

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav chovu a šlechtění zvířat



**Vlivy působící na množství somatických buněk v mléce holštýnských krav
ve vybraném chovu**
Diplomová práce

Vedoucí práce:

Ing. Daniel Falta, Ph.D.

Vypracovala:

Bc. Kamila Hájková

BRNO 2017

ZADÁVACÍ LIST

Poděkování

V první řadě bych ráda poděkovala mému vedoucímu, panu Ing. Danielu Faltovi, Ph.D., za odborné vedení mé práce, za rady a cenné připomínky, a za čas věnovaný konzultacím. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Jiřímu Hájkovi za poskytnutí dat z kontroly užítkovosti. Děkuji mé rodině, která mi umožnila studovat na vysoké škole a mému příteli za psychickou podporu.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „*Vlivy působící na množství somatických buněk v mléce holštýnských krav ve vybraném chovu*“ vypracovala 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 vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 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

.....

podpis autora práce

ABSTRAKT

Cílem této diplomové práce bylo posoudit a vyhodnotit vlivy působící na počet somatických buněk v mléce holštýnských krav ve vybraném podniku. Podkladem pro vypracování a zjištění ukazatelů ovlivňující počet somatických buněk byl použit materiál z kontroly užitkovosti v období pěti let (2012 až 2016). Kromě somatických buněk byly z kontroly převzaty i hodnoty dojivosti, obsah tuku a bílkovin. Sledován byl vliv kalendářního měsíce, roku, pořadí laktace a dojivosti.

U sledovaných obsahových složek mléka byly stanoveny průměrné hodnoty a další matematicko-statistické ukazatele (minimum, maximum, variační koeficient, směrodatná odchylka), které byly následně porovnány s ostatními měsíci a roky.

Z výsledků vyplývá, že na počet somatických buněk má vliv dojivost, pořadí laktace, kalendářní měsíc. U vlivu obsahu tuku i obsahu bílkovin na počet somatických buněk byla zjištěna slabá korelační závislost.

Klíčová slova:

Holštýnský skot, mléko, počet somatických buněk, dojivost, pořadí laktace

ABSTRACT

The aim of this thesis was to assess and evaluate various influences on somatic cell count of Holstein cows milk in a selected dairy farm.. Five years (2012-2016) of monitoring animal recordings was used as a basis for studying and finding indicators that affect of somatic cells count. Milk yield, fat and protein content were also analyzed from data taken from animal recordings. We studied effects of the month, the year, the number of lactation and the milk yield.

Mean values and other statistical indicators of milk compounds (minimum, maximum, coefficient of variation, standard deviation) were determined and then compared with the other months and years. The results show that milk yield, number of lactation, month of the year effects somatic cell count. Weak correlation was found for influence the fat and protein content on somatic cell count.

Key words:

Holstein cattle, milk, somatic cell count, milk yield, number of lactation

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíl práce	10
3	Literární přehled.....	11
3.1	Hlavní složky kravského mléka.....	11
3.1.1	Dusíkaté látky.....	11
3.1.2	Mléčný tuk.....	13
3.1.3	Laktóza	14
3.2	Somatické buňky	14
3.2.1	Rozdělení somatických buněk.....	15
3.2.2	Další ochranné mechanismy.....	18
3.3	Počet somatických buněk	19
3.4	Vliv počtu somatických buněk na vlastnosti mléka.....	22
3.5	Mastitidy.....	25
3.6	Vlivy působící na počet somatických buněk	28
3.6.1	Roční období	28
3.6.2	Pořadí a stádium laktace.....	28
3.6.3	Šlechtění.....	30
3.6.4	Výživa	31
3.6.5	Zdravotní stav.....	31
3.6.6	Dojení, dojící zařízení	32
3.6.7	Bakteriální infekce	34
3.6.8	Ustájení a velikost stáda	34
4	Materiál a metodika.....	36
4.1	Charakteristika Farmy Lesoňovice	36
4.1.1	Technologie ustájení.....	36
4.1.2	Technologie dojení.....	36
4.1.3	Technologie krmení.....	37
4.2	Vlastní metodika.....	37
5	Výsledky a diskuze.....	38
5.1	Vliv kalendářního měsíce na počet somatických buněk	38
5.2	Vliv roku na tuk, bílkovinu a PSB.....	39
5.3	Vliv pořadí laktace na počet somatických buněk	44

5.4	Vliv doживosti na počet somatických buněk	45
6	Závěr.....	46
7	Přehled použité literatury	47
8	Seznam tabulek a grafů	51

1 ÚVOD

Mléko a mléčné výrobky hrají ve výživě lidí a zvířat důležitou roli. Z hlediska lidské výživy jsou zařazovány do dominantní kategorie potravin, která kromě nich zahrnuje rovněž výrobky z obilovin, masa a masné výrobky. Mléko je zdrojem plnohodnotných živočišných bílkovin (obsahuje všechny nezbytné aminokyseliny), lehce stravitelného mléčného tuku, z hlediska dalšího zpracování také cenného mléčného cukru (laktózy) a v neposlední řadě skupiny důležitých minerálů, mezi které patří vápník a fosfor v dobře využitelné formě. Neopomenutelnými, pro organismus významnými, látkami jsou i vitamíny (A, D, B1, B2) a enzymy (laktoperoxidáza, lipáza, fosfatáza, amyláza, lysozym).

Pouze mléko zdravotně nezávadné a biologicky plnohodnotné je kladným faktorem v lidské výživě. Hygienické závady při produkci mléka, přepravě a zpracování v mlékárnách mohou snížit jeho biologickou hodnotu. Platba za dodané mléko se odvíjí od dodržování kvalitativních ukazatelů. Proto by měla být produkce kvalitního a nezávadného mléka pro chovatele tou nejvyšší prioritou určující hospodářský výsledek.

Klíčovou hodnotou kvality mléka, ovlivněnou fyziologickou rovnováhou odrážející zdravotní stav dojnice a mléčné žlázy, je počet somatických buněk v mléce. Je to také základní hygienické kritérium jak národní, tak mezinárodní regulace kvality syrového mléka, které je upraveno NAŘÍZENÍM KOMISE (ES) č. 1662/2006.

Pojmem somatické buňky rozumíme buňky těla vlastní, z krve a epitelu mléčné žlázy, které se uvolňují do mléka během dojení. Největší zastoupení mají leukocyty (makrofágy, lymfocyty a neutrofilny). Podle hodnoty somatických buněk se mléko zařazuje do kvalitativní třídy, od které se odvíjí zpeněžování syrového mléka. Má tedy přímý dopad na ekonomickou stabilitu chovu dojnic.

Se vzrůstajícím počtem somatických buněk se zvyšuje pravděpodobnost průkazu nefyziologických hodnot složek mléka, nálezu toxinů a mastitidních patogenů. Mastitida neboli zánětlivé onemocnění mléčné žlázy, se dělí z hlediska původu mikroorganismů na environmentální a kontagiózní. Dalším možným hlediskem je mastitida klinická s výraznými projevy nebo subklinická, která se navenek téměř neprojevuje. Včasná detekce je proto velmi důležitá, aby nedocházelo k významným ekonomickým ztrátám a přenosu onemocnění na další dojnice. Chovatel má několik možností, jak zjistit počet somatických buněk v mléce od svých dojnic. Prvním krokem

může být provedení jednoho ze stájových testů, jehož výsledky jsou pouze přibližného charakteru, neboť mohou být ovlivněny subjektivním hodnocením. Relevantním základem je tak provádění kontroly užitkovosti jednou měsíčně, ze které dostaneme kromě základních parametrů mléka i počty somatických buněk od jednotlivých dojnic.

Naopak nízké hodnoty somatických buněk svědčí o vysoké úrovni zdraví dojnice a stáda a jistotu zpracování suroviny ve zdravotně bezpečné finální výrobky.

Jistý počet somatických buněk se v mléce vyskytuje, aniž by byla nějak pozměněna jakost mléka. Jsou předepsány limity nejvyššího průměrného přípustného množství somatických buněk v kravském mléce. Zvýšené množství buněčných elementů má vliv na složení mléka, chemické či biochemické vlastnosti mléka a vliv na technologickou zpracovatelnost. Dochází ke snížení obsahu laktózy, tukuprosté sušiny, kaseinu, zhoršuje se kysací schopnost, kvalita sýřeniny atd.

Existuje několik faktorů, které počet somatických buněk ovlivňují. Můžeme je rozdělit na fyziologické (stádium a pořadí laktace, roční období) a na patologické (mechanické poškození při dojení, stres, špatná výživa). Znalost těchto faktorů a pochopení jejich vlivu na počet somatických buněk jsou nezbytné pro správnou interpretaci výsledků o hodnotách jak na úrovni dojnice, tak na úrovni stáda.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit vlivy působící na množství somatických buněk v mléce ve vybraném podniku zabývajícím se chovem holštýnských dojnic. Byla získána data z kontroly užitkovosti od ledna 2012 do prosince 2016. Pozorované parametry tvořily nejenom počty somatických buněk, ale rovněž obsah tuku a bílkovin, pořadí laktace a doživost.

Výsledky byly statisticky zpracovány a porovnány s dostupnými prameny.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Hlavní složky kravského mléka

3.1.1 Dusíkaté látky

Dusíkaté látky jsou nejvýznamnější a nejkompexnější složkou mléka. Ovlivňují základní fyzikální a chemické vlastnosti mléka. Některé dusíkaté látky mají vysoce významné biologické funkce (např. imunoglobiny, laktoferin) (SAMKOVÁ, 2012).

Obsah bílkovin je důležitý parametr pro ekonomické zhodnocení produkce, a proto mu je věnována velká pozornost (HOFÍREK et al, 2014).

3.1.1.1 *Nebílkovinné dusíkaté látky*

Nebílkovinné dusíkaté látky (NPN) tvoří velmi heterogenní skupinu s rozdílnou strukturou a významem (SAMKOVÁ, 2012). Jejich obsah v mléce se pohybuje okolo 5 % z celkového množství dusíku. Jedná se o produkty intermediálního metabolismu zvířat (amoniak, močovina, kreatin, kreatinin, kyselina močová) (WALSTRA, 2006).

Nejvýznamnější nebílkovinná dusíkatá látka je močovina. Její koncentrace v mléce souvisí s bilancí mezi obsahem energie a proteinu v krmné dávce, pohybuje se v rozmezí 2,5 - 5,0 mmol/l. Koncentrace močoviny v mléce se zvyšuje při zkrmování dusíkatými látkami jak v krvi, moči, tak i v mléce (HOFÍREK et al, 2014).

3.1.1.2 *Kasein*

Kasein je hlavní bílkovinou mléka, která se skládá z několika frakcí. Mezi základní frakce patří α_{s1} - a α_{s2} -kasein, β - a κ -kasein. Každá z těchto frakcí se objevuje v mnoha variantách (SAMKOVÁ, 2012).

V mléce jsou seskupeny do kaseinových komplexů a micel. Kasein je velice významný pro sýrařskou technologii, v rámci níž se enzymem chymozinem rozštěpí κ -kasein, jenž ztrácí ochranu nad ostatními frakcemi, které se vysrážejí ve formě vápenatých solí (VELÍŠEK a HAJŠLOVÁ, 2009).

3.1.1.3 *Syrovátkové bílkoviny*

Syrovátkové bílkoviny zůstávají v roztoku po vysrážení kaseinu při pH 4,6 přidávkem syřidla nebo kyselin. Obsah syrovátkových bílkovin v kravském mléce se

pohybuje okolo 17 až 20 % z čistých bílkovin. Syrovátkové bílkoviny mají oproti kaseinu vyšší nutriční hodnotu (GAJDŮŠEK, 2003).

Více jak 75 % syrovátkových bílkovin tvoří β -laktoglobulinu a α -laktalbumin (VELÍŠEK a HAJŠLOVÁ, 2009).

Zbylou část vyplňují imunoglobuliny. Chemicky patří mezi glykoproteiny, které pocházejí z krevního séra a působí proti bakteriím mléčného kysání. Řadí se mezi antibakteriální látky mléka, brání tělo proti mikroorganismům a toxinům, vážou antigen, neutralizují toxiny a zvyšují fagocytózu mikroorganismů (ŠUSTOVÁ, 2014). Imunoglobuliny jsou významné z hlediska získání imunity, mají účinnost protilátek. Jejich obsah je nejvyšší v mlezivu, protože zajišťují přenos imunity z matky na mládě (SAMKOVÁ, 2012).

Imunoglobuliny se v mléce vyskytují jako IgG₁, IgG₂, IgM a IgA. IgG₁ je základním imunoglobulinem kravského mléka, tak i kolostra, kde jeho obsah tvoří až 80 % z celkových syrovátkových bílkovin. IgG₂ se nachází také v mléce i kolostru, ale v mnohem nižších koncentracích. Obsah IgM v mléce je také velmi nízký, ovšem ke zvýšení dochází v kolostru a u mastitidních dojnic (GAJDŮŠEK, 2003).

Poslední významnou složkou syrovátkových bílkovin je sérový albumin, jehož zvýšené množství je indikátorem zánětu mléčné žlázy (ŠUSTOVÁ, 2014).

Tab. 1 Složení kravského mléka (WALSTRA, 2006)

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

3.1.2 Mléčný tuk

Obsah tuku v mléce je důležitým ukazatelem výskytu metabolických poruch ve stádě a jeho změny mohou vypovídat o narušení zdravotního stavu dojníc (HOFÍREK et al, 2014).

Mléčný tuk má velmi komplikované složení a strukturu (GAJDŮSEK, 2003). Téměř veškerý obsah tuku se v mléce nalézá v podobě tukových globulí. Díky své struktuře je lze z mléka oddělovat, jsou ale náchylné k poškození, což může ovlivnit chuť i vůni následných produktů (WALSTRA, 2006).

Tuk se v mléce vyskytuje ve formě emulze, jako „olej ve vodě“ nebo-li „tukové kapénky v mléčné plazmě“. Tuková kapénka se skládá z jádra, které tvoří triacylglyceroly, a z obalu, který tvoří fosfolipidy, glykolipidy, mastné kyseliny a doprovodné látky lipidů (cholesterol, karotenoidy a lipofilní vitamíny). Struktura tukové kapénky má vliv na nutriční a technologické vlastnosti mléčného tuku, ale i na zajištění ochrany před lipolytickou hydrolýzou či vzájemnému splynutí (SAMKOVÁ, 2012).

Tab 2 Vývoj užitkovosti holštýnských krav v KU (ANONYM, 2016)

Rok	Vybrané ukazatele		
	Mléko [kg]	Tuk [%]	Bílkovina [%]
2012	9 228	3,75	3,29
2013	9 426	3,73	3,30
2014	9 552	3,77	3,30
2015	9 724	3,75	3,32
2016	9 878	3,78	3,31

3.1.3 Laktóza

Laktóza se vyskytuje pouze v mléce, proto je označována jako mléčný cukr. V žádných dalších tekutinách, mimo mléka savců, se nenachází. Jedná se o disacharid, složený z glukosy a galaktosy. Syntéza probíhá až v mléčné žláze biochemickými procesy z glukosy, která je transportována z krve (GAJDŮŠEK, 2003).

Obsah laktózy v mléce je poměrně stabilní a je málo ovlivnitelný krmnými praktikami, pořadím a stádiem laktace či plemenem (SAMKOVÁ, 2012). Z tohoto důvodu se nepoužívá jako indikátor výskytu metabolických poruch ve stádě (HOFÍREK et al, 2004).

K jejímu výraznému poklesu dochází při zánětech mléčné žlázy. Naproti tomu obsah solí se zvýší. Tento vztah obsahu laktózy a solí v mléce upravuje chlórucukrové číslo, které je použitelné při diagnostice mastitid. Sledování obsahu laktózy v bazénových vzorcích mléka nelze pokládat jako včasný ukazatel zánětu mléčné žlázy. Mnohem dříve se zvýší počet somatických buněk (HOFÍREK et al, 2004).

Laktóza je důležitá při výrobě kysaných mléčných výrobků, u kterých se využívá schopnost bakterií mléčného kysání fermentovat laktózu na kyselinu mléčnou (SAMKOVÁ, 2012).

3.2 Somatické buňky

Somatické buňky jsou buňky krve a epitelu mléčné žlázy, které se uvolňují do dutiny mléčných alveol v průběhu tvorby mléka (SEYDLOVÁ, 2012). V nízkém počtu jsou standartní součástí mléka. Existuje celá řada faktorů, které podněcují mléčnou žlázu

k rychlejší regeneraci a tím se začnou objevovat v mléce somatické buňky v několikanásobně větším množství (HOVORKOVÁ, 2007).

Počet somatických buněk je základním hygienickým kritériem jak národní, tak mezinárodní regulace kvality syrového mléka a ukazatelem zdravotního stavu mléčné žlázy. Povolená limitní hodnota v bazénovém vzorku je < 400 tis. v 1 ml syrového kravského mléka (VYLETĚLOVÁ a HANUŠ, 2012). Podle SEYDLOVÉ (2016) je to klíčová hodnota hygienické kvality mléka, která odráží nejenom stav mléčné žlázy, ale i celkový zdravotní stav.

Z hlediska veterinární diagnostiky má počet somatických buněk (PSB) v bazénových vzorcích mléka nízkou vypovídací hodnotu z důvodu záměrného vyřazování mléka se smyslovými změnami z dodávky do mlékárny. PSB v bazénovém vzorku mléka vypovídá o prevalenci infekcí mléčných žláz v závislosti na bakteriálních druzích patogenů mléčné žlázy. Nejlépe svědčí o infekci způsobené *Streptococcus agalactiae*, méně odráží infekce způsobené *Staphylococcus aureus* a žádné korelace nejsou patrné u patogenů způsobujících především klinické formy mastitid (HOFÍREK et al, 2004).

Když bakterie vniknou do vemene, mléčná žláza na to reaguje obranným mechanismem ve formě různě silného zánětu, leukocyty se vyplavují z krve do alveol, aby bakterie pohltily a zničily. Mlékotvorné buňky díky původcům bakterií odumírají a jsou společně s bílými krvinkami vyplavovány z vemene ven. Proto stoupá obsah somatických (tedy tělních) buněk v mléce (JELÍNKOVÁ, 2012).

Ochrana mléčné žlázy před infekcí je do značné míry nedostatečná, protože hlavním úkolem je zajištění plnohodnotné výživy pro mládě. U skotu neplnohodnotnost ještě roste v důsledku šlechtitelsky podmíněného zvyšování produkce mléka pro lidskou výživu. Imunitu mléčné žlázy zajišťují bariéry kůže, sliznice, strukový kanálek, nespecifická a specifická buněčná obrana. Nespecifickou imunitu představují fagocytující buňky, neutrofilů, makrofágů a cytotoxické NK buňky. Jejich zastoupení v sekretech mléčné žlázy se mění v průběhu laktace i v průběhu zánětlivého procesu. Specifický obranný systém zastupují cytotoxické lymfocyty a protilátky. Ty mají schopnosti opsonizovat bakterie a neutralizovat jejich toxiny (TOMAN, 2009).

3.2.1 Rozdělení somatických buněk

Největší část somatických buněk tvoří leukocyty (z 95 %), zbytek epiteliální buňky. Z leukocytů mají největší zastoupení makrofágy (asi 60 %), lymfocyty (20-30 %) a

neutrofilů (5-20 %) (SEYDLOVÁ, 2012). ŠUSTOVÁ (2016) dělí somatické buňky na epiteliální částice, buňky krve a cytoplazmatické částice. Podíly těchto buněk jsou velmi variabilní v průběhu a pořadí laktace, i z důvodu změny zdravotního stavu. Leukocyty tvoří 26 až 66 % (z toho neutrofilů 12 až 31 %, monocytů 7 až 18 %, eozinofily 2,3 až 7 %, lymfocyty 0,9 až 3,1 %).

V menším zastoupení se mohou vyskytovat epiteliální buňky, erytrocyty, histiocyty, plazmatické buňky či žírné buňky (LUKÁŠOVÁ in PEKÁRKOVÁ, 2012).

3.2.1.1 Makrofágy

Makrofágy se do krve vyplavují jako nezralé buňky s názvem monocytů. Jedná se o velké buňky (15-20 μm) s laločnatým jádrem. V krevním řečišti během jednoho dne dozrávají a jsou transportovány do tkání, kde se diferencují a přeměňují na mnohofunkční tkáňové makrofágy (alveolární makrofágy, Kupfferovy buňky a peritoneální makrofágy) (JÍLEK in PEKÁRKOVÁ, 2012).

Makrofágy mají schopnost aktivně fagocytovat buněčný detritus, tukové kapénky, kaseinové micely a apoptické neutrofilů. Jejich úlohu ničit bakterie zlepšuje aktivace cytokinů T lymfocytů a opsonizace korpuskulárních antigenů. Pokud selžou běžné obranné mechanismy, makrofágy se nahromadí a uvolňují fibrogenní faktory, které podporují tvorbu granulační tkáně. Následně se vytvoří granulom, který ohraničuje a izoluje přetrvávající infekční ložisko (TOMAN, 2009).

3.2.1.2 Lymfocyty

Nejpočetnější leukocyty u zdravých dojnic jsou lymfocyty. T lymfocyty jsou zodpovědné za zprostředkovanou imunitu a B lymfocyty se přetváří v plazmatické buňky, které produkují protilátky (GAJDŮŠEK, 2003).

Všechny hlavní typy lymfocytů se uplatňují ve specifických obranných mechanismech mléčné žlázy. Cytotoxické CD8^+ jsou typem T lymfocytů a jsou nejvíce zastoupené ve tkáních i sekretech zdravé mléčné žlázy. Odstraňují staré a poškozené buňky, které mohou zvyšovat vnímavost mléčné žlázy k infekci. Dalším typem lymfocytů, uplatňujících se ve specifické imunitě mléčné žlázy, jsou Gama-delta T lymfocyty, které migrují přednostně k slizničním povrchům. V období zvýšené

vnímavosti k bakteriální infekci jejich zastoupení v mléčném parenchymu klesá (TOMAN, 2009).

3.2.1.3 Neutrofily

Neutrofily jsou nejvýznamnějším faktorem buněčné obrany při akutních zánětech. Mají schopnost rozkládat bakterie, tkáňový detritus, ale i fyziologické komponenty mléka. Do dutinového systému mléčné žlázy přestupují z krevního řečiště na podnět chemických faktorů (lyzované neutrofily, makrofágy, bakteriální toxiny atd.) (TOMAN, 2009).

Neutrofilní granulocyty, označované jako polymorfonukleáry, se objevují ve zvýšeném množství v mlezivu, v mléce dojníc ke konci laktace, ale zejména při onemocnění mléčné žlázy (GAJDŮŠEK, 2003).

Neutrofily jsou buňky první obranné linie, které rozpoznávají mikroorganismy prostřednictvím chemotaktických signálů. Za fyziologických podmínek jsou do krve vyplavovány pouze segmentované neutrofily a malé množství nesegmentovaných neutrofilů. Zralá forma, polymorfonukleární leukocyt, má vícelaločné jádro s granulemi a glykogenovými částicemi (PEKÁRKOVÁ, 2012).

3.2.1.4 Další druhy somatických buněk v mléce

Imunoglobuliny se v mléce uplatňují jako specifické opsoniny, označují buňky určené k fagocytóze a zvyšují účinnost neutrofilů i makrofágů. Tímto se nejvíce zabývají IgG1, IgG2 a IgM. IgA shlukuje a neutralizuje bakteriální toxiny, zabraňuje jejich kolonizaci a je hlavním představitelem specifické slizniční imunity. U skotu je dominantním druhem imunoglobulinů kolostra a mléka izotyp IgG1 (u ostatních druhů zvířat IgA) (TOMAN, 2009).

Epiteliální buňky pocházejí z dlaždicového vrstevnatého epitelu z povrchu vemene, struku, strukového vývodu a cylindrického epitelu z mlékojemu a mlékovodů odloupaných díky fyziologickému procesu. Jejich obsah stoupá na začátku laktace a na počátku dojení (GAJDŮŠEK, 2003).

Při těžkých zánětech mléčné žlázy a při poranění vemene se mohou v mléce nacházet i erytrocyty (PEKÁRKOVÁ, 2012).

3.2.2 Další ochranné mechanismy

Mezi další ochranné mechanismy imunity mléčné žlázy patří:

Kůže - deskvamací a obnovou se zbavuje bakteriální kolonizace

Sliznice - vyplavování bakterií sekretem mléčné žlázy

Strukový kanálek a jeho uzavíratelnost

Keratin - vytvoření mazové zátky na ústí strukového kanálku (labtoseum)

Laktoferin - váže ionty železa, na které jsou bakterie metabolicky náročné

Laktoperoxidáza - thiokyanát-hydrogen peroxidový systém - inhibuje růst stafylokoků, streptokoků i koliformních bakterií

Myeloperoxidáza - katalyzuje obdobnou reakci jako laktoperoxidáza

Lysozym - lýzuje peptidoglykan buněčné stěny bakterií, u přežvýkavců nevýznamná
ochrana kvůli nízké koncentraci IgA

Defenziny - produkty neutrofilů baktericidní pro původce mastitid

Komplement - působí bakteriolyticky a jako opsonin (TOMAN, 2009)

3.3 Počet somatických buněk

Právní ráz v oblasti výroby všech potravin tvoří přímo použitelné předpisy Evropského společenství (ES) a národní předpisy. Evropské předpisy vydané jako Nařízení jsou nadřazeny národním předpisům (SAMKOVÁ, 2012). Požadavkům na syrové mléko a mlezivo se věnuje Nařízení komise (ES) č. 1662/2006, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu.

Provozovatelé potravinářských podniků musí zavést postupy s cílem zajistit, aby syrové kravské mléko splňovalo následující kritéria:

Obsah somatických buněk (na ml) $\leq 400\ 000$ (**)

(**) Klouzavý geometrický průměr za tříměsíční období, alespoň jeden vzorek za měsíc, pokud příslušný orgán neurčí jinou metodiku, s cílem zohlednit sezónní variace v úrovni výrob (NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 1662/2006).

Tab. 3 Průměrné ukazatele jakosti syrového kravského mléka (KVAPILÍK et al., 2016)

Parametr	2011	2012	2013	2014	2015	
CPM (tis./ml)	36,0	44,5	35,1	47,0	47,7	
PSB (tis./ml)	252	254	241	234	240	
RIL (% +)	0,11	0,14	0,16	0,08	0,10	
Bod mraznutí (-m°C)	526,2	526,2	525,2	525,1	526,3	
Bilkoviny (%)	3,40	3,41	3,41	3,44	3,39	
Kasein (%)	2,67	2,64	2,68	2,69	2,64	
Tuk (g/100ml r. 2003) (%)	4,02	4,00	4,01	4,00	3,99	
TPS (%)	8,80	8,84	8,84	8,91	8,96	
Močovina (mg/100ml)	25,60	24,50	25,47	26,42	25,00	
VMK ²⁾ (mmol/100 g tuku)	0,95	1,05	0,67	0,93	0,84	
Koliformní bakterie (v ml)	240	279	241	224	203	
Mikro-organismy	termorezistent. (tis./ml)	0,27	0,25	0,20	0,22	0,20
	psychrotrofní (tis./ml)	12,00	15,96	10,73	11,12	7,91
	sporotvorné (% +)	55,34	42,85	42,49	48,34	35,4

Jedna z možností, jak chovatel může zjistit počet somatických buněk, je kontrola užitkovosti (KU). Nyní se provádí v souladu s platnou legislativou a mezinárodně platnými postupy schválenými Mezinárodním výborem pro kontrolu užitkovosti ICAR (International Committee for Animal Recording). Česká republika do této organizace vstoupila roku 1991 přes Českomoravskou společnost chovatelů, a. s., která odpovídá za provádění kontroly užitkovosti v České republice (HOFÍREK, 2009). V tuzemsku se

KU věnují i další legislativní pravidla, jmenovitě například Zákon o šlechtění a plemenitbě, zásady a metodiky, které vydává ČMSCH, a. s., pravidla EU, normy ISO a další předpisy. Pravidla ICAR byla přezkoumána a začátkem letošního roku by měla vstoupit v platnost aktuální verze (BUCEK, 2016).

ICAR stanovila přepočty na počet somatických buněk podle ranního a večerního dojení a intervalu mezi nimi (BUCEK, 2013).

Tab. 4 Převod počtu somatických buněk (BUCEK, 2013)

Doba dojení	Interval (hod)	Počet dojení	Převod somatických buněk
večerní	8	3	$y = 0,8732 x + 43,246$
	< 11	2	$y = 0,8592 x - 14,424$
	≥11	2	$y = 0,8264 x + 10,358$
ranní	8	3	$y = 1,0026 x + 19,591$
	>13	2	$y = 0,9466 x + 67,530$
	≤13	2	$y = 1,0319 x + 24,719$
ranní, večerní	12	2	bez převodu

Postup stanovení počtu somatických buněk se řídí podle České technické normy ČSN EN ISO 13366 - Stanovení počtu somatických buněk, která se sestává ze samostatných částí: Část 1: Mikroskopická metoda (Referenční metoda) a Část 2: Návod na ovládání fluoro-opto-elektronického přístroje.

Metodou přímé mikroskopie jsou buňky v určitém objemu rozetřeny po podložním sklíčku, fixovány organickými roztoky, vysušeny a obarveny organickými barvivy. Pod optickým mikroskopem se musí počítat somatické buňky v mnoha oddělených zorných polích po celé ploše nátěru a také pomocí opakovaného nátěru pro určení referenční hodnoty vzorku. Osoba provádějící počítání somatických buněk musí být zkušená v cytologii a rozlišení krevních a epiteliálních buněk podle morfologických vlastností. Fluoro-opto-elektronická metoda průtočné cytometrie pro stanovení počtu somatických buněk musí být kalibrována na výsledky referenční přímé metody. Podstatou je detekce

specifického záření registrovaného jako impuls, které emituje obarvené buněčné jádro (SAMKOVÁ, 2012).

Dalšími způsoby, kterými chovatel může získat data o počtech somatických buněk, jsou jednotlivé typy stájových testů (Wisconsin mastitis test, Schalm test, California mastitis test, NK test), kde se využívá viskozigenní reakce ve vytvořené směsi mléka s detergentem. Bílkoviny mléka se vážou na cytoplazmu somatických buněk, která je uvolněna rupturami leukocytů změnou jejich povrchového napětí detergentem (SAMKOVÁ, 2012). DNA se despiralizuje a její reakcí s mléčnými bílkovinami dochází ke vzniku vláknité sítě. Hustší hlenovitá směs indikuje vyšší PSB (GAJDŮŠEK, 2013).

NK test je vybaven i indikátorem pH, přičemž červené zbarvení naznačuje alkalickou reakci a tendenci k mastitidě (SAMKOVÁ, 2012). Jak píše PAVLATA (2015a), hranice vnímavosti NK testu je PSB 400 000/ml, tudíž detekci unikají krávy s počtem 100 000 až 400 000/ml.

Hranice počtu somatických buněk ve zdravé mléčné žláze se vyvíjí, v minulých letech byla považována hodnota somatických buněk u zdravých chovů do 250 000 na mililitr, nyní se hranice pohybuje kolem 100 až 150 tis. v 1 ml. Podle VYLETĚLOVÉ a HANUŠE (2012) je počet somatických buněk v neinfikované mléčné žláze od 83 tis. po 160 tis. (od 35. do 285. dne po otelení). U krav před zaprahováním (produkují starodojný sekret) se přípouští počet somatických buněk do 200 000 (PAVLATA, 2015b). SEYDLOVÁ (2016) uvádí pro prvotelky rozmezí PSB ve zdravé mléčné žláze 50 až 100 000/ml a u krav na druhé a další laktaci max. 200 000/ml.

Díky tomu, že se jedná o průměrný vzorek ze čtyř čtvrtí vemene, může nastat tento případ. Tři čtvrtě produkují 40, 50 a 60 000 SB/ml a čtvrtá čtvrť je zasažena subklinickou mastitidou a hodnota SB je 600 tisíc SB/ml mléka. Průměr bude 200 000 SB/ml, kterého dosáhne i vzorek mléka od dojnice, která produkuje v jednotlivých čtvrtích 220, 210, 190 a 180 tisíc SB/ml mléka (SKŘIVÁNEK et al., 2015).

Existuje i parametr zvaný skóre počtu somatických buněk (somatic cell score, SCS). Jedná se o logaritmické vyjádření počtu somatických buněk z důvodu lepšího objasnění bakteriologického nálezu hlavních patogenů mléčné žlázy, než prostá hodnota PSB (PEKÁRKOVÁ, 2012). Nabývá hodnot od 1 do 9, kterým je přiřazena určitá rozmezí PSB. Lineární skóre pomáhá převést číselně ztrátu produkce do lineární

závislosti na PSB. Do hodnoty 3 se považuje za ziskový s nulovou ztrátou produkce. Hodnotou 4 narůstá ztráta produkce od 0,34 do 5 kg za den (SEYDLOVÁ, 2010).

Tab. 5 Vztah mezi skóre počtu somatických buněk (SCS) a počtem somatických buněk (PSB) (PEKÁRKOVÁ, 2012)

SCS	PSB [tis./ml]
1	25
2	50
3	100
4	200
5	400
6	800
7	1 600
8	3 200

3.4 Vliv počtu somatických buněk na vlastnosti mléka

PSB má vliv na chemické a biochemické vlastnosti mléka a na technologickou zpracovatelnost (SEYDLOVÁ, 2016).

U mastitidního mléka můžeme pozorovat smyslové změny. Mléko má žlutou, červenou, nahnědlou či zelenkavou barvu, slanou prázdňovou chuť, hnilobný pach, vodnatou a řidší konzistenci, pozorovatelné jsou i vysrážené bílkoviny, nebo oddělení pevné a tuhé fáze (ŠUSTOVÁ, 2016).

Při mastitidě dochází ke snížení obsahu laktózy, tukuprosté sušiny, kaseinu, fosfátů a citrátů (SAMKOVÁ, 2012). Obsah laktózy klesá z důvodu snížené schopnosti syntézy poškozené tkáně a také kvůli menší propustnosti glukózy, jako prekurzoru laktózy, v důsledku boje o energii mezi sekrečními a fagocytujícími buňkami. Obsah syrovátkových bílkovin vstoupá, protože přechází do mléka z krve, a tato bariéra vykazuje zvýšenou propustnost (POLÁČKOVÁ, 2015).

Tab. 6 Změny složení mléka při mastitidě (ŠUSTOVÁ, 2016)

Složka mléka	Změna	Příčina
pH	↑	alkalické složky z krve
Titrační kyselost	↓	alkalické složky z krve
Laktóza	↓	snížená tvorba
Chloridy	↑	přechází z krve
Sodík	↑	přechází z krve
Tuk	↓	snížená tvorba
Kasein	↓	snížená tvorba
Syrovátkové bílkoviny	↑	přechází z krve
Celkové bílkoviny	↔	protiběžné změny složek

Mezi technologické vlastnosti mléka patří hustota, aktivní a titrační kyselost, kysací schopnost, termostabilita mléčných proteinů, syřitelnost mléka a obsah volných mastných kyselin v mléčném tuku (SAMKOVÁ, 2012).

Zvýšení PSB má vliv nejen na snížení produkce ale i na změny ve složení a vlastnostech mléka (GAJDŮŠEK, 2003).

KVAPILÍK a SYRŮČEK (2013) ve své studii uvádí, že vyšší hodnoty somatických buněk zvyšují celkový počet mikroorganismů (CPM), podíl vzorků pozitivních na rezidua inhibičních látek (RIL) a snižují obsah bílkovin a tuku.

Aktivní kyselost mléka při mastitidě vstupuje nad pH normu, která je 6,5 až 6,8. Počet somatických buněk ovlivňuje i titrační kyselost mléka, která je významným faktorem pro technologické zpracování mléka, ale i pro trvanlivost konzumního mléka. Kyselost klesá až na hodnotu 4 SH (u standardního mléka je rozmezí 6,2 - 7,8 SH). Kysací schopnost mléka je také porušena zvýšeným počtem somatických buněk. Je to důležitá technologická vlastnost, která udává vhodnost syrového mléka k fermentačním procesům při výrobě jogurtů, kefirů, sýrů atd. Důvodem je vysoce významná negativní závislost ($r=-0,26$) mezi kysací schopností mléka a elektrickou vodivostí, která roste s intenzitou poruch sekrece mléčné žlázy (SAMKOVÁ, 2012).

Tab. 7 Vliv mastitid na zpracování mléka (HOLCNEROVÁ, 2010)

Výrobek	Změna
Syrové mléko	Nárůst žluklého pachu, nižší termolabilita albuminu a globulinu
Pasterované mléko	Zhoršování vůně a jakosti
Sušené a kondenzované mléko	Nestabilní výrobek, sediment
Sýry	Snížená mikrobiologická aktivita, prodloužená doba sýření, zhoršená pevnost a soudržnost sýřeniny, ztráty na tuku a bílkovinách přechodem do syrovátky, nižší výtěžnost
Máslo	Zhoršená chuť a vůně, oxidativní příchut', delší doba stloukání, omezení tvorby diacetylu

3.5 Mastitidy

Mastitidy neboli zánětlivá onemocnění mléčné žlázy patří k nejčastějším a ekonomicky nejvýznamnějším onemocněním dojnic vyskytující se v mnoha klinických a subklinických formách (PAVLATA, 2015b). Tento fakt potvrzuje i prof. Rueggová, která píše o výskytu subklinické mastitidy u 20 až 35 % krav a o projevu klinické mastitidy u 25 až 40 % dojnic za laktaci (VELECHOVSKÁ, 2017).

Jedná se o polyfaktorové a polyetiologické onemocnění se vzájemnou interakcí tří biosystému – makroorganismus (hostitel, tedy kráva), prostředí a infekční agens. Mastitidy se mohou projevovat velice rozmanitě jak svým projevem a průběhem, tak v různých morfologických strukturách mléčné žlázy a změnami sekretu (HOFÍREK et al., 2004).

Zánět mléčné žlázy má vliv na produkci, reprodukci, hodnotu mléka pro zpracovatele, konečnou kvalitu výrobků i prodejnost mléka. Pro příklad uvádí prof. RUEGGOVÁ dojnici na třetí laktaci se 400 000 SB/ml, která vyprodukuje o 274 litrů mléka méně. Náklady na léčbu klinické mastitidy zahrnují diagnózu, léčiva, práci, vylité mléko a ztrátu jeho produkce. Opakované případy mají za následek vyřazení nebo dokonce i úhyn krav, hrozí přenos bakterií na další krávy. Dojnice s prodělanou infekcí v minulé laktaci produkuje méně mléka. Bylo dokázáno, že mastitidy snižují procento zabřezávání a zvyšují ztráty březosti (VELECHOVSKÁ, 2017). Finanční ztrátu jedné klinické mastitidy vyčíslil LŮHRMANN (2016) až na 11 350 Kč (420 eur), počítá s náklady na léčbu, ztrátu mléka a obměnu a doplnění stáda. Prof. Rueggová nepočítá s obměnou stáda a podle ní může ztráta dosahovat až 6 tisíc korun.

Organismus dojnice je vybaven celou řadou obranných mechanismů, které mají zabránit vzniku mastitidy (obranná funkce kůže a sliznice, bakteriální antagonismus, uzavíratelnost strukového kanálku, struktura ústí strukového kanálku, hrotu a těla struku) (SAMKOVÁ, 2012).

Kvalitní plnohodnotná výživa je základním předpokladem odolnosti dojnic a také včasného nástupu obranných reakcí organismu dojnice. Každý nedostatek ve výživě se projeví snížením odolnosti organismu. Metabolická onemocnění dojnic jsou tedy predispozičním faktorem vzniku mastitid. Klinické stavy ketózy po otelení vedou k navýšení PSB až do 100 dnů laktace. Acidózy ovlivňují vrstvu keratinu ve strukovém

kanálku, která má baktericidní vlastnosti. Při acidóze a alkalóze vnitřního prostředí reaguje mléčná žláza aseptickým subklinickým zánětlivým procesem. V souvislosti s tím roste počet bílých krvinek, klesá odolnost dojníc a roste dispozice ke vzniku mastitidy (SAMKOVÁ, 2012).

Počet somatických buněk v mléce mastitidních dojníc stoupá vlivem nárůstu počtu bílých krvinek jako reakce na průnik patogenů, které způsobily onemocnění (SAMKOVÁ, 2012). Odhalování mastitid vychází z detekce fyzických projevů imunitní odpovědi dojnice na infekci. Často se stává, že při zpozorování případu již došlo k eliminaci patogenu obrannými mechanismy dojnice a jsou již bakteriologicky negativní. V těchto případech je léčba antibiotiky neúčinná. Jedná se asi o 35 % případů, dalších 17 % klinických mastitid je způsobeno patogeny, na které neexistuje efektivní antibiotická léčba (kvasinková infekce, mykoplazmové mastitidy) (ZELINKOVÁ, 2016).

Mastitidy můžeme rozdělit do dvou skupin podle příznaků onemocnění. Do první skupiny mastitid bez klinických příznaků a smyslových změn mléka patří nespecifická, subklinická mastitida a latentní infekce (PAVLATA, 2015a).

Dojnice se subklinickou mastitidou je těžké odhalit a o to větší riziko je šíření infekce na další dojnice a vznik klinické mastitidy. Mezi nejčastější příčiny patří technické chyby dojení (špatná frekvence pulsů, výkyvy vakua, dojení naprázdno, nedostatečné vydojování), nevyvážená krmná dávka, závadná krmiva, náhlé a hrubé změny krmiva. Diagnostika je založena na stanovení PSB a mikrobiologickém vyšetření. Prevence je založena na prověření způsobu dojení a dojící techniky, způsobu dezinfekce, hygieny krmení, ustájení atd. (HOFÍREK et al., 2004).

Katarální a parenchymatózní mastitida se projevuje klinickými příznaky i smyslovými změnami mléka. Rozdíl je v místě poškození, u katarálních jsou postiženy vývodné cesty mléčné žlázy a v mléce jsou přítomné nejčastěji vločky, u parenchymatózních zánětů jsou zasaženy buňky mlékotvorného parenchymu. Tudíž dochází k zástavě produkce mléka a získává se malé množství nažloutlé tekutiny, místy s příměsí krve, později hnisavého charakteru. Je narušen i celkový zdravotní stav dojnice (PAVLATA, 2015b).

Dalším dělicím kritériem je původce mastitid. První skupinu tvoří kontagiózní mikroorganismy, které jsou vázány na mléčnou žlázu – *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Mycoplasma bovis*. Druhou

skupinu tvoří environmentální původci, kteří se vyskytují ve vnějším prostředí, jedná se o G⁻ bakterie – *E. coli*, *Klebsiela*, *Enterobacter*, *Streptococcus uberis* (HOFÍREK, 2004). Nejčastějším způsobem průniku patogenních mikroorganismů je přes strukový kanálek (galaktogenní způsob), vzácněji se tak může stát cestou hematogenní nebo lymfogenní (PAVLATA, 2015a).

Terapie by měla být postavená na detekci původce mastitidy. Ta je založená na reakci zvířete na infekci pozorovatelná jak na vemeni, tak v mléce. Zvyšující se počet somatických buněk se detekuje pomocí NK-testu, přístroji na měření měrné vodivosti mléka a počtu somatických buněk (JEŽKOVÁ, 2016). Pro zjištění konkrétního patogenu může sloužit rychlá kultivace mléka přímo na farmě. Léčba probíhá pouze u zvířat s nálezem G⁺ bakterie. Gramnegativní bakterie vyvolávají mohutnou odpověď imunitního systému, postižená čtvrt' se i bez podání antibiotik zahojí sama (PAVLATA, 2015a). ZELINKOVÁ (2016) dodává, že faremní kultivace (např. pomocí 3M Petrifilm) vede k odpovědnému používání antibiotik a ke snižování jejich spotřeby. Léčba s podáním antibiotik by měla být opodstatněná pro bakteriologicky pozitivní případy s dobrou prognózou léčby.

Byla vypracována řada preventivních programů na tlumení mastitid. Podle SEYDLOVÉ (2016) se skládá z těchto bodů: základem je stanovení cíle, dále připravovat kvalitní krmnou dávku bez mykotoxinů, provádět kvalitní servis dojení, kvalitně dojit, udržovat čisté a suché stáje, vedení záznamů zdravotního stavu, provádění pravidelných kontrol zdravotního stavu mléčné žlázy, léčba klinických mastitid, selektivní zaprahování. PAVLATA (2015a) udává jako hlavní cíl preventivního programu zamezit šíření infekce ve stádě, u kontagiózních původců se zaměřit na hygienu dojení a u environmentálních se orientovat na hygienu prostředí. Dále je to včasná detekce a léčba klinických zánětů, léčba krav v zaprahlosti a vyřazování nevléčitelných krav. Podle HOFÍRKA et al. (2014) je důležité se při realizaci programu tlumení a prevence zánětů mléčné žlázy zaměřit i na nápravu chyb ve výživě a technologii krmení, včetně odstranění subklinických poruch metabolismu, a dokonale pečovat o paznehty.

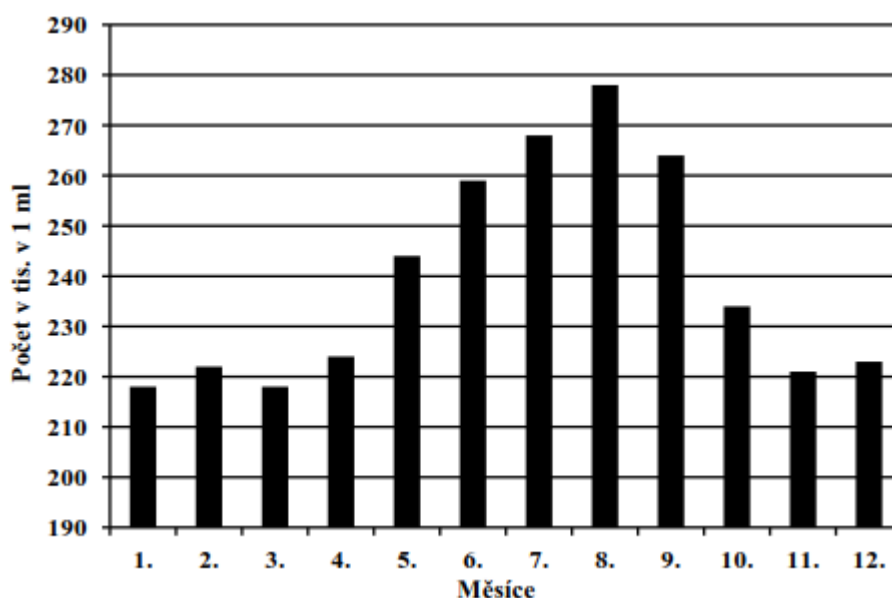
PAVLATA (2015a) udává ještě další typy tlumících programů, jedním z nich je blesková terapie, kdy se celé stádo plošně bakteriologicky vyšetří a lečí se všechny pozitivní dojnice. Při použití eradikačního programu se místo léčby všech pozitivních vyřadí.

3.6 Vlivy působící na počet somatických buněk

3.6.1 Roční období

Od přelomu dubna a května do přelomu září a října lze pozorovat mírný vzestup bazénových hodnot počtu somatických buněk. Když jsou dojnice ustájeny na hluboké podestýlce, nárůst je pozorovatelný i za zimních měsíců (SAMKOVÁ, 2012).

Tento fakt potvrzuje i KVAPILÍK et al. (2016), kteří v Ročence chovu skotu za rok 2015 demonstrují na Grafu 1 vzestup počtu somatických buněk mezi měsíci květnem a srpnem až na hodnotu přibližující se 280 tis./ml. Zatímco po zbytek roku se hodnoty držely do 230 tis./ml.



Graf 1 Průměrný počet somatických buněk 2015 (KVAPILÍK et al., 2016)

I RIEKERINK et al. (2007) ve své práci uvádějí, že nejvyšších hodnot nabývají somatické buňky v srpnu a září.

3.6.2 Pořadí a stádium laktace

SAMKOVÁ (2012) udává, že vliv počtu laktací na nárůst počtu somatických buněk není prokázán. Zvyšuje se pouze pravděpodobnost subklinického nebo klinického průběhu onemocnění mléčné žlázy. Ovšem podle studie ZAVADILOVÉ a BAUERA (2014) je nejnižší výskyt onemocnění klinickou mastitidou v první laktaci a

s narůstajícím pořadím laktace stoupá. I ŠTROS in SOUKUP (2007) uvádí, že nejvyšší počet buněčných elementů byl popisován u dojníc na páté, případně osmé, deváté laktaci. U dojnice na vyšší laktaci po prodělané infekci výše somatických buněk klesá velmi pomalu a téměř nikdy se nedostane na hodnotu před vznikem mastitidy.

Na začátku laktace je počet somatických buněk v mlezivu vždy vysoký díky výskytu epiteliálních buněk, kolostrálních tělísek a leukocytů. K mírnému zvýšení (o 10 až 20 %) může dojít ke konci laktace, ale hodnota by neměla překročit hranici 400 tis. v 1 ml. Pokud se jedná o vyšší nárůst, je to v souvislosti s probíhající infekcí. Během období stání na sucho lze vyléčit mastitidy antibiotiky, jejichž terapie nebyla v laktaci úspěšná (SAMKOVÁ, 2012). SOUKUP (2007) ve své práci uvádí, že PSB je nejnižší okolo druhého měsíce laktace, poté počet narůstá až do konce laktace. Podle ČERNÉHO et al., (2010) a jejich studie nejnižší obsah somatických buněk vykazovaly krávy ve fázi laktace do 100 dnů. V poslední fázi laktace byl počet somatických buněk průkazně vyšší.

Z obrázku 1 můžeme vyčíst rozdíl mezi jednotlivými týdny laktace u prvotetek a krav na vyšších laktacích bez mastitidy a se subklinickou mastitidou (HAGNESTAM-NIELSEN et al., 2009).

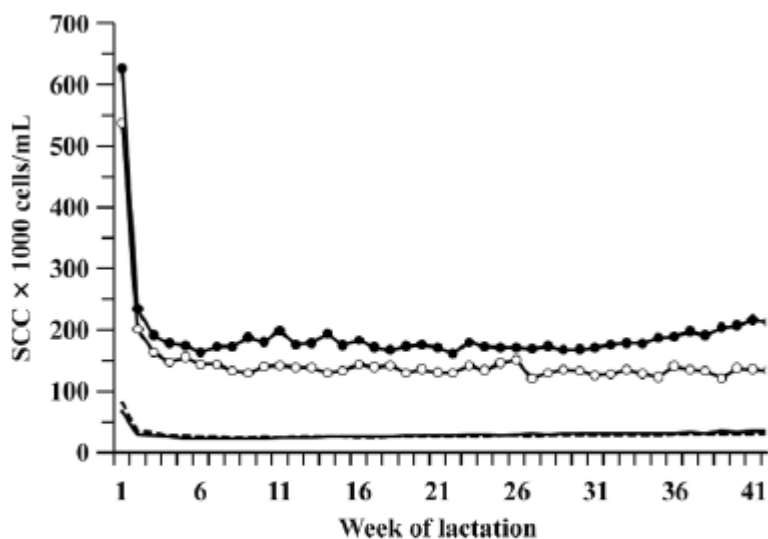


Figure 1. Average SCC (geometric mean) in different weeks of lactation in primiparous (---) and multiparous (—) cows without mastitis, and in primiparous (-○-) and multiparous (-●-) cows with subclinical mastitis.

Obr. 1 Počet somatických buněk v průběhu laktace (HAGNESTAM-NIELSEN et al., 2009)

Tento faktor je chovatelem těžko ovlivnitelný, a pokud ano, tak jen v dlouhodobém horizontu (HOVORKOVÁ, 2007).

Dle ARCHERA (2014) má počet somatických buněk v první laktaci vliv na užitkovost v první laktaci a následně na celoživotní užitkovosti. Počet somatických buněk u prvotetek je ovlivněn řadou faktorů a chovatelských opatření před prvním telením.

3.6.3 Šlechtění

Hlavním cílem šlechtění v minulém století u dojeného a kombinovaného typu skotu, kterého se podařilo naplnit, bylo navýšení mléčné užitkovosti. Ovšem na úkor zdraví, dlouhověkosti, plodnosti a odolnosti vůči onemocnění. Proto se i tyto znaky musí zahrnout do procesu šlechtění. Pracuje se na vytvoření databáze onemocnění dojeného skotu, která bude sloužit pro odhady plemenných hodnot pro odolnost vůči chorobám (ZAVADILOVÁ a BAUER, 2016).

Šlechtěním se zaměřuje na zvýšení užitkovosti a tím i vyšší produkci mléka. U takových dojnic je mírné zvýšení počtu somatických buněk přirozené a fyziologické v souvislosti s jejich rychlejším opotřebením (HOVORKOVÁ, 2007).

Pozitivní trend ve šlechtění je orientován na funkční znaky, zejména zdraví. Do této doby se sledují počty somatických buněk v mléce pro nepřímou selekci proti výskytu mastitid. V Kanadě, Rakousku a skandinávských zemí používají přímou selekci na výskyt klinické mastitidy, která je účinnější (ZAVADILOVÁ et al., 2014).

Podle profesora Příbyla byly definovány tři genetické parametry pro výskyt mastitidy u holštýnských krav – počet mastitid za laktaci, počet dní onemocnění mastitidou za laktaci a prodělání mastitidy během laktace. Pro víceznakový odhad plemenné hodnoty pro odolnost vůči mastitidě byly posouzeny korelace mezi znaky vykazující vysokou korelaci: klinická mastitida a mléčná produkce, počet somatických buněk (JEŽKOVÁ, 2014).

Genetická korelace mezi mléčnou produkcí a výskytem mastitid činí v průměru 0,2. Proto se dá očekávat pomalý, ale trvalý nárůst výskytu mastitid provázející geneticky podmíněný nárůst mléčné užitkovosti (HOFÍREK et al., 2004).

3.6.4 Výživa

Základem pro dobrý zdravotní stav dojnice a její vysokou obranyschopnost (a tím i nízkou hladinu somatických buněk) je optimální krmná dávka z kvalitních komponent bez přítomnosti mykotoxinů a dalších kontaminantů (SAMKOVÁ, 2012). Chyby ve výživě působí imunosupresivně na organismus dojnice, a tím i na odolnost mléčné žlázy proti patogenům (SEYDLOVÁ, 2012).

Častý problém bývá náhlá změna nebo nevhodné složení krmné dávky. Například na jaře při přechodu na zelené krmení (HOVORKOVÁ, 2007).

Při nárazovém zkrmení nekvalitního krmení se spouští stresová reakce organismu dojnice, která vyústí v jednorázovou reakci pouze v případě dobrého stavu obranného systému. Dojde k nárůstu somatických buněk a objeví se shluky bílých krvinek, které ale rychle vymizí (SAMKOVÁ, 2012).

3.6.5 Zdravotní stav

Počet somatických buněk je komplexním projevem celkového zdravotního stavu dojnice. Jakékoli systémové onemocnění (BVD, IBR, paratuberkulóza) se může projevit zvýšením počtu somatických buněk. Imunitní systém nedokáže reagovat na vniknutí patogenů, které se dostávají do mléčné žlázy z vnějšího prostředí (SAMKOVÁ, 2012).

Jakékoli metabolické onemocnění dojnice významně oslabuje její obranyschopnost, dlouhodobý stav acidózy a zejména pak ketózy, může navodit stav imunosuprese, kdy je dojnice náchylnější k jakémukoliv onemocnění. Samotný ketózní stav i bez diagnostikovaného patogenu v mléčné žláze může za určitých okolností zvyšovat počet somatických buněk jako reakci těla dojnice na stres (SEYDLOVÁ, 2010). Metabolická onemocnění rovněž negativně ovlivňují zdravotní stav vemene. U dojnic se subklinickou ketózou roste riziko zvýšení počtu somatických buněk a vznik mastitidy o 50 % (JEŽKOVÁ, 2013). Akutní bachorová acidóza snižuje produkci mléka (až o 80 %) a dochází ke vzniku mastitid (KOUKOLOVÁ et al., 2016).

Významným faktorem je i stres, jehož příčin je několik (poranění, přehánění, křik, nešetrné nahánění na dojení, kluzké povrchy chodeb, plošná vakcinace, veterinární zákrok, vysoká teplota, nevhodné lehací boxy, atd.). Stres vyvolá obrannou reakci organismu dojnice v podobě zvýšení bílých krvinek, které se promítají do počtu somatických buněk (SAMKOVÁ, 2012). Podle DOLEŽALA (2016) při teplotách nad

24 °C prožívá kráva tepelný stres. Snižuje se mléčná užitkovost až o 35 %, obsah tuku v mléce z důvodu nižšího příjmu vlákniny až o 25 %, obsah proteinů až o 20 %. Výskyt mastitid a vyšší počet somatických buněk je zvýšený až o 37 %. Obsah chloridů v mléce se zvyšuje již při teplotách nad 21 °C.

I sebemenší poranění struku či vemene může být příčinou nárůstu počtu somatických buněk a hnisavých procesů v mléčné žláze (DOLEŽAL, 2016).

Zajímavý fakt ve své studii uvádí BERRY et al. (2007). Píší o souvislosti BCS (body condition score) a váhy krav na SCS a vznik klinických mastitid. Krávy s vyšším BCS, které se po otelení nedostaly do správné kondice, mají větší pravděpodobnost vyššího SCS.

DOLEŽAL (2016) uvádí, že kulhání a mastitida jsou v blízké souvislosti. Kráva, která kulhá, do několika dnů dostane mastitidu a naopak, mastitidní kráva během několika dnů začne kulhat. Kulhání a mastitida jsou pro krávu obrovská bolestivá zátěž, která se odrazí na množství i kvalitě mléka.

3.6.6 Dojení, dojící zařízení

Rutina dojení má významný vliv na zdravotní stav mléčné žlázy a na kvalitu mléka (DOLEŽAL, 2016). Podle doktora Bertjana Westerlaana je kolem 50 % mastitid způsobeno dojícím zařízením. Nesprávné fungování můžeme poznat na strucích – kalózních strucích, strucích s prstenci, krváceninami (JEŽKOVÁ, 2013).

Narušení pravidelného intervalu mezi dojeními má podle Doležala (2016) vliv na výskyt mastitid a počet somatických buněk. Až 65 % farem u nás nedodrжуje vyžadovanou optimální rytmicitu dojení 2x12 nebo 3x8 hodin. Autor vyčítá další faktory dojírny: prvotní odstříky mléka, mokrá toaleta, ošetřování struků po dojení, osvětlení dojírny, hlučnost při dojení, zápach v dojírnách a čekárně, výměna vzduchu a pravidelnost výměny strukových návleček. Všechny tyto body mají vliv na zdraví mléčné žlázy.

Vysoký podtlak může působit mikrotraumata epitelu mléčné žlázy, který pak rychleji regeneruje a projevuje se to vysokým počtem somatických buněk v mléce (HOVORKOVÁ, 2007).

V prvních odstřicích při přípravě dojnice na dojení je počet somatických buněk nejvyšší. Stejně tak na konci dojení, somatické buňky jsou navázány na mléčný tuk, kterého je nejvíce při dodojování. Při ranním dojení je počet somatických buněk menší

než u večerního dojení. Při trojím dojením denně, je počet srovnatelný s ranním dojením. Mezi dny je počet somatických buněk konstantní, pokud nenastane prudká změna krmné dávky, plošným veterinárním zákrokem nebo ošetřováním paznehtů (SAMKOVÁ, 2012).

Vícečetné dojení má vliv nejenom na zvýšenou mléčnou produkci, ale i na zdravotní stav vemene a na pokles somatických buněk (KOZELKOVÁ, 2011). DOLEŽAL a GREGORIADESOVÁ ve své studii píší o snížení PSB až o 24 % při dojení třikrát denně. Počet dnů léčby infekce se významně snížil při vícečetném dojení v důsledku tzv. vyplachovacího efektu.

I STÁDNÍK a KROHOVÁ (2005) oceňují vícečetné dojení ve vztahu k mléčné žláze, kdy dochází ke snížení počtu somatických buněk a zejména ke zkrácení doby onemocnění o tři dny, což má velký ekonomický význam.

HERBEROVÁ (2012) vypočítává další příznivé důvody na zdravotní stav mléčné žlázy. Vícečetné dojení snižuje intramamární tlak mezi dvěma dojeními. Tím, že snížíme tento tlak, podpoříme další tvorbu mléka, jeho transfer do vývodných cest a koncentraci laktogenních hormonů. Také méně traumatizuje struky a mlékovody.

Při četnějším dojení se i zkrátí inkubační doba patogenů, zároveň dochází k odplavování bakterií, jejich metabolitů a k nižší pravděpodobnosti osídlení mléčné žlázy. Uvádí DOLEŽAL et al. (1999) a také vysvětlují, že čím je dojení častější, tím se zvyšuje i množství buněčných elementů (tento jev se nazývá celulární diapedéza) a paradoxně se zvyšuje produkce somatických buněk za den. Zvyšuje se tím obranyschopnost. Působení dojícího stroje vyvolává vyplavování neutrofilů z krve do mléčné žlázy, v krvi klesá počet zralých neutrofilů a bývají detekovány nezralé buňky. V mléčné žláze pak neutrofily plní svoji primární fagocytární funkci a likvidují invazní bakterie.

Tab. 8 Počet somatických buněk v mléce za jednotlivá období laktace (DOLEŽAL a GREGORIADESOVÁ, 2003)

Období laktace	Průměrný počet somatických buněk v tis./ml mléka		Rozdíl v % 100 % = 2x denně
	2x denně	3x denně	
I. (do 30 dnů laktace)	235	225	95,7 ↓
II. (do 100 dní laktace)	212	164	77,4↓
III. (do 200 dní laktace)	223	179	80,3↓
Četnost výskytu klinického onemocnění vemene v % stavů	22,2	20,4	91,9↓
Doba onemocnění ve dnech	8,9	6,4	71,9↓

3.6.7 Bakteriální infekce

Proniknutí bakteriální infekce do mléčné žlázy nemusí vést k nárůstu počtu somatických buněk, hrají zde důležitou roli mechanismy obranyschopnosti dojnice, které mohou původce zlikvidovat. Při selhání imunitního systému, jsou dvě varianty. Nahodilá kontaminace s momentálním nárůstem somatických buněk (způsobující tzv. zástupci malých patogenů – *Staphylococcus* a *Corynebakterium sp.*), anebo subklinická či klinická mastitida s průvodními znaky změn (tzv. zástupci velkých patogenů – *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Escherichia coli*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Mycoplasma bovis*) (SAMKOVÁ, 2012).

Nejvíce problémů s kvalitou mléka způsobují začínající záněty nebo latentní záněty. Mléko se jeví jako od zdravé dojnice, ale počet somatických buněk už je vysoký (HOVORKOVÁ, 2007).

3.6.8 Ustájení a velikost stáda

Hygiena ustájení dojnic má ústřední roli v prevenci mastitid a tudíž i v prevenci vysokých hodnot somatických buněk. Nevyhovující mikroklima, prašnost, nedostatečná nebo nadměrně znečištěná podestýlka či bezstelivové provozy představují negativní vlivy prostředí (SOUKUP, 2007).

Vliv lože na kvalitu mléka a výskyt mastitid je ve velice úzké korelaci. Negativní vliv má krátké i dlouhé lože. Při krátkém lehacím boxu mohou dojnice ležet až půlkou těla do hnojné chodby, což sebou přináší znečištěné vemeno a problémovou očistu před dojením. Důvodem může být i nesprávně dimenzovaná kohoutková zábrana. Dlouhé lože umožňuje krávé stát zadními končetinami v boxu a kálet na jeho povrch a následně uléhat do výkalů, znečišťovat si struky, vemeno a zadní končetiny. Východiskem je oddělit prvotelky od ostatních dojnic (DOLEŽAL, 2016).

Druh podestýlky hraje také důležitou roli. Je dobré do podestýlky ze slámy, pilin, hoblin či písku přidávat mletý vápenec kvůli vyšší suchosti a vyššímu pH, které je nevhodné pro rozvoj patogenních mikroorganismů. Matrace se neobejde bez čištění rotačními kartáči. Používání separátu z kejdy musí splňovat určité požadavky k zajištění hygieny, čistoty a welfare dojnic, ale i zdraví paznehtů. Kejdivý separát by měl mít sušinu větší jak 30 %, ideálně smíchaný s jemně mletým vápencem v poměru 1 : 3-4. Důležitá je i frekvence odklizu mrvy a kejdy (DOLEŽAL, 2016).

SOUKUP (2007) píše o vlivu počtu dojnic v chovu. Větší stáda měla nižší PSB, stáda s více než 15 dojnicemi měla vyšší hodnoty než menší stáda. Uplatňuje se ředící efekt – čím vyšší počet dojnic, tím více mléka a menší počet SB.

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Charakteristika Farmy Lesoňovice

Lesoňovice jsou malou vesnicí a částí města Bystřice nad Pernštejnem. Leží uprostřed kraje Vysočina, v okrese Žďár nad Sázavou. Vesnice má rozlohu 3,45 km² a leží v nadmořské výšce 550 m.

Farma Lesoňovice vznikla na základě restitučního nároku ze Zemědělského družstva Ždánice v roce 1992. V roce 1993 byl přestavěn stávající kravín K-96 na volné boxové ustájení. Původní stádo 20 čistokrevných březích jalovic holštýnského plemene bylo importováno z Holandska koncem roku 1993. Hlavní činností živočišné výroby je produkce mléka, vedlejší prodej vysokobřezích jalovic a býčků ve věku min. 14 dnů. Současný stav je okolo 110 kusů celkem, z toho asi 50 dojnic. Průměrná užitkovost se pohybuje okolo 7 800 kg. Farma od roku 2008 hospodář v režimu ekologického zemědělství. Jedná se o rodinnou farmu s jedním zaměstnancem. Celá stáj a technologie jsou zastaralé a nevyhovující. V průběhu letošního roku se bude uvádět do provozu nová stáj s komfortnějšími postýlkami, dojícím robotem a vyhrnovacími lopatami. Očekává se navýšení počtu dojnic na 65 kusů.

4.1.1 Technologie ustájení

Telata jsou ustájena v individuálních venkovních boxech a později ve větších dřevěných boudkách po dvojicích po dobu mléčné výživy. Jalovičky a jalovice jsou odchovávány na hluboké podestýlce. Dojnice obývají přestavěný kravín K-96. Ustájení je řešeno jako volné boxové. Hnojné chodby jsou vyhrnovány jednou denně pomocí manipulátoru a chodby s boxy jsou následně stlány slámou rozkulenou z balíku. Kravín je rozdělen na dvě skupiny po 23 boxech podle stádia laktace. Suchostojné dojnice jsou ustájeny na hluboké podestýlce pod přístřeškem navazujícím na kravín.

4.1.2 Technologie dojení

Dojení probíhá dvakrát denně v přílehlé tandemové dojrně se čtyřmi boxy. Dojnice jsou rozděleny do dvou skupin podle fáze laktace. Interval mezi ranním a odpoledním dojením je nepravidelný, 10 a 14 hodin. Krávy se nahání přímo z chodby, čekárna chybí. Mléko je skladováno v úchovné nádrži a chlazeno na teplotu okolo 4 °C. Svoz je

zajišťován obden do německé mlékárny Glaserne Meierei přes odbytové družstvo České biomléko (HÁJKOVÁ, 2015).

4.1.3 Technologie krmení

Celá rostlinná výroba je podřízena zajištění dostatečné krmivové základny. Farma obhospodařuje asi 85 ha zemědělské půdy, z čehož 45 hektarů tvoří orná půda a 40 hektarů trvalé travní porosty. V létě se krmná dávka sestává ze zelené píce jetelotravních porostů doplněných o siláž ze zavadlé píce a mačkaného zrna vlastních obilovin s minerálním doplňkem. Dávka se připravuje ve vertikálním míchacím krmném voze dvakrát denně a jádro se dává zvlášť na krmnou chodbu. Zimní krmná dávka je složena z balíkové siláže z jetelotravních porostů, kukuřičné siláže, ječnohrachové slámy a mačkaného zrna obilovin s přídavkem minerálního doplňku (HÁJKOVÁ, 2015).

4.2 Vlastní metodika

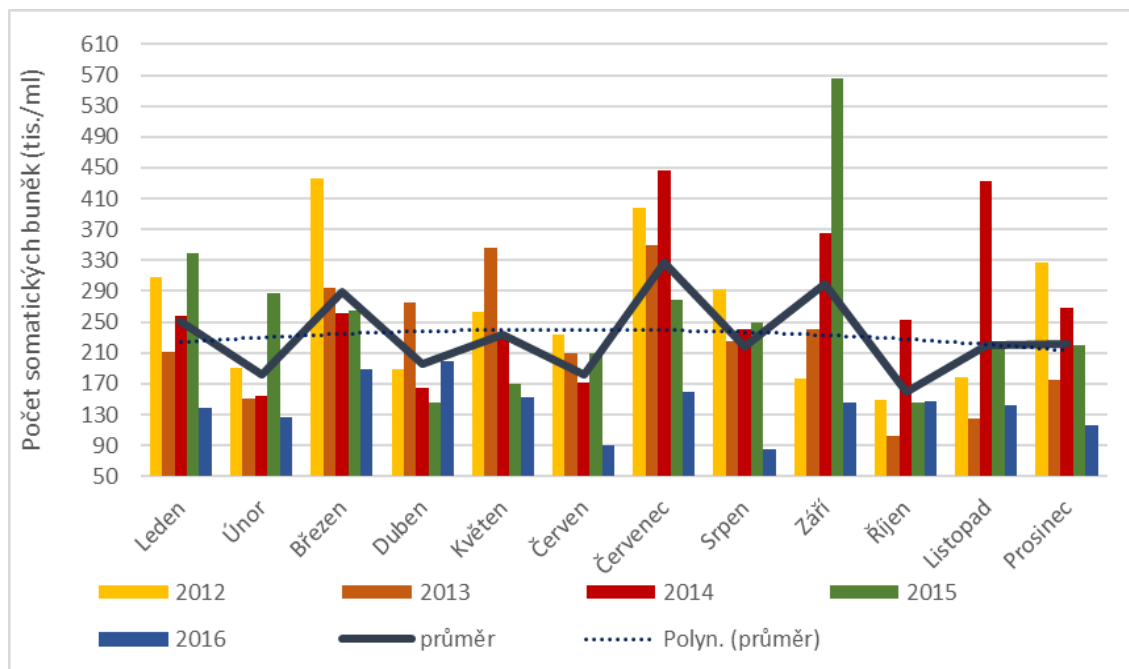
Tato diplomová práce navazuje na požadavek, který vyvstal z bakalářské práce HÁJKOVÁ (2015), ve které byl posuzován vlivem ročního období na složení mléka. Bylo proto logické navázat ve studiu vlivů na obsahové a kvalitativní složky mléka.

Ke statistickému zpracování byly použity údaje z kontroly užítkovosti z Farmy Lesoňovice. Data pocházely z měsíčních měření v období od ledna roku 2012 do prosince roku 2016.

Byly analyzovány hodnoty mléčné užítkovosti (kg mléka), vybrané obsahové složky mléka (obsah tuku a bílkovin v %) a počet somatických buněk (tis./ml).

Sledované stádo zahrnovalo dojnice v různých fázích laktace. Data byla zpracována pomocí programu Microsoft Excel pomocí matematicko-statistických metod (aritmetický průměr, minimální a maximální hodnota sledovaného znaku, variační koeficient a směrodatná odchylka) a pomocí programu STATISTICA.

5.1 Vliv kalendářního měsíce na počet somatických buněk



Graf 2 Průměrný počet somatických buněk v jednotlivých měsících 2012-2016

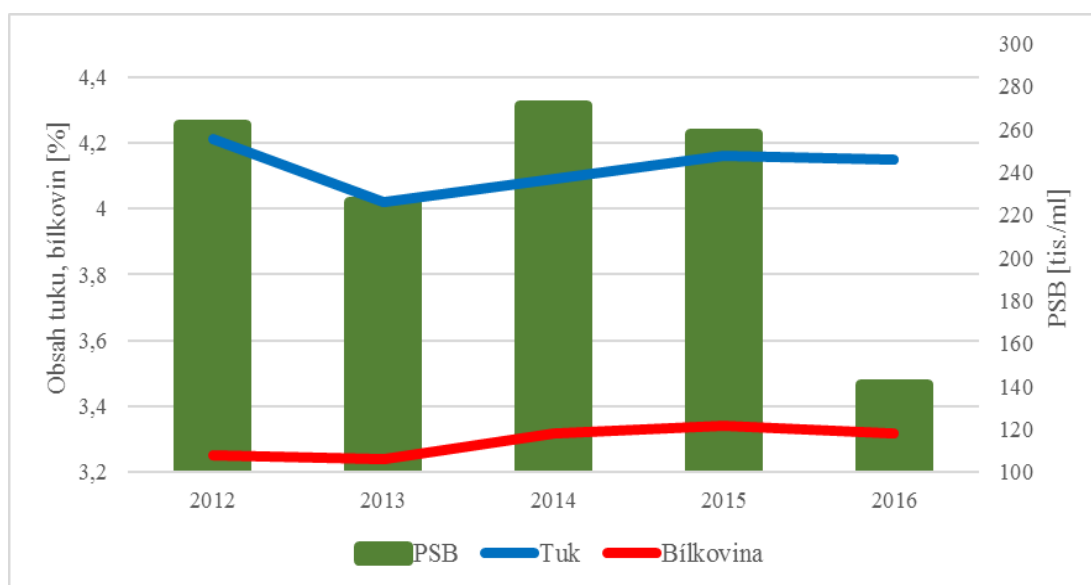
V grafu 2 je uveden počet somatických buněk v jednotlivých měsících v období let 2012 až 2016. Je patrné, že počet somatických buněk byl vysoký v červenci, zatímco v zimních měsících klesal. Maximální průměrná měsíční hodnota počtu somatických buněk byla naměřena v červenci (327 tis./ml), nejnižší v říjnu, a to 160 tis./ml. KVAPILÍK et al. (2016) v jednotlivých měsících roku 2015 dokládají nárůst v letních měsících a pokles během zimy a jara. I SAMKOVÁ (2012) dokládá vzestup hodnot počtu somatických buněk od přelomu dubna a května do přelomu září a října. I RIEKERINK et al., (2007) uvádějí nejvyšší hodnoty somatických buněk v srpnu a září. Zmíněné údaje jsou v rozporu s naším zjištěním, protože červnová hodnota byla druhá nejnižší.

Podle SHOCKA et al. (2015), kteří v letech 2000 až 2011 v Kanadě zkoumali u 4 tisíc stád ročně nárůst somatických buněk v mléce během letních měsíců, 48 až 51 % stád vykazovalo nárůst počtu somatických buněk v létě. Zároveň dodávají, že i během

jara a podzimu bylo zaznamenáno zvýšení. Rovněž ve sledovaném podniku byl zaznamenán vzestup počtu somatických buněk během března.

I SABUNCU (2013) ve své studii v zimních měsících neklasifikoval žádný vzorek mléka California mastitis testem na +++ a potvrzuje nárůst mastitid při teplém a vlhkém počasí o 40 %.

5.2 Vliv roku na tuk, bílkovinu a PSB



Graf 3 Průměrné hodnoty obsahu tuku, bílkovin a počtu somatických buněk v letech 2012 až 2016

Z grafu 3 je patrný pětiletý vývoj obsahu tuku, bílkovin a počtu somatických buněk. Obsah tuku měl od nejnižší průměrné hodnoty 4,02 % v roce 2013 mírně stoupající tendenci, ovšem nejvyšší hodnoty, která byla na počátku měření (4,21 % v roce 2012), nedosáhl. V porovnání s výsledky užitkovosti populace čistokrevných černostrakatých krav (Tab. 2) je zřejmé, že se hodnoty obsahu tuku během pěti let pohybují v rozmezí 3,73 až 3,78 %, tedy v hodnotách nižších než sledovaný podnik. Statisticky průkazně ($p < 0,05$) nejnižší obsah tuku byl naměřen v roce 2013 a naopak statisticky průkazně ($p < 0,05$) nejvyšší v roce 2012.

Obsah bílkovin mírně kopíruje průměrné hodnoty obsahu tuku. Nejnižší hodnota je zaznamenaná opět v roce 2013, a to 3,24 %. Nejvyšší roční průměrný obsah bílkovin byl v roce 2015 – 3,34 %. I nejvyšší hodnota obsahu bílkovin byla v populaci

holštýnských krav v roce 2015 3,32 %, naopak nejnižší hodnota byla v roce 2012 – 3,29 %. Opět se hodnoty obsahu bílkovin pohybovaly nad průměrnými hodnotami populace. V letech 2014 a 2015 byl zaznamenán statisticky vyšší průkazný rozdíl v obsahu bílkovin v porovnání s léty 2012 a 2013. Rozdíl průměrné hodnoty obsahu bílkovin v roce 2016 je v porovnání s ostatními sledovanými roky statisticky neprůkazný.

Podle výsledků Ročenky chovu skotu v ČR (KVAPILÍK et al., 2016) má počet somatických buněk během let 2011 až 2015 klesající tendenci, z původních 252 tis./ml na 240 tis./ml. Nejnižší hodnota je ovšem zaznamenána v roce 2014, a to 234 tis./ml a nejvyšší v roce 2012 – 254 tis./ml. Ve sledovaném podniku je průměrná hodnota v roce 2015 258 tis./ml, tedy o 18 tis./ml vyšší.

I studie ČERNÉHO et al. (2010) dokládá, že roční období má vysoce průkazný vliv na počet somatických buněk, obsahy mléčných složek i na celkovou užitkovost.

V roce 2016 byl prokázán statisticky vysoce průkazný ($p < 0,01$) nejnižší počet somatických buněk v porovnání s ostatními sledovanými roky. Výjimku tvořil rok 2013, kdy byl zaznamenán nižší počet somatických buněk, a tudíž bylo porovnání s rokem 2016 neprůkazné. Pokud jde o vliv obsahu tuku v mléce na počet somatických buněk, byla zjištěna velmi slabá korelační závislost ($r = 0,0619$), což vypovídá o tom, že mezi těmito ukazateli nebyla prokázána závislost. Obdobné tvrzení můžeme konstatovat i pro vztah obsahu bílkovin a počtu somatických buněk, kde korelační koeficient byl $r = 0,1476$.

Tab. 9 Vybrané ukazatele složení mléka 2012 – 2016

Rok	Sledované znaky	Dojivost (kg)	Tuk (%)	Bílkovina (%)	SB (tis./ml)
2012	Průměr	21,5	4,21	3,25	262
	Minimum	3,1	1,93	2,38	3
	Maximum	63,2	7,99	4,94	5 624
	Směrodatná odchylka	7,0	0,60	0,33	452
	Variační koeficient (%)	32,9	14,16	10,03	171
2013	Průměr	22,0	4,02	3,24	226
	Minimum	2,1	1,54	2,40	7
	Maximum	46,7	5,90	4,58	2 824
	Směrodatná odchylka	6,3	0,53	0,31	308
	Variační koeficient (%)	28,5	13,41	9,62	134
2014	Průměr	21,8	4,09	3,32	271
	Minimum	4,2	2,10	2,45	8
	Maximum	44,4	6,54	4,69	7 944
	Směrodatná odchylka	6,5	0,59	0,34	467
	Variační koeficient (%)	30,2	14,39	10,14	164
2015	Průměr	22,4	4,16	3,34	258
	Minimum	3,3	1,80	2,38	6
	Maximum	65,6	7,31	4,85	9 079
	Směrodatná odchylka	6,9	0,59	0,35	542
	Variační koeficient (%)	31,2	14,41	10,51	194
2016	Průměr	22,4	4,17	3,29	142
	Minimum	4,3	1,95	2,28	8
	Maximum	45,2	6,84	4,85	2 362
	Směrodatná odchylka	6,2	0,55	0,35	221
	Variační koeficient (%)	27,8	13,42	10,79	156

V tabulce 9 jsou uvedeny vybrané ukazatele složení mléka za rok 2012 až 2016. V roce 2012 byla minimální hodnota dojivosti 3,1 kg naměřená v srpnu. Jednalo se zřejmě o krávu na konci laktace. Hodnota maxima byla vykázána 63,2 kg v prosinci. Variační koeficient činil 32,9 %. Minimální hodnota obsahu tuku byla v říjnu, 1,93 %, maximální 7,99 % v březnu, variační koeficient byl 14,16 %. Minimální hodnota obsahu bílkovin byla naměřena 2,38 % v červenci, maximální 4,94 % v březnu, variační koeficient obsahu bílkovin byl 10,03 %. Hodnota minima u počtu somatických buněk byla zaznamenána v dubnu, 3 tis./ml, naopak maxima 5 624 tis./ml v červenci.

V roce 2013 byla nejnižší hodnota dojivosti 2,1 kg (naměřená v březnu), naopak nejvyšší 46,7 kg (v říjnu). Variační koeficient dojivosti byl 28,5 %. Minimální hodnota obsahu tuku činila 1,54 % (v srpnu), maximální 5,90 % v listopadu. Variační koeficient obsahu tuku byl 13,41 %. Hodnota minima u obsahu bílkovin byla 2,4 %, v únoru, naopak hodnota maxima 4,58 % v září. Variační koeficient obsahu bílkovin byl 9,62 %. Co se týká hodnot minima a maxima u počtu somatických buněk, první zmiňovaná byla naměřena v říjnu 7 tis./ml a druhá v květnu 2 824 tis./ml.

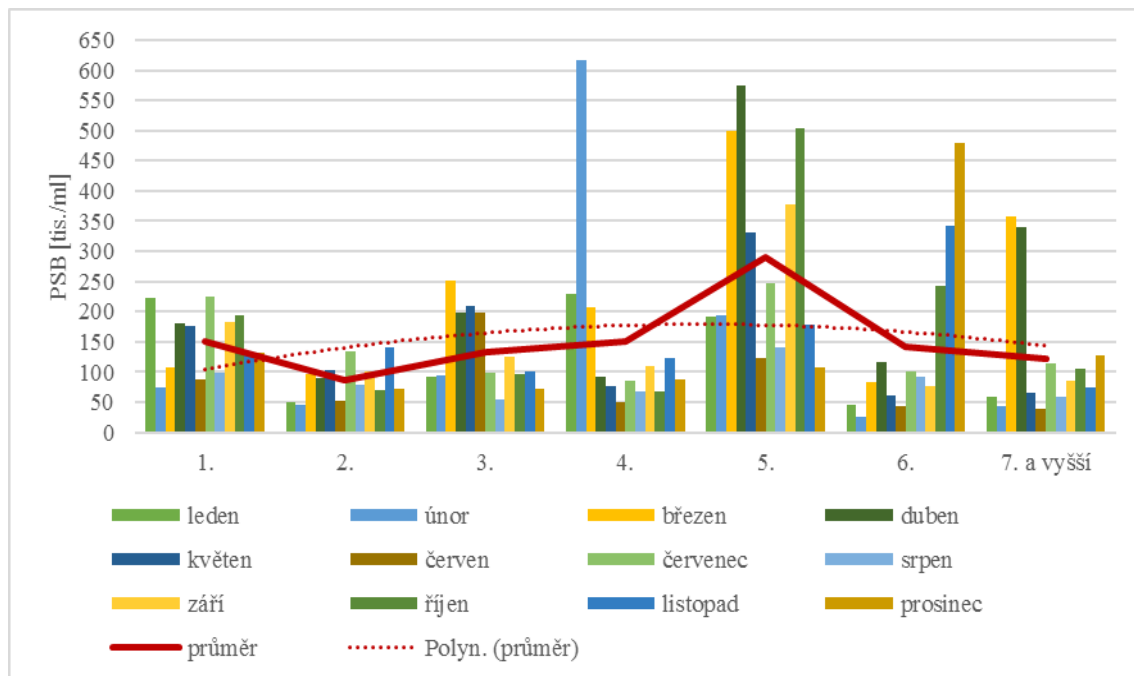
Nejvyšší hodnoty dojivosti v roce 2014 bylo dosaženo v srpnu (44,4 kg). Minimální dojivost byla 4,2 kg v červnu. Variační koeficient u dojivosti byl 30,2 %. Co se týká obsahu tuku, minimální hodnota byla naměřena v únoru, 2,1 % a maximální hodnota 6,54 % v březnu. Variační koeficient činil 14,39 %. Minimální hodnota obsahu bílkovin byla zaznamenána červnu, 2,45 % a maximální 4,69 % v srpnu. Variační koeficient obsahu bílkovin byl 10,14 %. Počet somatických buněk se pohyboval od minimální hodnoty 8 (v prosinci) do maxima 7 944 tis./ml (červenec).

V roce 2015 byla naměřena nejnižší dojivost 3,3 kg v lednu a naopak nejvyšší 65,6 kg v srpnu. Variační koeficient byl 31,2 %. Co se týká obsahu tuku, minimální hodnota, 1,8 %, byla naměřena v červnu, maximální pak v listopadu, 7,31 %. Variační koeficient činil 14,41 %. Hodnota minima u obsahu bílkovin byla 2,38 % (únor) a maxima 4,85 % (březen), variační koeficient 10,51 %. Nejnižší počet somatických buněk byl 6 tis./ml v říjnu, naopak nejvyšší hodnota byla 9 079 tis./ml (v září), jednalo se o nejvyšší hodnotu maxima počtu somatických buněk ze všech sledovaných let.

Nejnižší hodnoty počtu somatických buněk (8 tis./ml) v roce 2016 bylo naměřeno v měsíci červnu, nejvyšší hodnota byla 2 362 tis./ml v únoru. Minimální hodnota obsahu tuku byla 1,95 % naměřená v dubnu, maximální hodnota 6,84 % v květnu.

Variační koeficient obsahu tuku byl 13,42 %. Co se týká minima a maxima u obsahu bílkovin, první zmiňovaná byla 2,28 % (březen) a druhá 4,85 % (září). Variační koeficient činil 10,79 %. Hodnota minima byla u dojivosti 4,3 kg, naopak hodnota maxima 45,2 kg. Variační koeficient činil 27,8 %, nejnižší za sledované pětileté období.

5.3 Vliv pořadí laktace na počet somatických buněk



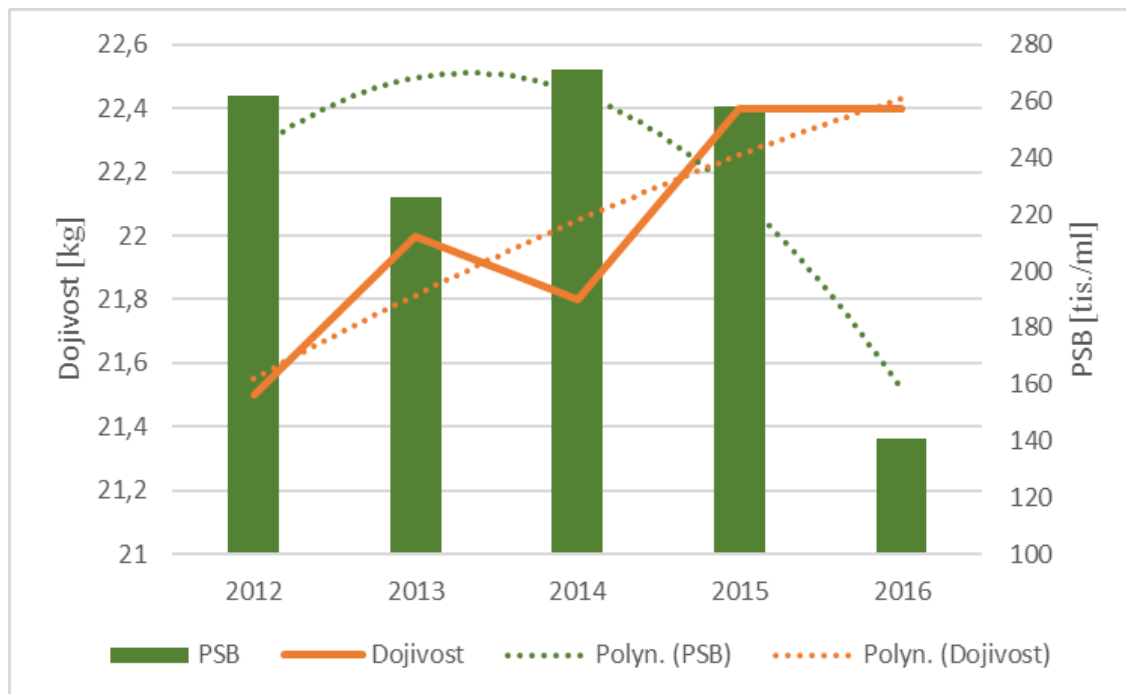
Graf 4 Průměrné hodnoty počtu somatických buněk podle pořadí laktace v roce 2016

Z Grafu 4 je patrný rozdíl průměrných měsíčních hodnot počtu somatických buněk v roce 2016 podle pořadí laktace. Hodnoty počtu somatických buněk se zvyšovaly od druhé do páté laktace. Nejvyšší průměrný počet somatických buněk měly krávy na 5. laktaci, a to 289 tis./ml. Nejnižší průměrná hodnota je naměřena u krav na 2. laktaci (86 tis./ml). Klesající hodnoty počtu somatických buněk na šesté, sedmé a vyšší laktaci byly ovlivněny malým počtem dojnic v těchto skupinách. Jak píše ZAVADILOVÁ a BAUER (2014), nejnižší výskyt klinické mastitidy je na první laktaci a s narůstajícím pořadím laktace stoupá. Dle SABUNCE (2013) má na PSB vliv stáří dojnice. Nejvíce pozitivních vzorků na subklinickou mastitidu měly krávy ve stáří 3 až 5 let.

Naopak VÍTOVÁ (2011) píše o klesajícím počtu somatických buněk u dojnic na desáté a vyšší laktaci. Tak vysokého věku se dožívají pouze zvířata odolná vůči infekcím a zraněním mléčné žlázy.

Podle HAGNESTAMA-NEILSENA et al. (2009) se ztráty mléka u počtu somatických buněk nad 500 tis./ml pohybují od 3 do 9 % u prvotek a od 4 do 18 % u krav na vyšších laktacích.

5.4 Vliv dojivosti na počet somatických buněk



Graf 5 Průměrné hodnoty dojivosti a počtu somatických buněk 2012 – 2016

V grafu 5 je patrný klesající počet somatických buněk a stoupající dojivost během let 2012 až 2016.

Nejnižší průměrná hodnota dojivosti byla zaznamenána v roce 2012 (21,5 kg). Druhá nejnižší hodnota dojivosti byla naměřena v roce 2014, kdy byla zaznamenána nejvyšší průměrná hodnota počtu somatických buněk, a to 271 tis./ml. Nejvyšší průměrné hodnoty dojivosti bylo dosaženo shodně v letech 2015 i 2016 (22,4 kg). V roce 2016 bylo vypočteno zároveň nejnižšího průměrného počtu somatických buněk (142 tis./ml).

V roce 2012 byl prokázán statisticky vysoce průkazný rozdíl ($p < 0,01$) v nádoji mléka v porovnání s ostatními sledovanými roky. Rozdíl v nádoji v ostatních sledovaných letech (2013–2016) nebyl statisticky průkazný ($p > 0,05$).

Co se týká vztahu mezi nádojem a počtem somatických buněk, byl zjištěn korelační koeficient ($r = -0,1351$), který vypovídá o slabé negativní korelační závislosti.

O této závislosti píše i CINAR et al. (2016). Zjistili statisticky vysoce významný účinek počtu somatických buněk na produkci mléka. Když se počet somatických buněk zvýší, produkce mléka se sníží.

6 ZÁVĚR

V předložené diplomové práci bylo cílem zhodnotit vlivy působící na počet somatických buněk v mléku. Byly vyhodnoceny údaje z kontroly užitečnosti z vybrané farmy za pětileté období.

Počet somatických buněk je jedním ze základních hygienických kritérií kvality syrového mléka a důležitým ukazatelem zdravotního stavu mléčné žlázy dojnice. Ovlivňuje ho celá řada faktorů, ať fyziologických či patologických. Samotný počet somatických buněk ovlivňuje řadu technologických vlastností mléka, důležitých pro následné zpracování.

Z výsledků vyplývá, že ve sledovaném podniku byl zaznamenán vliv kalendářního měsíce, roku, pořadí laktace a dojivosti na počet somatických buněk.

Vliv kalendářního měsíce na počet somatických buněk

Byl prokázán vliv kalendářního měsíce na počet somatických buněk. Během letních měsíců počet stoupá, poté zase klesá. Maximální průměrné hodnoty bylo dosaženo v červenci, nejnižší v říjnu.

Vliv roku na počet somatických buněk

V roce 2016 byl prokázán ve sledovaném podniku statisticky vysoce průkazný ($p < 0,01$) nejnižší počet somatických buněk v porovnání s ostatními sledovanými roky.

Vliv pořadí laktace na počet somatických buněk

Se vzrůstajícím počtem laktací se zvyšuje i počet somatických buněk. Nejvyšší průměrný počet somatických buněk měly krávy na 5. laktaci, nejnižší na druhé laktaci.

Vliv dojivosti na počet somatických buněk

Mezi dojivostí a počtem somatických buněk byla vykázána slabá negativní korelační závislost. Čím vyšší dojivost, tím nižší počet somatických buněk.

Jelikož farma dodává mléko do německé mlékárny, kde je limit pro počet somatických buněk 200 000/ml, je obzvláště důležité omezit negativní vlivy působící na počet somatických buněk.

7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

- ARCHER S. C., COY F. MC., WAPENAAR W., GREEN M. J., 2014: *Association between somatic cell count during the first lactation and the cumulative milk yield of cows in Irish dairy herds* [online], [cit. 2017-03-22]. Dostupné na: Journal of Dairy Science
- BERRY D. P., LEE J. M., MACDONALD K. A., STAFFORD K., MATTHEWS L., ROCHE J. R., 2007: *Associations Among Body Condition Score, Body Weight, Somatic Cell Count, and Clinical Mastitis in Seasonally Calving Dairy Cattle*. [online], [cit. 2017-03-22]. Dostupné na: Journal of Dairy Science
- BUCEK P., 2013: *Milk recording in the Czech Republic and possible amendments of the ICAR Guidelines* [online], [cit. 2016-03-07]. Dostupné na: <http://www.icar.org/wp-content/uploads/2015/12/Milk-recording-in-the-Czech-Republic.pdf>
- BUCEK P., 2016: Výsledky kontroly mléčné užitkovosti skotu v kontrolním roce 2015/2016. *Náš chov*, 12, s. 22-24
- CINAR M., SERBESTER U., CEYHAN A., GURGULU M., 2016: *Effect of somatic cell count on milk yield and composition of first and second lactation dairy cows*. [online], [cit. 2017-04-12]. Dostupné na: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.4081/ijas.2015.3646>
- ČSN EN ISO 13366 - Stanovení počtu somatických buněk. Praha, Český normalizační institut, 2008. [online], [cit. 2017-03-07]. Dostupné na: http://www.technicke-normy-csn.cz/inc/nahled_normy.php?norma=570531-csn-en-iso-13366-1&kat=81906
- DOLEŽAL O., GREGORIADESOVÁ J. a ABRAMSON S. M., 1999: *Vliv četnosti dojení na zdravotní stav, užitkovost a ekonomiku výroby mléka*. Praha, Ústav zemědělských a potravinářských informací, ISBN 80-7271-036-2.
- DOLEŽAL O. a GREGORIADESOVÁ J., 2003: *Vliv tříkrátdenního dojení krav na složení mléka*. Výzkumný ústav živočišné výroby Praha 10 – Uhřetěves. [online], [cit. 2017-03-14]. Dostupné na: http://www.agris.cz/Content/files/main_files/74/152803/21_02.pdf
- DOLEŽAL O., 2016: *Vliv chovného prostředí na kvalitu mléka, resp. Četnost výskytu mastitid*. *Náš chov*, 9, s. 46-50

- GAJDŮŠEK S., 2003: *Laktologie*, V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 78 s. ISBN 80-715-7657-3
- HAGNESTAM-NIELSEN C., EMANUELSON U., BERGLUND B., STRANDBERG E., 2009: *Relationship between somatic cell count and milk yield in different stages of lactation*. [online], [cit. 2017-03-22]. Dostupné na: Journal of Dairy Science
- HÁJKOVÁ K., 2015: Vliv ročního období na složení a bod mrznutí mléka holštýnských dojnic ve vybraném chovu. Bakalářská práce, MENDELU v Brně, Brno, s. 12-18
- HERBEROVÁ V., 2012: Množství, složení a technologické vlastnosti mléka krav při trojím dojení za den. Bakalářská práce, MENDELU v Brně, Brno s. 17
- HOFÍREK B., PECHOVÁ A., DOLEŽAL R., PAVLATA L., DVOŘÁK R. a FLEISCHER P., 2004: *Produkční a preventivní medicína v chovech mléčného skotu: Část klinická*. Brno: VFU, Klinika chorob přežvýkavců, ISBN 80-7305-501-5.
- HOFÍREK B., 2009: *Nemoci skotu*. Brno: Noviko, 1149 s. ISBN 978-80-86542-19-5
- HOLCNEROVÁ V., 2010: *Hodnocení hygieny mléka na vybrané farmě*. Diplomová práce, MENDELU v Brně, Brno, s. 39
- HOVORKOVÁ M., 2007: Vliv různých faktorů na vysoké počty somatických buněk. *Náš chov*, 10, s. 23
- JELÍNKOVÁ J., 2012: *Co nám říkají somatické buňky*. *Náš chov*, 12, s. 56 – 58
- JEŽKOVÁ A., 2013: *O zdraví mléčné žlázy*. *Náš chov*, 2, s. 49-50.
- JEŽKOVÁ A., 2014: *Genetika pro šlechtitelskou praxi*. *Náš chov*, 3, s. 28
- JEŽKOVÁ A., 2016: *Mastitidy jsou věčný problém*. *Náš chov*, 10, s. 60-63
- KOUKOLOVÁ M., LÁCHOVÁ J. A ČERMÁKOVÁ J., 2016: *Prevence acidózy a ketózy a zdraví mléčné žlázy*, *Náš chov*, 2, s. 64-68
- KVAPILÍK J. a SYRŮČEK J., 2013: *Počet somatických buněk a další ukazatele jakosti mléka*. *Mlékařské listy* č. 137. [online], [cit. 2017-03-15]. Dostupné na: http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2013/137_x-xv.pdf
- KVAPILÍK J., KUČERA J., BUCEK P., ABRAHAMOVÁ M., ŠKARYD V., VESELÁ Z., KOUDELOVÁ L., VONDRÁŠEK L., HŘEBEN F., KOPEC T. a KRÁL P., 2016: *Ročenka chovu skotu v České republice*. [online], [cit. 2017-04-10]. Dostupné na: <http://admin.cmsch.cz/store/rocenka-chovu-skotu-2015.pdf>

- KOZELKOVÁ J., 2011: *Vliv počtu dojení na užitkovost a plodnost plemenic dojených pomocí robotů*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, s. 32
- LÜHRMANN B., 2016: *Co stojí mastitida?* *Náš chov*, 2, s. 54-55
- NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) Č. 1662/2006 ze dne 6. listopadu 2006 [online], [cit. 2017-03-07]. Dostupné na: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:32006R1662>
- PAVLATA L., 2015a: *Mastitidy*. [online], [cit. 2016-11-16]. Dostupné na: https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=7420
- PAVLATA L., 2015b: Mastitidy a zvýšený počet somatických buněk v mléce dojníc. *Veterinářství*, 8, s. 609-615
- PEKÁRKOVÁ I., 2012: *Faktory působící na počet somatických buněk v mléce krav*. Bakalářská práce, MENDELU v Brně, Brno, s. 13-14
- POLÁČKOVÁ M., 2015: Možnosti detekce mastitidního mléka ve vztahu k jeho technologické kvalitě. Diplomová práce, MENDELU v Brně, Brno, s. 17
- RIEKERINK R. G. M. O., BARKEMA H. W., STRYN H., 2007: *The Effect of Season on Somatic Cell Count and the Incidence of Clinical Mastitis*. [online], [cit. 2017-03-14]. Dostupné na: *Journal of Dairy Science*
- SABUNCU A., ENGINLER S. O. a DUMEN E., 2013: *The effect of parity, age and season on somatic cell count of dairy cows with subclinical mastitis*. [online], [cit. 2017-03-21]. Dostupné na: <http://docsdrive.com/pdfs/medwelljournals/javaa/2013/472-477.pdf>
- SAMKOVÁ E., 2012: *Mléko: produkce a kvalita: Milk: production and quality: vědecká monografie*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, ISBN 978-80-7394-383-7.
- SEYDLOVÁ R., 2010: *Kvalita a mléka v ekologických a konvenčních chovech*. *Náš chov*, 4, s. 19-20
- SEYDLOVÁ R., 2012: *Nespecifické mastitidy*. *Náš chov*, 12, s. 52 – 54
- SEYDLOVÁ R., 2016: *Hygienická kvalita mléka prvotelek*. *Náš chov*, 2, s. 56-60
- SHOCK A. D., LEBLANC S. J., LESLIE K. E., HAND K., GODKIN M. A., COE J. B., KELTON D. F., 2015: Exploring the characteristics and dynamics of Ontario dairy herds experiencing increases in bulk milk cell count during the summer. [online], [cit. 2017-03-21]. Dostupné na: *Journal of Dairy science*

- SKŘIVÁNEK M., ŠLOSÁRKOVÁ S., FLEISCHER P., 2015: *Prevence zdravotních poruch v tranzitním období*. Praha: Profi Press s.r.o., ISSN 0027-8068
- SOUKUP P., 2007: *Faktory negativně ovlivňující hladinu somatických buněk v syrovém kravském mléce*. Diplomová práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, s. 3-11
- STÁDNÍK L. a KROHOVÁ M., 2005: *Efektivita dojení třikrát denně*. *Náš chov*, 7, s. P 1-6
- ŠUSTOVÁ K., 2014: *Laktologie – citace přednášek, ústní sdělení [2014-02-25], MENDELU v Brně, Brno*
- ŠUSTOVÁ K., 2016: *Vliv mastitidy na složení a kvalitu mléka a na trvanlivost mléčných výrobků*. *Náš chov*, 9, s. 64-66
- TOMAN M., 2009: *Veterinární imunologie*. 2., dopl. a aktualiz. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2464-5.
- VELECHOVSKÁ J., 2017: *Boj proti zánětům nikdy neskončí*. *Náš chov*, 3, s. 28-29
- VELÍŠEK J. a HAJŠLOVÁ J., 2009: *Chemie potravin*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 580 s. ISBN 978-80-86659-17-6.
- VÍTOVÁ D., 2011: *Faktory ovlivňující počet somatických buněk v mléce vybraných chovů dojnic*. [online], [cit. 2017-04-18]. Dostupné na: http://theses.cz/id/x6pinc/Diplomov_prce_Vtov_Dagmar.pdf
- VYLETĚLOVÁ M. a HANUŠ O., 2012: *Mastitidy a somatické buňky*, *Náš chov*, 12, s. 58 – 59
- WALSTRA P., 2006: *Dairy science and technology*. 2. vyd. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2006. 782 s. ISBN 978-0-8247-2763-5
- ZAVADILOVÁ L., PŘIBYL J. a ŽÁKOVÁ E., 2014: *Nové přístupy i nesnáze ve šlechtění hospodářských zvířat*. *Náš chov*, 10, s. 5
- ZAVADILOVÁ L. a BAUER J., 2016: *Databáze onemocnění dojeného skotu*. *Náš chov*, 12, s. 71
- ZELINKOVÁ G., 2016: *Moderní management zdraví mléčné žlázy*. *Náš chov*, 2, s. 47-50
- (ANONYM, 2016): *Ročenka Annual Report 2016*. [online], [cit. 2017-03-10]. Dostupné na: <http://www.holstein.cz/index.php/test-docman/roenky/253-rocenka-ku-2016/file>

8 SEZNAM TABULEK A GRAFŮ

Tab. 1 Složení kravského mléka	13
Tab. 2 Vývoj užitkovosti holštýnských krav v KU	14
Tab. 3 Průměrné ukazatele jakosti syrového kravského mléka	19
Tab. 4 Převod počtu somatických buněk	20
Tab. 5 Vztah mezi skóre počtu somatických buněk a počtem somatických buněk	22
Tab. 6 Změny složení mléka při mastitidě	23
Tab. 7 Vliv mastitid na zpracování mléka	24
Tab. 8 Počet somatických buněk v mléce za jednotlivá období laktace	34
Tab. 9 Vybrané ukazatele složení mléka 2012 až 2016	41
Graf 1 Průměrný počet somatických buněk 2015	28
Graf 2 Průměrný počet somatických buněk v jednotlivých měsících 2012-2026	38
Graf 3 Průměrné hodnoty obsahu tuku, bílkovin a počtu somatických buněk v letech 2012 až 2016	39
Graf 4 Průměrné hodnoty počtu somatických buněk podle pořadí laktace 2016	44
Graf 5 Průměrné hodnoty doживosti a počtu somatických buněk 2012 – 2016	45