

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství
Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině
Katedra: Katedra potrav. biotechnologií a kvality zemědělských
produktů
Vedoucí katedry: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Vliv vybraných faktorů na počet somatických buněk
v mléce**

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Eva Samková, Ph.D.
Konzultant bakalářské práce: MVDr. Lucie Hasoňová, Ph.D.
Autor bakalářské práce: Hana Špiklová

České Budějovice, 2020

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Hana ŠPIKLOVÁ**
Osobní číslo: **Z18363**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**
Téma práce: **Vliv vybraných faktorů na počet somatických buněk v mléce**
Zadávající katedra: **Katedra potrav. biotechnologií a kvality zemědělských produktů**

Zásady pro vypracování

Významným ukazatelem kvality syrového kravského mléka je počet somatických buněk, který je odrazem zdravotního stavu mléčné žlázy, dojnice i celého stáda, a který je ovlivněn celou řadou vnitřních a vnějších faktorů.

Cílem bakalářské práce bude posoudit hodnoty počtu somatických buněk v závislosti na vybraných faktorech (chov, měsíc, příp. dojíací systém).

Bakalářská práce bude vypracována v rámci projektů QJ1510336 a GAJU-002/2016/Z na základě pokynů (http://www.zf.jcu.cz/copy_of_studenti/informace-pro-studujici/dokumenty-studijniho-oddeleni/informace-pro-studujici/Jak_vypracovat_DP.pdf) a podle osnovy:

1. Úvod – stručná charakteristika a význam řešené problematiky včetně uvedení cílů práce
2. Literární přehled – přehled o problematice somatických buněk, jejich charakteristika a faktory, které ovlivňují jejich počet v mléce
3. Materiál a metodika – popis metodiky pokusu a použitých analytických metod včetně metod statistických
4. Výsledky a diskuse – tabulkové a grafické zpracování získaných dat, jejich statistické vyhodnocení a porovnání s dostupnými literárními údaji
5. Závěr – stručné shrnutí výsledků, návrhy a doporučení vyplývající z řešené problematiky
6. Summary – přehled a nejdůležitější výsledky včetně klíčových slov (v anglickém jazyce)
7. Seznam literatury – jednotný, podle platných citačních zásad

Rozsah pracovní zprávy: 30-35 stran textu
Rozsah grafických prací: 5-10 stran (tabulky, grafy)
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

- Samková E. (ed.): Mléko: produkce a kvalita. 1. vyd., České Budějovice: JU ZF 2012.
- Sharma N. et al.: Relationship of somatic cell count and mastitis: an overview. Asian-Aust. J. Anim. Sci., 2011, 24 (3): 429 – 438.
- Skrzypek R.: Factors affecting somatic cell count and total microorganisms count in cow's milk. Pol. J. Food Nutr. Sci., 2006, 15/56 (SI 1): 209-213.
- Databáze AGRIS, CAB Abstracts, Česká zemědělská a potravinářská bibliografie, aj., dostupné na: <http://www.lib.jcu.cz/>
- Vědecká a odborná periodika, příp. sborníky (Mlékařské listy, Náš chov, Ingrový dny, Veterinářství, Výzkum v chovu skotu aj.)
- Právní předpisy ČR a EU týkající se zásad a požadavků na jakost a zdravotní nezávadnost živočišných produktů

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Eva Samková, Ph.D.
Katedra potrav. biotechnologií a kvality zemědělských produktů
Konzultant bakalářské práce: MVDr. Lucie Hasoňová, Ph.D.
Katedra potrav. biotechnologií a kvality zemědělských produktů
Datum zadání bakalářské práce: 11. března 2019
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2020

V Českých Budějovicích dne 11. března 2019



prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentůvská 1868, 370 01 České Budějovice



Ing. Pavel Smetana, Ph.D.
vedoucí katedry

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, která bude v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, 10. června 2020

.....

Špiklová Hana

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Evě Samkové, Ph.D. za její rady, odborné vedení a trpělivost, kterou mi při zpracování práce věnovala. Také děkuji doc. MVDr. Lucii Hasoňové, Ph.D. za její rady a čas, který mi při zpracování práce věnovala. Dále chci poděkovat své rodině a příteli Jindřichovi, kamarádce Veronice a všem pracovníkům v zemědělském družstvu Proseč-Obořiště, kteří mi velmi pomáhali při vypracování práce.

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce bylo posoudit počet somatických buněk (PSB) v mléce v závislosti na vybraných faktorech (měsíc, dojití systém, laktace). Kromě PSB byly sledovány i další ukazatele jakosti syrového kravského mléka. Odběry mléka od 15 dojnic českého strakatého plemene byly prováděny v průběhu 11 týdnů v roce 2017, při dvou odlišných parametrech pulzace.

Změna pulzace statisticky významně zkrátila délku dojení z průměrné doby 7,34 min. na 6,19 min. ($P < 0,001$). Po změně pulzace se také snížila hodnota PSB ze 188 tis./1 ml na 154 tis./1 ml, avšak rozdíly nebyly statisticky průkazné. Z dalších faktorů ovlivnilo PSB především pořadí laktace ($P < 0,01$), prvotelky měly významně nižší hodnoty PSB (45 tis./1 ml) než dojnice na druhé a vyšších laktacích (237 tis./1 ml).

Klíčová slova: dojnice, složení mléka, počet somatických buněk, pořadí laktace, pulzační poměr

ABSTRACT

The aim of this thesis was to compare somatic cells count (SCC) in milk depending on certain factors (month, milk system, lactation). Besides of SCC, also other parameters of milk quality were monitored. Milk sampling took place for 11 weeks in 2017 and samples were taken from 15 milked cows of the Czech Simmental breed. During the milk sampling were used two different parameters of pulsation.

Pulsation adjustment significantly shortened the time of milking from 7,34 minutes in average to 6,19 minutes in average ($P < 0,001$). After pulsation adjustment the SCC decreased from 188,000/ml to 154,000/ml as well, however, differences were not statistically significant. Concerning other factors the SCC was mostly affected by the number of lactation ($P < 0.01$), primiparous cows had significantly lower values of the SCC (45,000/ml) that multiparous cows (237,000/ml).

Keywords: dairy cows, milk composition, somatic cell count, parity, pulsation rate

OBSAH

Obsah

1	ÚVOD	8
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	9
2.1	Somatické buňky	9
2.1.1	Charakteristika počtu somatických buněk	9
2.1.2	Faktory ovlivňující hodnotu PSB.....	10
2.2	Získávání mléka	15
2.2.1	Dojení.....	15
2.2.2	Požadavky na dojírnu a provozní hygienu	18
3	MATERIÁL A METODIKA.....	20
3.1	Cíl práce	20
3.2	Charakteristika podniku	20
3.3	Odběr a analýza vzorků.....	20
3.3.1	Odběr vzorků.....	20
3.3.2	Stanovení složení vybraných parametrů jakosti.....	22
3.4	Statistické vyhodnocení dat.....	22
4	VÝSLEDKY A DISKUSE	24
4.1	Základní statistické charakteristiky u sledovaného souboru dojnic	24
4.2	Vliv měsíce na vybrané ukazatele mléka	26
4.3	Vliv změny pulzace na vybrané ukazatele mléka.....	28
4.4	Vliv laktace na vybrané ukazatele mléka	35
5	ZÁVĚR	37
6	POUŽITÁ LITERATURA.....	38
7	SEZNAM TABULEK A GRAFŮ	40

1 ÚVOD

Vysoká jakost syrového kravského mléka je nezbytná pro výrobu kvalitních a nutričně hodnotných mléčných výrobků. Základním kritériem jakosti mléka a ukazatelem jeho hygienické hodnoty je počet somatických buněk. Tato hodnota je ukazatelem zdravotního stavu mléčné žlázy, dojnice i celého stáda. Vysoký počet somatických buněk svědčí o zánětech mléčné žlázy, které mohou být často skryté a které působí chovatelům značné finanční ztráty, jako jsou na příklad snížená produkce mléka nebo náklady na léčiva.

Mezi nejvýznamnější faktory, které ovlivňují počet somatických buněk, patří roční období, stres a krmná dávka. Chovatel by měl znát tyto hlavní faktory, tak aby mohl efektivně zabránit zvýšenému počtu somatických buněk v produkovaném mléce.

Cílem bakalářské práce bude posouzení hodnot počtu somatických buněk v závislosti na vybraných faktorech.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Somatické buňky

2.1.1 Charakteristika počtu somatických buněk

Somatické buňky jsou buňky krve a epitelu mléčné žlázy, které se uvolňují do dutiny mléčných alveol v průběhu tvorby mléka. Bradley a Green (2005) uvádějí, že největší podíl somatických buněk (více než 95 %) tvoří bílé krvinky (leukocyty). Zastoupení jednotlivých typů leukocytů se liší podle druhu mléka, v kravském představují makrofágy přibližně 60 %, lymfocyty 20 – 30 % a neutrofilny 5 – 20 %. Ve velmi malém množství se vyskytují odloupané epitelální buňky z různých částí mléčné žlázy (Boutinaud a Jammes, 2002).

Předpisy EU (Nařízení evropského parlamentu a rady (ES) č. 853/2004 zde dne 29. dubna 2004, Vyhláška č. 203/2003 Sb.) uvádí jako kritérium pro syrové kravské mléko limit počtu somatických buněk (PSB) do 400 000 v 1 ml mléka.

Počet somatických buněk je jedním ze základních ukazatelů kvality mléka. V mléce z neinfikované mléčné žlázy od zdravé dojnice je PSB do 100 tis. v 1 ml (Tabulka č. 1). Hodnoty mohou dokonce někdy dosahovat úrovně nižší než je detekční limit přístrojového stanovení. Obecně lze říci, že čím je hodnota PSB vyšší, tím je zdravotní stav mléčné žlázy závažnější. Náhlý vzestup hodnoty PSB však nemusí signalizovat zdravotní problém, ale může být odrazem kvality předkládaného krmiva, a může rychle odeznít. Hodnoty PSB by měly být vždy posuzovány ve vazbě na klinický status dojnice a mléčné žlázy (Berry a kol., 2006).

Počet a zastoupení somatických buněk je závislé na zdravotním stavu mléčné žlázy a na stádiu laktace. I v mléce zdravých dojnic se nachází somatické buňky, které jsou součástí obranného systému mléčné žlázy. Při zvýšeném PSB v mléce dochází současně k větším nebo menším změnám ve složení mléka. Určení hranice mezi normálním a mastitidním mlékem podle PSB je velmi obtížné z důvodů vysokého vlivu individuality dojnice (Ingr a kol., 1993).

Tabulka č. 1: Zhodnocení zdraví stáda v závislosti na počtu somatických buněk (PSB) v bazénových vzorcích syrového kravského mléka

Zdraví stáda	Hodnota PSB (v 1 ml)	Opatření
Velmi dobré	≤ 100 000	pravidelná prevence
Uspokojivé	100 - 200 000	pravidelné prevence
Ohrožené	200 - 300 000	vyšetření stáda, hygienické programy
Narušené	≥ 300 000	ozdravný program

Zdroj: Seydlová, (2012)

2.1.2 Faktory ovlivňující hodnotu PSB

Bakteriální infekce

Pouhé proniknutí bakteriální infekce do mléčné žlázy nemusí mít za následek nárůst PSB v nadojeném mléce a následně vznik mastitidy. Závažnost stavu vedle bakteriologického nálezu v mléce dokladuje i stanovení celkového počtu mezofilních mikroorganismů. Na základě těchto hodnot lze stanovit, zda se jedná pouze o nahodilou kontaminaci s momentálním nárůstem PSB nebo již o rozsáhlý nález a navazující stav subklinické nebo klinické mastitidy s průvodními znaky změn. Zástupci tzv. velkých patogenů (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Escherichia coli*, *Streptococcus dysgalactiae* a *Mycoplasma bovis*) způsobují většinou vyšší nárůsty PSB v souvislosti se vznikem zánětlivého onemocnění v mléčné žláze než zástupci tzv. malých patogenů (*Staphylococcus sp.* a *Corynebacterium sp.*), (Bradley a Green, 2005).

Záněty mléčné žlázy

S bakteriálními infekcemi velmi úzce souvisejí záněty mléčné žlázy. Doležal a kol. (2000) uvádí, že neexistuje žádný patogen, který by způsoboval pouze mastitidu. Existuje asi 80 druhů bakterií, plísní a kvasinek, které mohou zánět mléčné žlázy způsobit. U většiny zánětů je zdrojem nákazy (patogenů) dojnice nebo patogeny z vnějšího prostředí.

Řada výzkumů potvrzuje, že až 90 % populace jalovic může být postižena intramamární infekcí ještě před porodem. Krátce po otelení se pak už u těchto jalovic projeví příznaky klinické mastitidy a jsou zdrojem infekce pro celé stádo. Ke spontánnímu vyléčení mastitid bez použití antibiotik dochází jen ve výjimečných

případech. Uvádí se, že u mastitid způsobených *Staphylococcus aureus* u 9 % případů, u mastitid způsobených environmentálními streptokoky u 6 % případů (www.agropress.cz, staženo 21.4.2020).

Vlivem nárůstu bílých krvinek způsobených zánětem mléčné žlázy se zvyšuje i PSB. V mléce rovněž dochází ke změnám v zastoupení jednotlivých bílkovin, nárůstu obsahu imunoglobulinů a poklesu obsahu laktózy. Dále v mléce probíhá celá řada biochemických změn vedoucích ke zhoršení technologických vlastností (Seydlová a kol., 2009). V mléce se mohou jako důsledek činnosti mikroorganismů vyskytovat i různé toxiny. Za účelem redukování výskytu mastitid v chovech dojeného skotu na ekonomicky únosnou míru jsou realizovány tzv. mastitidní programy (Seydlová a kol., 2009).

Tvarové vlastnosti vemene a struků, přítomnost pastruků a zakončení strukových kanálků mohou také způsobovat záněty (Hofírek a kol., 2009).

Vnější prostředí lze pokládat za první oblast, v níž je dána možnost pozitivního zásahu do procesu chovu a dojení ve smyslu navození plnoproductivního zdraví zvířat (Liška, 2006). Z faktorů vnějšího prostředí se v patogenezi uplatňuje zejména vliv dojícího zařízení, ustájení, hygiena a technika dojení a výživa. Dojící zařízení se může uplatňovat jednak jako traumatizační činitel a dále jako vektor přenosu infekčních zárodků. Důležitou roli sehrává nastavení dojícího podtlaku, seřízení dojících jednotek, úroveň podtlaku v podstrukové komoře a v neposlední řadě i kvalita strukových návleček. Nevhodné nastavení dojící techniky se projevuje i na stavu konce struků, na kterých mohou být zřetelné známky keratózy (Seydlová a kol., 2009).

Hygienické režimy dojení a hygiena přípravy mléčné žlázy na dojení mají v prevenci mastitid zásadní význam. Používání jednorázových utěrek namočených v roztoku kyseliny peroctové, oddojování včetně pečlivého posuzování oddojků, aplikace postdippingu a práce obsluhy v rukavicích může vést k omezení nových infekcí až o 50 %. Nezbytnou součástí hygienických opatření by měl být režim mezidezinfekce dojících jednotek prováděný na jakékoli technické úrovni. Měl by se zásadně týkat režimu dojení otelených a mastitidních dojníc, optimálně pak celého stáda (Seydlová a kol., 2009).

Léčbu mastitid je nutné zahájit okamžitě po její detekci a po řádném vydojení postižené čtvrtě jako první pomoc. Pokud postižená čtvrt' nejde strojem vydojit, je potřeba ruční masírování a odstranění kontaminovaného sekretu z mléčné žlázy,

kteřé by se mělo opakovat co nejčastěji. Uvolnění je možné podpořit použitím protizánětlivých mastí, které pomáhají lepšímu prokrvení vemene, nebo injekční aplikací oxytocinu. Okamžitá léčba je důležitá pro úspěšnost léčby, neléčení zánětu může způsobit těžké poškození parenchymu, zduření mléčné žlázy, omezení sekrece mléka a nežádoucí zaprahnutí (Liška, 2006).

Léčba se provádí jednak aktuálně v době laktace, jednak v době zaprahování. Největší terapeutický úspěch zaznamenává terapie včasná, správně zaměřená a komplexní. Nedílnou součástí léčení by měla být i změna organizace dojení mastitidních dojnic, které by měly být vyříděny do zvláštní skupiny a dojeny na konec dojení. Do zdravého stáda by měly být zařazovány dojnice po negativním bakteriologickém vyšetření, kontrole NK testem a stanovení PSB. O způsobu léčení musí vždy primárně rozhodovat veterinární lékař (De Kruif a Opsomer, 2004).

Šance na kompletní uzdravení se 24 hodin po vzniku snižuje až na 50 %. Pro efektivní léčbu a preventivní opatření je důležité určení příčiny mastitidy a určení patogenu a jeho citlivosti k antibiotikům. U subklinické mastitidy s hodnotou PSB vyšší než 700 tis. se z ekonomického hlediska nevyplatí tyto dojnice léčit a měly by se vyřadit. V případě zasažení a poškození jedné čtvrtě je možné ji zasušit, a tím také zabránit šíření patogenu (Doležal a kol., 2000).

Individuální nárůst hodnot PSB zvyšuje i bazénovou hodnotu PSB. Významným pomocníkem při řešení PSB v chovu jsou sestavy z kontroly užitkovosti, které jsou zpracovány v programu MILK PROFIT DATA v rámci servisu Českomoravského svazu chovatelů skotu (Seydlová, 2011). Data jsou v něm utříděna podle pořadí a stadia laktace, hodnoty jsou v jednotlivých kategoriích zprůměrovány a lze dohledat i jednotlivé dojnice v různých fázích produkce. Podle dat z programu lze odvodit, která kategorie je riziková, kde problém vzniká, kde graduje a jaký je jeho vývoj. Lze tedy identifikovat, zda problém vzniká již do 40 dnů laktace po otelení nebo se lokalizuje spíše na závěr laktace. Významným bonusem programu je porovnání hodnot PSB před zaprahnutím a po otelení, které avizuje úspěšnost zvolených kroků týkajících se nejenom léčení dojnic v tomto období, ale i například hygienické úrovně ustájení dojnic v době tranzitní (Samková, 2012).

Vzhledem k faktu, že PSB v mléce je komplexním projevem celkového zdravotního stavu dojnice, nejenom mléčné žlázy, tak jakékoli celkové onemocnění může sehrávat roli ve zvýšení PSB (Hogeveen a Lam, 2011). Mezi významná

systémová onemocnění v chovech dojnic se zařazuje BVD (bovinní virová diarrhea), paratuberkulóza a IBR (infekční bovinní rhinotracheitida). Onemocněním je narušena zdravotní integrita organismu a imunitní systém pak nezvládá invazi patogenů (Samková, 2012).

Praktiky, které jsou navrhovány producentům mléka pro snížení výskytu mastitid, jsou:

- dojit suchá, čistá vemena a používat papírové utěrky nebo čistě vyprané hadry k mytí a sušení struků,
- minimalizovat objem použité vody k mytí vemene a struků,
- používat prověřenou efektivní dezinfekci struků (a to před i po dojení), aby se redukoval počet bakterií na struku,
- odstřík malého množství mléka z každé čtvrtě před dojením,
- dodržovat rutinu dojení, která poskytne rychlé a kompletní vydojení,
- překontrolovat mléčný systém pro správnou operaci a vyjmout opotřebované a často se kazící části (např. hadice) podle doporučeného plánu,
- ošetřit všechny čtvrtě všech zasušených krav efektivním antibiotickým produktem proti mastitidě,
- vakcinovat proti *Staphylococcus aureus* a koliformním patogenům,
- kultivovat mléko z krav s klinickou infekcí vemene,
- kultivovat vzorek mléka z tanku jednou až čtyřikrát měsíčně,
- kontrolovat vemena během stání nasucho, hlavně na začátku a na konci období,
- dodat selen a vitamin E do krmné dávky dojnicím,
- zkontrolovat, že energetická hladina v dávce je adekvátní,
- dodržovat další hygienické, ale i organizační opatření (www.genoservis.cz, staženo 21.4.2020).

Počet a stadium laktace

Obecně lze říci, že čím více laktací má dojnice za sebou, tím vzrůstá pravděpodobnost subklinického nebo klinického průběhu onemocnění mléčné žlázy, které zanechalo nebo mohlo zanechat změny na žláznatém epitelu. Rozsah škod je o to větší, pokud se nepodařilo mléčnou žlázu prokazatelně vyléčit (Samková, 2012).

V období zaprahování se rozhoduje nejenom o úrovni užitkovosti v následné laktaci, ale i o zdravotním stavu mléčné žlázy. V 50 – 60 dnech produkčního klidu lze vyléčit antibiotiky mastitidy, jejichž terapie nebyla v laktaci úspěšná a kromě

toho aplikací strukových zátek zabezpečit, aby se do strukového kanálku nedostaly mastitidní patogeny z vnějšího prostředí. Zaprahovat by se mělo selektivně po dohodě s veterinářem (Bradley a Green, 2005).

Stres

Jakákoliv stresová situace, zejména pokud stresový faktor působí dlouho, vyvolává obrannou reakci organismu dojnice v podobě zvýšené mobilizace bílých krvinek, které se pak promítají do hodnoty PSB. Dojnice se stresů nemohou prakticky vyvarovat, ale jejich působení v provozu zemědělských farem by mělo být minimalizováno. Primárně působí jakékoli poranění, přehánění, nešetrné nahánění na dojírnu, někdy doprovázené i tělesnou inzultací a nadměrných křikem obsluhy. Obdobně působí plošná vakcinace nebo jiný veterinární zákrok. Významným stresorem je i vysoká teplota ve stáji a nedostatek napájecí vody, u dojnic na pastvě pak nemožnost se schovat do stínu. Stejně negativně působí i hladké povrchy chodeb ve stáji, kde se dojnice snadno smýkají, a nevhodné velikosti lehacích ploch (Samková, 2012).

V některých podnicích můžeme každoročně sledovat významný pokles produkčních ukazatelů v chovu dojnic v období teplých letních měsíců. Tento pokles je způsoben jednak snížením užitkovosti dojnic, dále zhoršením zdravotního stavu zvířat, zejména v období porodu. Tento stav mnohdy provází zhoršené (až nulové) zabřezávání, tedy další ekonomický propad v nákladech na inseminaci a následně výpadek produkce v důsledku výpadku telení. Na druhé straně některé chovy svou celoročně stabilizovanou produkcí dokazují reálnost úspěchu v řešení této problematiky (Doležal a kol., 2000).

Podání nekvalitního krmení může rovněž spustit stresovou reakci organismu dojnice, která se projeví pouze v jednorázové odezvě, pokud je obranný systém na fyziologické úrovni. Aktuálně dochází k nárůstu PSB, v mléce se objeví shluky bílých krvinek, které pak rychle vymizí. Mohou být diagnostikovány tzv. aseptické mastitidy. Dlouhodobě zhoršená kvalita krmné dávky však již významně ovlivňuje obranyschopnost dojnice a funkční účinnost imunitního systému se významně snižuje vlivem působení stresových faktorů (Samková, 2012).

Roční období

V současné době je mastitidní situace aktuální prakticky po celý rok, a to i v období velkých mrazů. Při sledování křivky průměrů bazénových hodnot PSB v mléce dle jednotlivých měsíců v roce dochází k mírnému vzestupu hodnot od dubna/května a trend pokračuje až do září/října. K vzestupu hodnot dochází kvůli přechodu na zelené krmení a na podzim před přechodem na zimní krmnou dávku (Frelich a kol, 2001). Za zimních měsíců se vytváří podmínky pro množení bakterií častěji díky ustájení některých kategorií dojnic na hluboké podestýlce (Samková, 2012). Dnes je již v mnoha chovech stejná krmná dávka po celý rok.

2.2 Získávání mléka

Produkce zdravotně nezávadného a jakostního mléka je podmíněna dodržováním základních pravidel při jeho získávání, následném ošetření a zpracování. Ta jsou shrnuta především v tzv. hygienickém balíčku, což je soubor právních předpisů Evropského Společenství, týkající se hygieny potravin, které nabyly účinnosti den 1. 1. 2006 a které mají zajistit vysokou úroveň ochrany spotřebitele s ohledem na zdravotní nezávadnost potravin. Jedná se především o Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004 o hygieně potravin a Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu, příloha III, oddíl IX., kapitola I, kde jsou požadavky na prvovýrobu mléka popsány.

2.2.1 Dojení

Dojení by mělo probíhat v čistém prostředí bez stresu vždy ve stejnou dobu. Výjimkou je dojení pomocí AMS (AMS; automatic milking system = dojící automaty, roboti), kde se dojnice sama chodí podojit, což může přispívat ke správnému welfare (Jacobs a Siegford, 2012).

Dojení by mělo být zahájeno nejpozději do 1 minuty po toaletě vemene. Nezbytností je vyvolání reflexu spouštění mléka, kdy stimulací struků dochází k přenosu nervového vzruchu do hypofýzy. Odtud je do mléčné žlázy uvolňován hormon oxytocin způsobující smršťování myoepiteliálních buněk mléčné žlázy a mléko je tak vytlačováno do mléčných kanálků a mlékojemů.

Nasazení dojícího aparátu by nemělo trvat déle než 7 až 12 sekund. V případě, že dojnice nespustila mléko, provede dojička masáž vemene rukou bez sejmutí strukových násadců. Doba jednoho dojení by neměla přesáhnout šest až osm minut, tedy dobu, po kterou působí hormon oxytocin. Delší doba trvání dojení současně znamená zhoršení kondice hrotu struku, zvláště u předních čtvrtí, nepoužívá-li se individuální ukončování dojení.

V případě spadnutí dojící soupravy dojič tuto soupravu očistí tekoucí vodou a pak znovu nasadí. Pokud dojící stroj není vybaven automatickým snímáním dojících souprav, je nutné dbát, aby nedošlo k předojoování, které zvyšuje pravděpodobnost poškození tkáně struku a rozvoj mastitid způsobených nesprávným dojením. Dojící souprava se snímá až po přerušení podtlaku. Doporučený podtlak v podstrukové komoře v průběhu dojení činí 32 až 40 kPa. Rychlost pulzace a pulzačního poměru (poměr taktu sání k taktu stisku) je závislá na aktuálním průtoku mléka. Po sejmutí dojící soupravy dojič ihned dezinfikuje hroty struků (Ryšánek, 2007).

Mezidezinfekce dojící jednotky prováděná ať již formou ponoření dojící jednotky do dezinfekčního roztoku až po vysoce účinný automatický systém používaný v moderních dojárnách vede k minimalizaci přenosu kontagiózních patogenů a tím ke zlepšení zdravotního stavu mléčné žlázy. Nejlepší zkušenosti jsou s 0,25 % koncentrací směsi peroxidu vodíku a kyseliny peroctové, která má vysokou baktericidní účinnost, je účinná za studena, odbourává se při kontaktu s biologickým materiálem a v této koncentraci nezanechává rezidua, která by mohla být příčinou pozitivního nálezu při testu na RIL (Seydlová, 2005).

Veškeré materiály, které přicházejí do přímého styku mlékem, musí být snadno čistitelné, dezinfikovatelné a odolné proti korozi. Nesmí se z nich uvolňovat žádné látky nebezpečné pro zdraví lidí nebo látky měnící složení a smyslové vlastnosti mléka.

Součástí každé toalety mléčné žlázy musí být kontrola příznaků klinické mastitidy, kdy vemeno je horké, tvrdé a čtvrtě jsou zvětšené. Poté se provede oddojení prvních stříků do speciální nádoby s tmavým dnem a posouzení charakteru mléka. Při zjevných formách mastitid ztrácí mléko typicky bílou barvu, obsahuje hnisavé vločky, v důsledku zvýšení obsahů chloridů a sodíku a snížení obsahu laktózy ztrácí typickou nasládlou chuť a je nahořklé nebo slané. Při změně charakteru mléka je prováděno dojení odděleně a sekret se vylučuje z dodávky

k mlékárenskému zpracování. Rozlišujeme tři základní typy toalety mléčné žlázy – suchou, polosuchou a mokrou (Ryšánek, 2007):

- **suchá toaleta** spočívá v mechanické očiště vemene suchou látkovou utěrkou nebo jednorázovou papírovou utěrkou. Podmínkou suché toalety je suché a čisté stání dojnic. Tento systém bývá spojen se zvýšením počtu koliformních bakterií v mléce,
- **polosuchá toaleta** se používá u málo znečištěných mléčných žláz. Po oddojení prvních stříků mléka se provede otření základny struků, struků samotných a zejména jejich hrotů vyždímanou utěrkou předem namočenou v roztoku schváleného dezinfekčního přípravku. Tento způsob toalety vemene se jeví jako nejefektivnější z hlediska omezování bakteriální kontaminace struků,
- **mokrú toaleta** se provádí u silně znečištěných vemen a zahrnuje: omytí základny struků a struků samotných utěrkou smáčenou teplou vodou (asi 45 °C) z vědra (při dojení na stání) nebo z hadicového postřikovače (při dojení v dojárně), oddojení prvních stříků do speciální nádoby a posuzování charakteru mléka, osušení struků utěrkou, nejlépe jednorázovou, předem namočenou v roztoku schváleného dezinfekčního prostředku, dočištění ústí strukového kanálku.

Dezinfekce struků před oddojením neboli *predipping* následuje po dokonalém očištění a osušení struků. Dezinfekční prostředek je aplikován buďto aplikací prostředku dezinfektorem, nebo otíráním utěrkou smočenou v dezinfekčním prostředku. Efekt *predippingu* spočívá zejména v minimalizaci bakteriální kontaminace povrchu kůže struků a snížení nových infekcí. Z hlediska mikrobiologické kvality mléka je efekt *predippingu* okamžitý, z hlediska hladiny PSB v mléce je jednoznačně dlouhodobý (Seydlová, 2005). *Predipping* je signifikantně efektivní v prevenci nových intramamárních infekcí (Oliver et al., 2001). Přípravky pro *predipping* obsahují vedle germicidních látek také malé množství zvláčňujících látek, které mohou redukovat oděrky (Hemling, 2002).

Dezinfekce struků po dojení neboli *postdipping*, je běžně používanou metodou prevence mastitid s prokázaným efektem na snížení PSB v bazénových vzorcích mléka (Cempírková, 2006). Ošetření struků ponořením do dezinfekčního prostředku, nebo postřikem struků dezinfekčním prostředkem, je nutno provést ihned po skončení dojení. Opožděná dezinfekce je méně účinná. Správná aplikace by měla

pokryt 80 až 90 % struku. Struk je během dojení omývá mlékem, a proto je základním cílem dezinfekce opláchnutí vrstvičky mléka a její nahrazení dezinfekční látkou. Současně má dezinfekce za úkol vytvořit ochranný film v době, kdy je ještě strukový svěrač otevřený a tak zabránit prostupu patogenních zárodků do strukového kanálku.

Postdippingové dezinfekční prostředky se dělí do dvou kategorií: bariérové a bezbariérové. Bezbariérové prostředky rychle a spolehlivě zabíjejí mikroorganismy a chrání struky bezprostředně po dojení. Bariérové prostředky obsahují komponenty, které navíc vytvářejí prodyšnou polymerovou vrstvu, která chrání struk. Účinně brání průniku patogenů na kůži struku a v pauze mezi dojeními i do strukového kanálku (Seydlová, 2005).

Názor na potřebu automatického dodojování nebyl a dosud není jednotný. Řada odborníků vidí řešení v cíleném šlechtění, zaměřeném na zlepšení vlastností dojnic z hlediska snadného, rychlého a úplného vydojení. Zvládnutí tohoto úkolu umožní zjednodušení procesu dojení a automatické dodojování je v takovém případě považováno za zbytečné. Na druhé straně je známo, že mnoho dojnic (až 25 %) není bez dodojování dokonale vydojeno. Pokusy a sledování ukázaly, že automatická stimulace ve spojení s automatickým dodojováním může přispět ke zvýšení užitkovosti až o 8 %. Je předpoklad, že jestliže zůstává ve vemenu příliš mnoho nevydojeného mléka, stagnuje i tvorba mléka (Doležal a kol., 2000).

Pro správné vydojení mléka je potřeba, aby struky byly po sejmutí dojícího stroje suché. Pokud jsou mokré, je větší riziko infekce vemene bakteriemi od ostatních krav. Pokud strukové nástavce dobře sedí, je podtlak na konec struku nižší. Při příliš vysokém podtlaku je skot neklidný. Zaškrcení struku je důsledkem přilnutí strukové gumy. Je to způsobeno tím, že strukové gumy jsou příliš tvrdé či široké nebo je příliš dlouhá fáze stisku (Hulsen, 2011).

2.2.2 Požadavky na dojírnu a provozní hygienu

Dojení probíhá nejčastěji dvakrát denně společně s kmením. Ruční dojení, strojní dojení do konví nebo do potrubí ve stáji je dnes spíše výjimečné a nahradilo ho strojní dojení v dojírnách, případně dojení pomocí AMS. AMS mají potenciál zvýšit produkci mléka až o 12 % a zároveň snížit náklady na práci až o 18 %.

Dojírna musí mít optimální velikost, žádoucí mikroklima, vhodné stavebně dispoziční uspořádání a splňovat hygienické požadavky jak s ohledem na zvířata, tak s ohledem na obsluhu. Důležité je dostatečné osvětlení a účinné větrání. Odpadní teplo vznikající při chlazení mléka lze využít k temperování dojírny (Samková a kol., 2012). Velkou pozornost při strojním dojení je třeba věnovat technologii, neboť dojící zařízení musí splňovat celou řadu požadavků, ať funkčních, tak hygienických. Správný výběr dojícího zařízení a jeho používání může v tomto směru zamezit budoucím problémům. Nesprávná údržba, čištění či seřízení dojícího zařízení totiž může zraňovat mléčnou žlázu dojnice a může se účastnit aktivního a pasivního přenosu mikroorganismů způsobujících mastitidy. Samozřejmě nejen dojící zařízení, ale veškeré nářadí, nádoby i další pomůcky, se kterými mléko přichází do styku, musí mít povrch z hladkých, omyvatelných a netoxických materiálů, které jsou snadno čistitelné a umožňují účinnou dezinfekci, která se provádí po každém použití a na jejímž konci musí být proveden oplach pitnou vodou (Samková a kol., 2012).

Dojiči či osoby, která manipulují se syrovým mlékem, musí mít vhodný a čistý oděv a pokrývku hlavy a musí udržovat vysoký stupeň osobní hygieny. Povinností je zdravotní průkaz a pravidelné preventivní lékařské prohlídky. V případě zhoršeného zdravotního stavu (např. s příznaky onemocnění dýchacího ústrojí či hnisavých poranění rukou) by pracovníci měli používat ochranné pomůcky (roušky, obvazy, rukavice) nebo ještě lépe s mlékem vůbec nezacházet. V blízkosti místa dojení musí být možnost omytí rukou (Samková a kol., 2012).

3 MATERIÁL A METODIKA

3.1 Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo posoudit hodnoty počtu somatických buněk v závislosti na vybraných faktorech (chov, měsíc, příp. dojicí systém).

Bakalářská práce byla vypracována s podporou projektů QJ1510336 a GAJU-028/2019/Z.

3.2 Charakteristika podniku

Farma leží ve vsi Proseč-Obořiště. Hlavní předmět podnikání je zemědělská výroba (zemědělství včetně prodeje nezpracovaných zemědělských výrobků za účelem zpracování nebo dalšího prodeje).

Na farmě je volné ustájení s boxy pro dojnice, jalovice a telata. Stáj byla postavena v roce 2016. Jsou zde chováni kříženci červenostrakatého skotu. Dojírna je konstruována od firmy BouMatic. Dojnice v tandemové dojírně stojí bokem v samostatných dojicích boxech za sebou po obou stranách manipulační jámy, která je pod úrovní dojnic.



Obr. 1. Foto ze stáji

3.3 Odběr a analýza vzorků

3.3.1 Odběr vzorků

Vzorky byly odebírány do samplerů v průběhu celého dojení. Na začátku byly vzorky odebírány od 15 dojnic. Od šestého odběru byly vzorky odebírány jen od 13 dojnic z důvodu zdravotních problémů dvou dojnic (tabulka č. 2). Po ukončení

dojení byl odebrán poměrný vzorek do standardní vzorkovnice na mléko a odeslán k analýze do laboratoře. Odběry byly prováděny v průběhu 11 týdnů v roce 2017, při dvou odlišných parametrech pulzace (tabulka 3). Při změně pulzace byly zkráceny i mléčné hadice (obrázek č. 2).

Tabulka č. 2: Základní informace o sledovaných dojnících

Číslo dojnice	Plemenná příslušnost	Datum otelení	Skupina – pořadí laktace	Délka dojení (min) *	Nádoj (l) *
586559 961	C71 R29	19.9.2017	prvotelka	8,41	13,89
628687 961	C71 R29	28.9.2017	prvotelka	6,89	15,11
586472 691	R56 C44	26.9.2017	2. laktace	4,79	18,09
628738 961	C85 R15	7.9.2017	prvotelka	6,83	10,39
586461 961	C67 X33	9.8.2017	prvotelka	6,19	10,09
516155 961	C 75 R25	1.8.2017	3. laktace	6,00	16,70
475547 961	C50 X50	17.8.2017	4. laktace	9,84	10,65
516089 961	C66 R34	20.8.2017	3. laktace	9,29	16,23
556744 961	C75 R25	17.8.2017	2. laktace	7,53	14,20
586576 961	C75 R25	18.9.2017	prvotelka	6,57	15,02
475599 961	C75 R25	10.8.2017	4. laktace	4,96	12,05
475673 961	C75 R25	13.8.2017	3. laktace	6,24	17,07
475661 961	C50 R50	18.8.2017	3. laktace	5,85	13,77
556730 961	C86 R14	6.9.2017	2. laktace	5,35	13,56
475687 961	C88 R12	18.8.2017	3. laktace	8,28	15,73

* průměr za 11 týdnů

Tabulka č. 3: Parametry pulzace

	Týden	Pulzace (g/min)	Průtok (litr/min)	Dodojovací čas (sekundy)
Původní nastavení	41-45	370	0,7	9
Nové nastavení	46-51	450	1,0	2



Obr. 2 Mléčná hadice, vlevo dlouhá, vpravo krátká

3.3.2 Stanovení složení vybraných parametrů jakosti

Chemické složení mléka a počet somatických buněk byly stanoveny v laboratoři Českomoravské společnosti chovatelů, a.s. v Buštěhradě dle ČSN 57 0536/1999. K analýze byl použit infračervený spektroskop ve středové oblasti a průtočný cytometr MilkoScan FT+ (Foss Electric, Dánsko), kde byly stanoveny následující ukazatele jakosti:

- obsah tuku, bílkovin, laktózy, kaseinu, tukuprosté sušiny ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$),
- obsah močoviny ($\text{mg} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$),
- počet somatických buněk ($\text{tis} \cdot \text{ml}^{-1}$),
- kyselina citronová (%),
- kyselina beta-hydroxymásečná (BHB), ($\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$),
- aceton ($\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$)
- volné mastné kyseliny ($\text{mmol} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ tuku)

3.4 Statistické vyhodnocení dat

Pro účely statistického vyhodnocení byly použity jako:

- nezávisle proměnné (faktory):
 - parametr pulzace – 1) před změnou (původní nastavení), 2) po změně (nové nastavení)
 - měsíc – 1) říjen, 2) listopad, 3) prosinec
 - pořadí laktace – 1) prvotelky, 2) dojnice na druhé a vyšších laktacích

- závisle proměnné:
 - množství nadojeného mléka (kg)
 - ostatní ukazatele uvedené v kapitole 3.3.2, u PSB byla provedena logaritmická transformace hodnot

Pro statistické výpočty a analýzy byla využita nabídka programu Statistica Cz 9.0 (StatSoft s.r.o.). U souboru byly vyhodnoceny předpoklady pro užití parametrických metod a k analýze jednotlivých vlivů nezávislých proměnných faktorů byla použita jednofaktorová analýza rozptylu.

Pro porovnání (post – hoc testy) ve skupinách byl použit Fisherův LSD test na obvyklých hladinách významnosti (0,05; 0,01; 0,001).

4 VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky bakalářské práce jsou rozděleny do čtyř kapitol. Kromě kapitoly o základních statistických charakteristikách u sledovaného souboru jsou jednotlivé kapitoly věnovány faktorům, které PSB ovlivňují – měsíc, změna pulzace, pořadí laktace.

4.1 Základní statistické charakteristiky u sledovaného souboru dojnic

Pro účely posouzení jednotlivých vlivů byly sledovány kromě PSB další ukazatele jakosti syrového kravského mléka. Sledována byla rovněž dojivost a délka dojení (tabulka č. 4).

Průměrná délka dojení byla 6,84 minut se značnými rozdíly v minimálních a maximálních hodnotách. Minimální hodnota délky dojení byla 3,90 minut a maximální hodnota 14,50 minut. Krátká délka dojení byla zjištěna zejména po změně pulzace – viz kapitola 4.3.

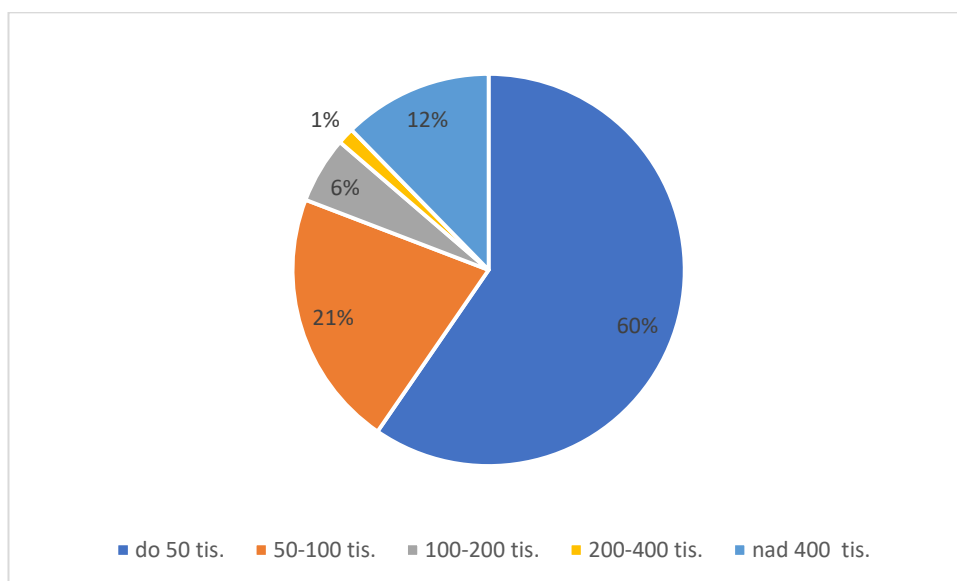
Průměrný obsah tuku v mléce dojnic ve sledovaném souboru byl 4,09 g/100 g s minimální hodnotou 2,11 g/100 g a maximální 7,01 g/100 g.

U močoviny byla zjištěna průměrná hodnota 19,29 mg/100 ml. Její minimální hodnota byla 1,10 mg/100 g a maximální hodnota 37,40 mg/100 ml. Obsah močoviny v mléce je považován za aktuální ukazatel úrovně výživy krav a limit pro obsah močoviny v mléce je 30 mg/100 ml mléka (www.agris.cz, staženo 9.5.2020).

U sledovaných dojnic byla zjištěna průměrná hodnota PSB 173 tis./ml s celkovou minimální hodnotou 7 tis./ml a maximální hodnotou 2 178 tis./ml. V mléce neinfikované mléčné žlázy od zdravé dojnice je PSB do 100 tis./ml. Čím je hodnota PSB vyšší, tím je zdravotní stav mléčné žlázy závažnější (Berry a kol., 2006). Legislativně stanovený limit PSB je do 400 tis./ml (Nařízení EP č. 853/2004). Ve sledovaném souboru dojnic dosáhlo hodnoty do 100 tis./ml 81 % vzorků a limit nesplnilo 12 % vzorků (graf č. 1).

Průměrná hodnota tukuprosté sušiny byla 8,99 g/100g. Její minimální hodnota byla 7,06 g/100g a maximální hodnota byla 9,69 g/100g.

Graf č. 1: Rozložení četností počtu somatických buněk ve sledovaném souboru



Tabulka č. 4: Základní statistické charakteristiky dojivosti a chemického složení mléka ve sledovaném souboru

	n	x	S _x	X min	X max
Délka dojení (min)	151	6,84	2,02	3,90	14,50
Nádoj (l)	151	14,04	2,98	7,50	21,10
Tuk (g/100 g)	148	4,09	0,73	2,11	7,01
Bílkoviny (g/100 g)	148	3,39	0,37	1,52	4,31
Laktóza (g/100 g)	148	4,96	0,21	4,27	5,38
Kasein (g/100 g)	98	2,61	0,40	0,70	3,41
Tukuprostá sušina (g/100 g)	148	8,99	0,41	7,06	9,69
Močovina (mg/100 ml)	147	19,29	6,14	1,10	37,40
VMK (mmol/100 g tuku)	134	2,27	1,54	0,07	10,70
Kyselina citronová (%)	148	0,19	0,04	0,11	0,36
BHB (mmol/l)	136	0,05	0,06	0,00	0,38
Aceton (mmol/l)	143	0,12	0,19	0,01	2,00
PSB (tis./ml)	144	173	395	7	2178
PSB (log)	144	1,78	0,51	0,85	3,34

x = průměr, n = počet vzorků, s_x = směrodatná odchylka, x_{min} = minimum, x_{max} = maximum, VMK = volné mastné kyseliny, PSB = počet somatických buněk, BHB = beta-hydroxymáselná kyselina

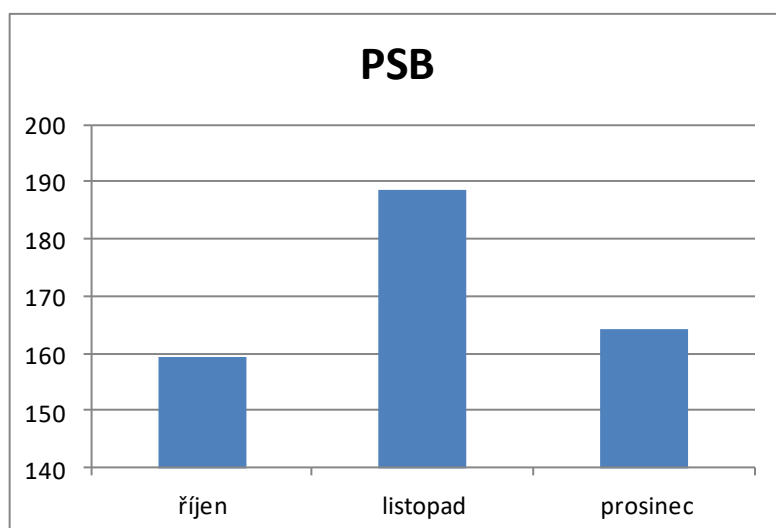
4.2 Vliv měsíce na vybrané ukazatele mléka

Z literatury je známo, že jakostní ukazatele mléka se v průběhu roku mění (Samková, 2012). Vzhledem k tomu, že vzorky mléka v rámci této práce byly odebírány pouze ve třech měsících (říjen – prosinec), a ty navíc všechny spadají do podzimního období, nebyly rozdíly v jednotlivých jakostních parametrech příliš vysoké (tabulka č. 5). Statisticky významné rozdíly byly potvrzeny pouze v případě: močoviny ($P = 0,0005$), BHB ($P = 0,0012$) a acetonu ($P = 0,0324$). Vliv měsíce (vliv stadia laktace sledovaných dojnic) nebyl v případě hlavních složek mléka (obsah tuku, bílkovin, kaseinu, laktózy a tukuprosté sušiny) prokázán.

Hodnoty PSB se v závislosti na měsíci lišily, avšak zjištěné rozdíly rovněž nebyly statisticky významné. V říjnu byla minimální hodnota PSB 7 tis./ml a maximální hodnota 1 823 tis./ml. V prosinci byla minimální hodnota 14 tis./ml a maximální hodnota 2 059 tis./ml. Nejvyšší maximální hodnota PSB byla zjištěna v listopadu (2 178 tis./ml), což pravděpodobně ovlivnilo i nejvyšší průměrnou hodnotu PSB zjištěnou v tomto měsíci (189 tis./ml).

Průměrná hodnota PSB nicméně vyhověla legislativním požadavkům Nařízení EP č. 853/2004 (graf č. 2).

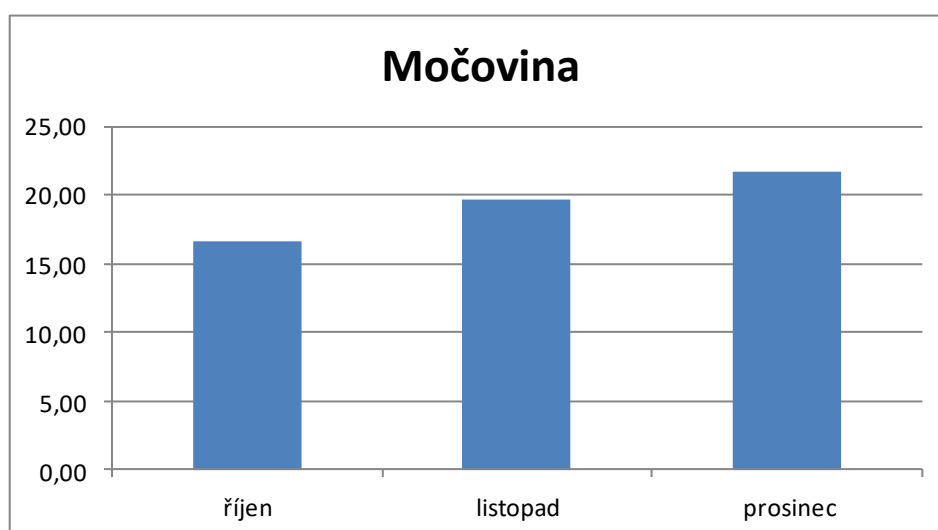
Graf č. 2: Počet somatických buněk (tis./ml) v závislosti na měsíci odběru



Močovina v mléce s nadcházející zimou stoupala (graf č. 3). V říjnu byla její minimální hodnota 7,40 mg/100 ml a její maximální hodnota byla 27,40 mg/100 ml. V prosinci byla minimální hodnota 10,20 mg/100 ml a maximální hodnota

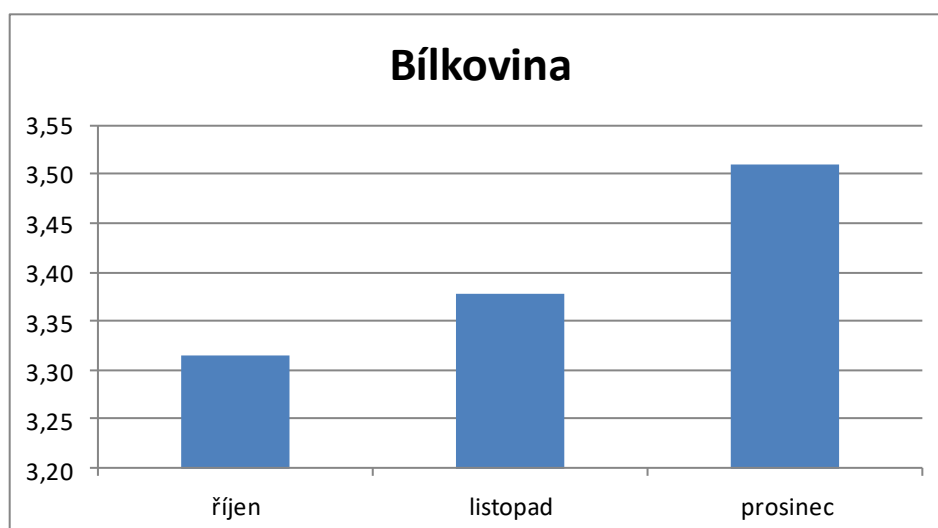
37,40 mg/100 ml. Limit pro obsah močoviny v mléce je 30 mg/100 ml (www.agris.cz, staženo 9.5.2020). Tento limit maximální hodnoty nespĺnily. Nejspíš se tak stalo kvůli sníženému příjmu energie z krmiva, který obsah močoviny zvyšuje, protože se hromadí přebytek čpavku v bachoru (www.agris.cz, staženo 9.5.2020).

Graf č. 3: Obsah močoviny (mg/100 ml) v závislosti na měsíci odběru



Kasein tvoří 80 % a syrovátková bílkovina 20 % z celkového množství bílkovin. Průměrný obsah bílkovin v kravském mléce je 3,3 % (Holec, 1990). Námi naměřené hodnoty bílkovin byly nepatrně vyšší (3,31 %; 3,38 a 3,51 %). Obsah bílkovin se zvyšuje jen výjimečně a pouze krátkodobě, při zvýšení obsahu pohotové energie v krmné dávce. Pokles je mnohem častější a vzniká při deficitu, ale i přebytku energie a dusíkatých látek v krmné dávce (Slavík a kol., 2002). Minimální požadavek na obsah bílkovin v mléce je 2,8 %. Pro oblast zpeněžování je tento limit 3,2 % (Forman a kol., 2001). Tento limit byl splněn, pokud budeme brát průměrné hodnoty obsahu bílkovin za všechny odběry (graf č. 4). Z minimálních hodnot je však patrné, že tento limit nebyl vždy splněn.

Graf č. 4: Obsah bílkovin (g/100 g) v závislosti na měsíci odběru

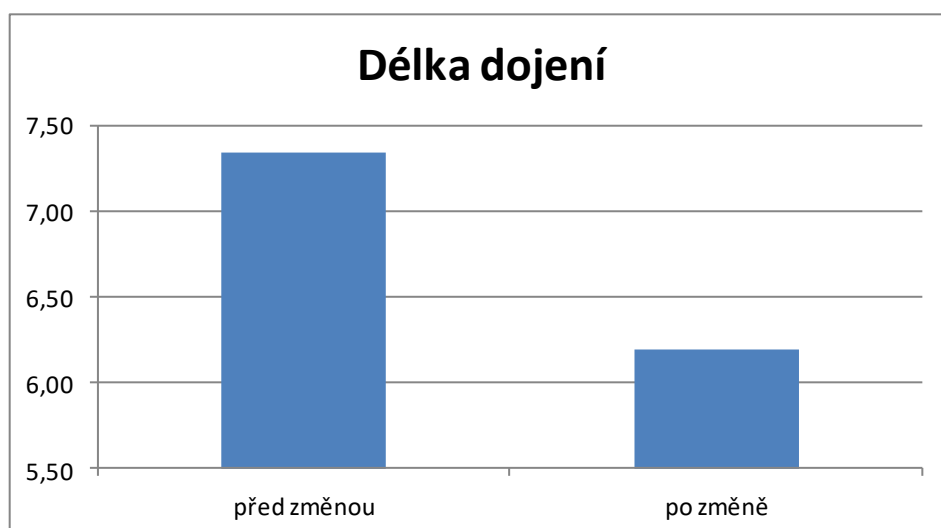


4.3 Vliv změny pulzace na vybrané ukazatele mléka

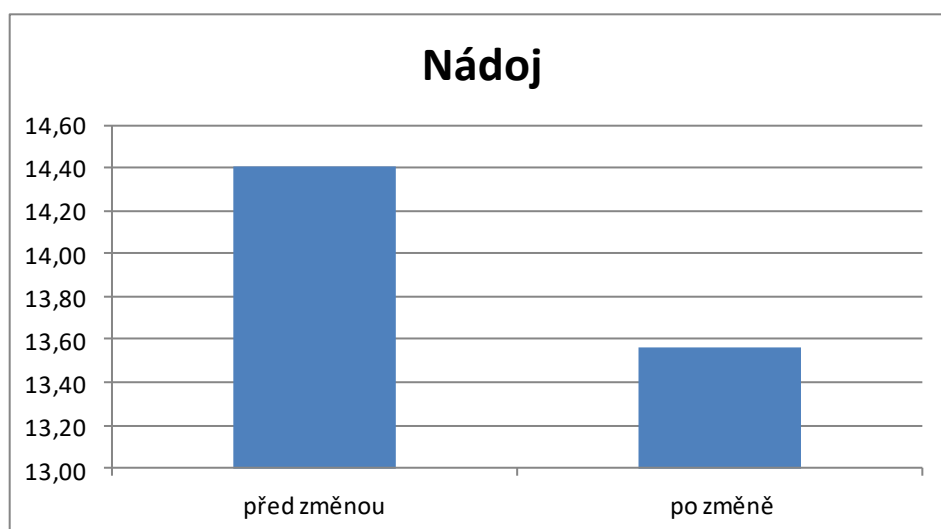
Dojící systém může mít vliv na jakostní ukazatele mléka. Delší doba trvání dojení znamená navíc zhoršení kondice hrotu struku, zvláště u předních čtvrtí (Ryšánek, 2007). V důsledku změny pulzace byl nižší čas dojení (dodajovací čas se změnil z 9 sekund na 2 sekundy, viz tabulka 3).

Maximální čas dojení před změnou pulzace byl 14,50 minut a po změně byl jen 10,00 minut (tabulka č. 6). Průměrná délka dojení byla před změnou statisticky významně ($P = 0,0004$) vyšší (7,34 minut) a po změně se snížila na 6,19 minut (graf č. 5). Po změně pulzace se rovněž snížila dojivost (o 6 %), snížení bylo statisticky nevýznamné. V průměrných hodnotách se nádoj snížil z 14,41 litrů na 13,56 litrů (graf č. 6). Z hlavních složek mléka se změnou pulzace statisticky významně zvýšil obsah bílkovin z hodnoty 3,32 na 3,49 % ($P = 0,0055$) a v důsledku toho i hodnota tukuprosté sušiny z 8,91 na 9,08 % ($P = 0,0142$). Obsahy laktózy a tuku se téměř nezměnily.

Graf č. 5: Délka dojení (min) v závislosti na změně pulzace

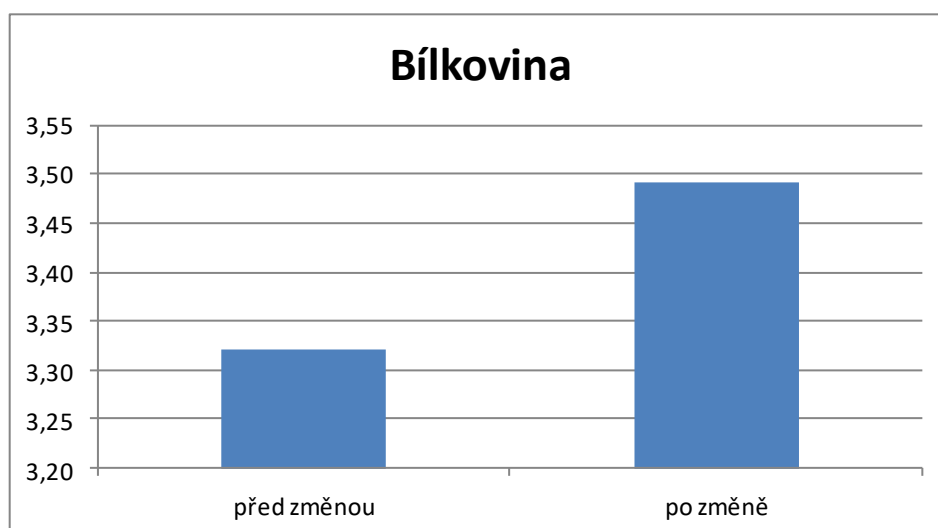


Graf č. 6: Nádoj (l) v závislosti na změně pulzace



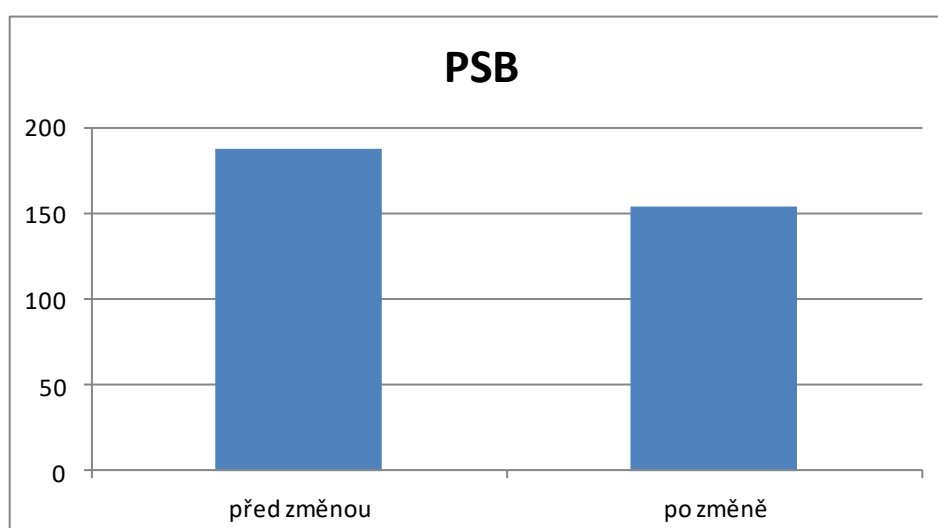
Ketóza je detekována zvýšeným množstvím ketolátek v mléce. Sledování ketolátek v individuálních vzorcích mléka má podstatně vyšší diagnostickou hodnotu než sledování obsahu v bazénových vzorcích mléka (www.cmsch.cz, staženo: 9.5.2020). Průměrné hodnoty acetonu ve sledovaném souboru byly před změnou 0,14 mmol/l a po změně 0,09 mmol/l ($P = 0,0587$), hodnoty BHB byly před změnou 0,07 mmol/l a po změně 0,03 mmol/l ($P = 0,0003$).

Graf č. 7: Bílkovina (g/100 g) v závislosti na změně pulzace



Hodnoty PSB se v průměru snížily ze 188 tis./ml na 154 tis./ml, rozdíly nebyly statisticky významné. Snížila se i maximální hodnota PSB z 2 178 tis./ml na 2 059 tis./ml (graf č. 8). Lze předpokládat, že hodnota by se dále snižovala, pokud by tento pokus trval déle. Snížení dodojovacího času a zvýšení pulzace přispělo tedy ke snížení hodnot PSB. Došlo také ke zkrácení mléčných hadic, kvůli tomu nezůstává v dlouhých hadicích mléko a podtlak může být nižší. Dojnice je pak rychleji vydojena se stejným nádojem.

Graf č. 8: Počet somatických buněk (tis./ml) v závislosti na změně pulzace



Kyselina citronová se přirozeně v syrovém mléce vyskytuje v koncentracích 0,15 – 0,19 %. Nízká hladina udává nedostatek energie pro vyrovnaný metabolismus dojnic, nebo naopak zvýšená koncentrace značí energetický přebytek (www.cmsch.cz staženo: 9.5.2020). Průměrné hodnoty kyseliny citronové ve sledovaném souboru byly před změnou 0,20 % a po změně tato hodnota statisticky významně ($P = 0,0035$) klesla na 0,18 %.

Tabulka č. 5: Základní statistické charakteristiky dojivosti a chemického složení v závislosti na měsíci

	říjen					listopad					prosinec					p
	n	x	s _x	x _{min}	x _{max}	n	x	s _x	x _{min}	x _{max}	n	x	s _x	x _{min}	x _{max}	
Délka dojení (min)	45	7,53	2,46	4,10	14,50	67,00	6,87	1,89	4,40	11,90	39,00	6,01	1,25	3,90	9,30	0,0022
Nádoj (l)	45	14,50	3,22	8,20	21,10	67,00	14,21	2,81	8,80	20,40	39,00	13,23	2,88	7,50	20,60	0,1253
Tuk (g/100 g)	45	4,07	0,71	2,11	5,92	65,00	4,10	0,73	2,68	6,17	38,00	4,10	0,76	2,90	7,01	0,9795
Bílkoviny (g/100 g)	45	3,31	0,34	2,59	3,96	65,00	3,38	0,41	1,52	4,23	38,00	3,51	0,31	3,00	4,31	0,0511
Laktóza (g/100 g)	45	4,98	0,19	4,27	5,38	65,00	4,95	0,20	4,33	5,35	38,00	4,96	0,23	4,43	5,34	0,6785
Kasein (g/100 g)	45	2,59	0,33	1,75	3,19	40,00	2,58	0,48	0,70	3,41	13,00	2,77	0,28	2,43	3,39	0,2795
Tukuprostá sušina (g/100 g)	45	8,93	0,42	7,49	9,69	65,00	8,96	0,45	7,06	9,69	38,00	9,10	0,32	8,41	9,69	0,1301
Močovina (mg/100 ml)	45	16,65	5,61	7,40	27,40	64,00	19,72	6,28	1,10	31,70	38,00	21,70	5,44	10,20	37,40	0,0005
VMK (mmol/100 g tuku)	43	2,21	1,19	0,38	5,49	58,00	2,24	1,82	0,07	10,70	33,00	2,38	1,44	0,51	6,48	0,8816
Kyselina citronová (%)	45	0,19	0,04	0,11	0,29	65,00	0,19	0,04	0,11	0,36	38,00	0,18	0,03	0,12	0,27	0,1131
BHB (mmol/l)	39	0,04	0,03	0,00	0,10	61,00	0,07	0,08	0,00	0,38	36,00	0,03	0,03	0,00	0,10	0,0012
Aceton (mmol/l)	44	0,09	0,06	0,01	0,28	63,00	0,16	0,27	0,01	2,00	36,00	0,08	0,03	0,03	0,13	0,0324
PSB (tis./ml)	45	159	343	7	1823	61	189	445	16	2178	38	164	373	14	2059	0,9200
PSB log	45	1,78	0,51	0,85	3,26	61,00	1,77	0,53	1,20	3,34	38,00	1,78	0,50	1,15	3,31	0,9985

x = průměr, n = počet vzorků, s_x = směrodatná odchylka, x_{min} = minimum, x_{max} = maximum p = hladina významnosti, VMK = volné mastné kyseliny, PSB = počet somatických buněk, BHB = beta hydroxymáselná kyselina

Tabulka č. 6: Základní statistické charakteristiky dojivosti a chemického složení v závislosti na změně pulzace

	před změnou					po změně					p
	n	x	s _x	x _{min}	x _{max}	n	x	s _x	x _{min}	x _{max}	
Délka dojení (min)	86	7,34	2,27	4,10	14,50	65	6,19	1,39	3,90	10,00	0,0004
Nádoj (l)	86	14,41	3,03	8,20	21,10	65	13,56	2,86	7,50	20,60	0,0844
Tuk (g/100 g)	85	4,11	0,77	2,11	6,17	63	4,06	0,67	2,90	7,01	0,7091
Bílkoviny (g/100 g)	85	3,32	0,41	1,52	4,23	63	3,49	0,29	3,00	4,31	0,0055
Laktóza (g/100 g)	85	4,96	0,21	4,27	5,38	63	4,96	0,21	4,43	5,35	0,9333
Kasein (g/100 g)	85	2,58	0,41	0,70	3,41	13	2,77	0,28	2,43	3,39	0,1096
Tukuprostá sušina (g/100 g)	85	8,91	0,47	7,06	9,69	63	9,08	0,29	8,41	9,69	0,0142
Močovina (mg/100 ml)	84	17,80	6,47	1,10	31,60	63	21,29	5,07	10,20	37,40	0,0005
VMK (mmol/100 g tuku)	78	2,28	1,67	0,07	10,70	56	2,24	1,36	0,25	6,48	0,8726
Kyselina citronová (%)	85	0,20	0,04	0,11	0,36	63	0,18	0,03	0,11	0,27	0,0035
BHB (mmol/l)	75	0,07	0,07	0,00	0,38	61	0,03	0,03	0,00	0,10	0,0003
Aceton (mmol/l)	82	0,14	0,24	0,01	2,00	61	0,09	0,03	0,03	0,15	0,0587
PSB (tis./ml)	81	188	416	7	2178	63	154	368	14	2059	0,6164
PSB (log)	81	1,78	0,54	0,85	3,34	63	1,76	0,48	1,15	3,31	0,8180

x = průměr, n = počet vzorků, s_x = směrodatná odchylka, x_{min} = minimum, x_{max} = maximum p = hladina významnosti, VMK = volné mastné kyseliny, PSB = počet somatických buněk, BHB = beta hydroxymáselná kyselina

Tabulka č. 7: Základní statistické charakteristiky dojivosti a chemického složení v závislosti na laktaci

	Prvotelky					2., 3. a 4. laktace					p
	n	x	s _x	x _{min}	x _{max}	n	x	s _x	x _{min}	x _{max}	
Délka dojení (min)	48	7,08	1,74	5,00	14,00	103	6,73	2,13	3,90	14,50	0,3334
Nádoj (l)	48	12,81	2,90	7,50	20,10	103	14,62	2,85	9,10	21,10	0,0004
Tuk (g/100 g)	47	4,29	0,61	3,12	5,96	101	4,00	0,76	2,11	7,01	0,0229
Bílkoviny (g/100 g)	47	3,45	0,41	2,59	4,31	101	3,36	0,35	1,52	4,10	0,1796
Laktóza (g/100 g)	47	5,05	0,21	4,27	5,38	101	4,92	0,19	4,33	5,35	0,0008
Kasein (g/100 g)	31	2,72	0,39	1,75	3,41	67	2,56	0,39	0,70	3,33	0,0627
Tukuprostá sušina (g/100 g)	47	9,13	0,40	7,49	9,69	101	8,92	0,40	7,06	9,69	0,0036
Močovina (mg/100 ml)	47	21,60	5,99	10,00	37,40	100	18,21	5,94	1,10	31,60	0,0016
VMK (mmol/100 g tuku)	46	2,26	1,43	0,51	6,48	88	2,27	1,60	0,07	10,70	0,9674
Kyselina citronová (%)	47	0,18	0,04	0,11	0,27	101	0,19	0,04	0,11	0,36	0,1782
BHB (mmol/l)	41	0,04	0,04	0,00	0,15	95	0,06	0,07	0,00	0,38	0,0952
Aceton (mmol/l)	45	0,10	0,06	0,01	0,28	98	0,13	0,22	0,01	2,00	0,3918
PSB (tis./ml)	48	45	34	17	187	96	237	470	7	2178	0,0053
PSB (log)	48	1,58	0,23	1,23	2,27	96	1,88	0,58	0,85	3,34	0,0008

x = průměr, n = počet vzorků, s_x = směrodatná odchylka, x_{min} = minimum, x_{max} = maximum p = hladina významnosti, VMK = volné mastné kyseliny, PSB = počet somatických buněk, BHB = beta hydroxymáselná kyselina

4.4 Vliv laktace na vybrané ukazatele mléka

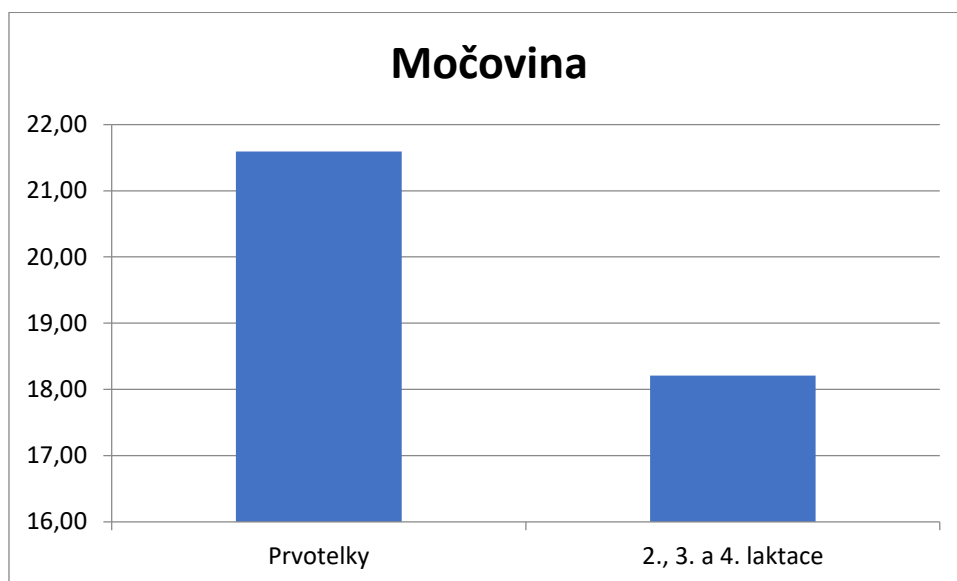
Laktace je dlouhé období, během kterého je organismus dojnic vystaven mnoha vlivům, které se rozlišují na vnější a vnitřní. Hlavní vlivy, které laktaci ovlivňují, jsou druh zvířete, plemeno, zdravotní stav mléčné žlázy, stav krevního oběhu, funkčnost vnitřních soustav dojnice (Frelich a kol., 2001). Čím vyšší je stádium laktace, tím vzrůstá pravděpodobnost onemocnění mléčné žlázy (Samková, 2012).

V průměru měly prvotelky delší délku dojení (7,08 minut) než dojnice na vyšších laktacích (6,73 minut) – tabulka č. 7. V souladu s literárními zdroji (Doležal a kol., 2000; Ingr 1993; Frelich a kol., 2001) byl zjištěn u prvotetek statisticky významně ($P = 0,0004$) nižší nádoj (12,81 litrů) oproti dojnicím na vyšších laktacích (14,62 litrů).

Mezi prvotelkami a dojnicemi na vyšších laktacích byly v hlavních složkách mléka zjištěny statisticky významné rozdíly u obsahu tuku (4,29 vs. 4,00 g/100 g, $P = 0,0229$), laktózy (5,05 vs. 4,92 g/100 g, $P = 0,0008$) a tukuprosté sušiny (9,13 vs. 8,92 g/100 g, $P = 0,0036$) a statisticky nevýznamné v případě bílkovin (3,45 vs. 3,36 g/100 g, $P = 0,1796$) a kaseinu (2,72 vs. 2,56 g/100g, $P = 0,0627$). Nevýznamné rozdíly byly v závislosti na pořadí laktace zjištěny i u volných mastných kyselin, kyseliny citronové, BHB a acetonu.

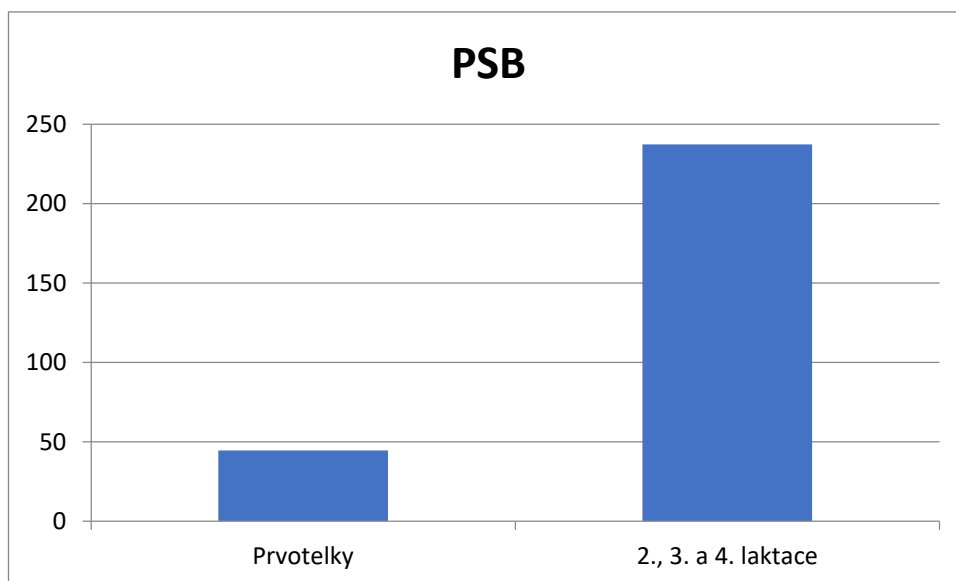
Rozdíl v hodnotách močoviny byl statisticky významný ($P = 0,0016$). U prvotetek byla průměrná hodnota 21,60 mg/100 ml, oproti tomu dojnice na vyšších laktacích měly průměrnou hodnotu močoviny 18,21 mg/100 ml (graf č. 9).

Graf č. 9: Průměrné hodnoty močoviny (mg/100 ml) v závislosti na pořadí laktace



Největší rozdíl v průměrných hodnotách byl zaznamenán u PSB (graf č. 10). Rozdíl mezi prvotelkami a dojnícemi na vyšších laktacích činil 192 tis./ml, tj. navýšení o 426 %. U dojnic na vyšších laktacích byla zjištěna průměrná hodnota PSB u odebraných vzorků 237 tis./ml, u prvotelek byla průměrná hodnota 45 tis./ml. Maximální hodnoty u vzorků prvotelek byly pouze 187 tis./ml, oproti tomu maximální hodnoty u dojnic na vyšších laktacích byly až 2 178 tis./ml.

Graf č. 10: Průměrný počet somatických buněk (tis./ml) v závislosti na pořadí laktace



5 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo posoudit počet somatických buněk (PSB) v mléce v závislosti na vybraných faktorech. Kromě PSB byly sledovány i další ukazatele jakosti syrového kravského mléka.

Vzorky mléka byly odebírané od dojníc plemene český strakatý skot v průběhu 11 týdnů v roce 2017, a to při dvou odlišných parametrech pulzace. Kromě tohoto faktoru byly sledovány i vliv měsíce (říjen x listopad x prosinec) a pořadí laktace (prvotelky a dojnice na vyšších laktacích) a byly zjištěny následující výsledky:

- vliv měsíce se projevil především ve statisticky významném snížení délky dojení (z 7,53 na 6,01 minut) a zvýšení průměrného obsahu bílkovin (z 3,31 na 3,51 g/100 g);
- rozdíly v průměrných hodnotách PSB se v jednotlivých měsících statisticky významně nelišily (v říjnu 159 tis./ml, v listopadu 189 tis./ml, v prosinci 164 tis./ml);
- změna pulzace měla za následek statisticky významné snížení délky dojení (ze 7,34 na 6,19 minut), a zároveň ovlivnila, i když statisticky nevýznamně, nádoj (snížení z 14,41 na 13,56 litrů) a průměrné hodnoty PSB (snížení ze 188 na 154 tis./ml);
- u změny pulzace bylo zaznamenáno statisticky významné zvýšení průměrného obsahu bílkovin (z 3,32 na 3,49 g/100 g) a průměrného obsahu močoviny (z 17,80 na 21,29 mg/100 ml);
- vliv pořadí laktace se projevil především ve statisticky významném zvýšení průměrné hodnoty PSB (prvotelky měly 45 tis./ml, dojnice na vyšších laktacích 237 tis./ml);
- vliv pořadí laktace se projevil i ve statisticky významném zvýšení nádoje (z 12,81 na 14,62 litrů), zvýšení průměrného obsahu laktózy (z 5,05 na 4,92 g/100 g) a snížení průměrného obsahu močoviny (z 21,60 na 18,21 mg/100 ml);

Vliv změny pulzace měl především pozitivní vliv na délku dojení a PSB. Zkrácení času délky dojení je důležité při dodojování skotu a má dobrý vliv na struky, které se nepřekrývají a zbytečně nevydojují na prázdno, čímž může být ovlivněna i hodnota PSB. Nádoj se sice snížil, ale v průměru pouze o 0,85 litrů.

6 POUŽITÁ LITERATURA

1. AGRIS. Energetické a dusíkaté zatížení dojnic [cit. 9.5.2020] Dostupné z: http://www.agris.cz/Content/files/main_files/75/152812/28_02.pdf
2. AGROPRESS. Začněte řešit mastitidy ve stádě ještě před prvním otelením. 15.8.2019 [cit. 21.4.2020] Dostupné z: <https://www.agropress.cz/zacnete-resit-mastitidy-ve-stade-jeste-pred-prvnim-otelenim/>
3. BOUTINAUD M. a H. JAMMES. *Reprod. Nutr. Dev Potential uses of milk epithelial cells: a review.* 2002
4. BRADLEY, A.J. a M.J. GREEN. *In Practice: Use and interpretation of static cell count data in dairy cows.* 2005.
5. CMSCH. Laboratoře pro rozbor mléka. Rozbory. [cit. 9.5.2020] Dostupné z: [http://www.cmsch.cz/laboratore/laboratore-pro-rozbor-mleka-\(lrm\)/lrm-bustehrad/rozbory-ku](http://www.cmsch.cz/laboratore/laboratore-pro-rozbor-mleka-(lrm)/lrm-bustehrad/rozbory-ku)
6. DE KRUIF, A. a G. OPSOMER. *Vlaam. Dergeneesk. Tijdschr: Integrated dairy herd health management as a basis for prevention.* 2004.
7. DOLEŽAL, O. a kol. *Mléko, dojení, dojírny.* Praha: Agrospoj, 2000
8. FORMAN L. a L. ČURDA. *Význam základních a doplňkových znaků kvality mléka pro jakost mlékárenských výrobků a pro ekonomiku mlékaření* [online]. 26.4.2001 [cit. 9.5.2020] Dostupný: http://www.agris.cz/zemedelstvi?id_a=108668
9. FRELICH, J. a kol. *Chov skotu: Kvalita mléka.* Jihočeská univerzita fakulta Zemědělská České Budějovice, 2001. ISBN 80-70-40-512-01.
10. GAJDŮŠEK, S. a V. KLÍČNÍK. *Mlékařství.* Brno: Vysoká škola zemědělská, 1985.
11. GENOSERVIS. Dobrý management je nezbytný pro prevenci mastitid. 6.12.2007 [cit. 21.4.2020] Dostupné z: <http://www.genoservis.cz/cz/poradenstvi/clanky/mastitidy-u-skotu/97-dobry-management-je-nezbytny-pro-prevenci-mastitid>
12. HOFÍREK, B. a kol. *Nemoci skotu: Záněty mléčné žlázy.* Brno: Noviko, 2009.
13. HOGEVEEN, H. a T.G.J.M. LAM. *Under health and communication.* Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2011. ISBN 978-90-8686-158-9.

14. HOLEC, J. a C. GRIEGER a kol. *Hygiena mlieka a mliečnych výrobkov: Hygiena a technologie prvovýroby mléka*. 1990.
15. HULSEN, J. *Cow signals: V dojárně*. 2011. ISBN 978-80-86726-44-1.
16. INGR, I. a kol. *Zpracování zemědělských produktů: Ostaní složky mléka*. 1993.
17. LIŠKA, K. *Základní body programu prevence a tlumení mastitid*. 15.5.2006 [cit. 7.5.2020] Dostupné z: <http://www.genoservis.cz/cz/poradenstvi/clanky/mastitidy-u-skotu/382-zakladni-body-programu-prevence-a-tlumeni-mastitid>
18. NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 852/2004 ze dne 29. dubna 2004, o hygieně potravin
19. NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu.
20. SAMKOVÁ, E. a kol. *Mléko: produkce a kvalita: Počet somatických buněk*. 2012.
21. SEYDLOVÁ, R. *Náš chov 8: Dezinfekce v prvovýrobě mléka*. 2005.
22. SEYDLOVÁ, R., J. SNÁŠELOVÁ a A. SOUKUPOVÁ. *Mlékařské listy: Vliv obsahu *Prototheca zophii* a *Candida lusitaniae* na kvalitu syrového mléka*. 2009.
23. SEYDLOVÁ, R. *Náš chov 71: Lze řešit zdravotní stav mléčné žlázy v období zaprahování?* 2011.
24. SLAVÍK, P., J. ILLEK, M. MATĚJÍČEK a Z. KLOUDA. *Veterinářství: Mléko jako ukazatel zdraví dojníc – bílkoviny*. [online]. 2002. [cit. 9.5.2020] Dostupný z: <https://www.vetweb.cz/mleko-jako-ukazatel-zdravi-dojnic-bilkoviny/>
25. SOVA, Z. *Biologické základy živočišné výroby: Vlivy působící na množství a složení mléka*. 1981.
26. VYHLÁŠKA č. 203/2003 ze dne 30. června 2003, o veterinárních požadavcích na mléko a mléčné výrobky

7 SEZNAM TABULEK A GRAFŮ

Tabulka č. 1: Zhodnocení zdraví stáda v závislosti na počtu somatických buněk (PSB) v bazénových vzorcích syrového kravského mléka

Tabulka č. 2: Základní informace o sledovaných dojnících

Tabulka č. 3: Parametry pulzace

Tabulka č. 4: Základní statistické charakteristiky dojivosti a chemického složení ve sledovaném souboru

Tabulka č. 5: Základní statistické charakteristiky dojivosti a chemického složení v závislosti na měsíci

Tabulka č. 6: Základní statistické charakteristiky dojivosti a chemického složení v závislosti na změně pulzace

Tabulka č. 7: Základní statistické charakteristiky dojivosti a chemického složení v závislosti na laktaci

Graf č. 1: Rozložení četností počtu somatických buněk ve sledovaném souboru

Graf č. 2: Počet somatických buněk (tis./ml) v závislosti na měsíci odběru

Graf č. 3: Obsah močoviny (mg/100 ml) v závislosti na měsíci odběru

Graf č. 4: Obsah bílkovin (g/100 g) v závislosti na měsíci odběru

Graf č. 5: Délka dojení (min) v závislosti na změně pulzace

Graf č. 6: Nádoj (l) v závislosti na změně pulzace

Graf č. 7: Bílkovina (g/100 g) v závislosti na změně pulzace

Graf č. 8: PSB (tis./ml) v závislosti na změně pulzace

Graf č. 9: Průměrné hodnoty močoviny (mg/100 ml) v závislosti na laktaci

Graf č. 10: Průměrný počet somatických buněk (tis./ml) v závislosti na laktaci