven\_cervenec = 0.013287  
tuk\_cerven\_zari = 0.028169  
tuk\_cerven\_unor = 0.025590  
tuk\_cervenec\_rijen = 0.025038  
tuk\_cervenec\_prosinec = 0.027742  
tuk\_zari\_rijen = 0.049183  
tuk\_zari\_prosinec = 0.049134

tuk v mesicich < 0.01

tuk\_duben\_kveten = 4.5299e-005  
tuk\_duben\_cervenec = 0.0029003  
tuk\_duben\_zari = 0.0090804  
tuk\_duben\_leden = 6.9898e-006  
tuk\_kveten\_cerven = 2.0227e-004  
tuk\_kveten\_rijen = 0.0014026  
tuk\_kveten\_prosinec = 5.1509e-004  
tuk\_kveten\_unor = 1.2493e-008  
tuk\_cerven\_leden = 2.9557e-005

tuk\_cervenec\_unor = 8.9014e-006  
tuk\_srpen\_unor = 1.8059e-004  
tuk\_zari\_unor = 1.1017e-004  
tuk\_rijen\_leden = 4.2485e-004  
tuk\_prosinec\_leden = 9.9916e-005  
tuk\_prosinec\_unor = 0.0074292  
tuk\_leden\_unor = 6.7457e-011

////////////////////LAKTOZA////////////////////

average\_laktoza\_prechodne = 4.9678  
average\_laktoza\_zima = 4.9676  
average\_laktoza\_letu = 4.9411

laktoza v obdobjih

laktoza\_zima\_letu = 0.43292  
laktoza\_prechodne\_zima = 0.99348  
laktoza\_prechodne\_letu = 0.30752

laktoza v mesicich >0.05

laktoza\_duben\_kveten = 0.24543  
laktoza\_duben\_cerven = 0.83796  
laktoza\_duben\_cervenec = 0.56921  
laktoza\_duben\_srpen = 0.94990  
laktoza\_duben\_zari = 0.70218  
laktoza\_duben\_rijen = 0.11343  
laktoza\_duben\_leden = 0.93066  
laktoza\_duben\_unor = 0.32888  
laktoza\_kveten\_cerven = 0.43416  
laktoza\_kveten\_cervenec = 0.12803  
laktoza\_kveten\_srpen = 0.44713  
laktoza\_kveten\_zari = 0.22905  
laktoza\_kveten\_rijen = 0.72931  
laktoza\_kveten\_prosinec = 0.11766  
laktoza\_kveten\_leden = 0.47408  
laktoza\_kveten\_unor = 0.089724  
laktoza\_cerven\_cervenec = 0.52411  
laktoza\_cerven\_srpen = 0.92693  
laktoza\_cerven\_zari = 0.64602  
laktoza\_cerven\_rijen = 0.28814  
laktoza\_cerven\_leden = 0.94826  
laktoza\_cerven\_unor = 0.31417  
laktoza\_cervenec\_srpen = 0.66239  
laktoza\_cervenec\_zari = 0.93097  
laktoza\_cervenec\_rijen = 0.064069

laktoza\_cervenec\_leden = 0.65792  
laktoza\_cervenec\_unor = 0.59019  
laktoza\_srpen\_zari = 0.76222  
laktoza\_srpen\_rijen = 0.33044  
laktoza\_srpen\_leden = 0.98237  
laktoza\_srpen\_unor = 0.42504  
laktoza\_zari\_rijen = 0.13802  
laktoza\_zari\_leden = 0.75582  
laktoza\_zari\_unor = 0.60573  
laktoza\_rijen\_prosinec = 0.25032  
laktoza\_rijen\_leden = 0.37053  
laktoza\_rijen\_unor = 0.072939  
laktoza\_prosinec\_leden = 0.051725  
laktoza\_leden\_unor = 0.40048

laktoza v mesicich > 0.01 a < 0.05

laktoza\_cerven\_prosinec = 0.025072  
laktoza\_srpen\_prosinec = 0.044805  
laktoza\_zari\_prosinec = 0.011988

laktoza v mesicich < 0.01

laktoza\_duben\_prosinec = 0.0040408  
laktoza\_cervenec\_prosinec = 0.0022492  
laktoza\_prosinec\_unor = 0.0037196

////////////////////////////////////SB somaticke bunky////////////////////////////////////

average\_SB\_prechodne = 181.65  
average\_SB\_zima = 49.695  
average\_SB\_letno = 373.87

SB v obdobich

SB\_zima\_letno = 0.0013780  
SB\_prechodne\_zima = 0.0013555  
SB\_prechodne\_letno = 0.078816

SB v mesicich >0.05

SB\_duben\_kveten = 0.71689  
SB\_duben\_cerven = 0.19609  
SB\_duben\_cervenec = 0.20006  
SB\_duben\_srpen = 0.17402  
SB\_duben\_zari = 0.45623

SB\_duben\_rijen = 0.20408  
SB\_duben\_unor = 0.82500  
SB\_kveten\_cerven = 0.45659  
SB\_kveten\_cervenec = 0.32259  
SB\_kveten\_srpen = 0.37155  
SB\_kveten\_zari = 0.63855  
SB\_kveten\_rijen = 0.55140  
SB\_kveten\_prosinec = 0.072073  
SB\_kveten\_leden = 0.056545  
SB\_kveten\_unor = 0.66855  
SB\_cerven\_cervenec = 0.57409  
SB\_cerven\_srpen = 0.78995  
SB\_cerven\_zari = 0.25444  
SB\_cerven\_rijen = 0.87926  
SB\_cerven\_unor = 0.17187  
SB\_cervenec\_srpen = 0.74128  
SB\_cervenec\_zari = 0.29565  
SB\_cervenec\_rijen = 0.55245  
SB\_cervenec\_prosinec = 0.065013  
SB\_cervenec\_leden = 0.050528  
SB\_cervenec\_unor = 0.18504  
SB\_srpen\_zari = 0.24904  
SB\_srpen\_rijen = 0.70392  
SB\_srpen\_unor = 0.15516  
SB\_zari\_rijen = 0.24862  
SB\_zari\_unor = 0.48891  
SB\_rijen\_unor = 0.17410  
SB\_prosinec\_leden = 0.051725

SB v mesicich  $> 0.01$  a  $< 0.05$

SB\_cerven\_prosinec = 0.014291  
SB\_srpen\_prosinec = 0.023938  
SB\_srpen\_leden = 0.016737

SB v mesicich  $< 0.01$

SB\_duben\_prosinec = 1.4051e-009  
SB\_duben\_leden = 1.7827e-010  
SB\_cerven\_leden = 0.0094656  
SB\_zari\_prosinec = 1.5469e-006  
SB\_zari\_leden = 3.7703e-007  
SB\_rijen\_prosinec = 0.0079077  
SB\_rijen\_leden = 0.0048973  
SB\_prosinec\_unor = 2.6746e-013  
SB\_leden\_unor = 1.5628e-014