

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2017

RENÁTA LOVASOVÁ

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav technologie potravin



**Agronomická
fakulta**

**Mendelova
univerzita
v Brně**



**Somatické buňky v mléce a jejich vliv na technologické
vlastnosti mléka**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:
prof. Ing. Květoslava Šustová, Ph.D.

Vypracovala:
Renáta Lovasová

Brno 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci:

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

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

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

V Brně dne:.....

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych velice ráda poděkovala vedoucí své bakalářské práce paní prof. Ing. Květoslavě Šustové, Ph.D. za čas věnovaný konzultacím a rady, které mi v průběhu zpracování bakalářské práce poskytovala.

Děkuji také své rodině a přátelům za podporu během studia.

ABSTRAKT

Tato práce je zaměřená na somatické buňky v mléce a jejich vliv na zpracování mlékárenských výrobků. Somatické buňky jsou ukazatelem zdraví mléčné žlázy. Práce popisuje původ, druhy somatických buněk a faktory ovlivňující jejich počet. Jsou zde vylíčeny způsoby diagnostiky počtu somatických buněk. Somatické buňky jsou základem při diagnostice některých onemocnění, především mastitidy a metabolických poruch. Mastitida je zánět mléčné žlázy a nejčastějším a nejvýznamnějším onemocněním mléčné žlázy. Somatické buňky jsou ukazatelem zdravotního stavu metabolických chorob, především u acidózy, alkalózy a ketózy. Tyto choroby způsobují zhoršení kvality mléka a změny v jeho složení. To způsobuje horší zpracovatelnost mléka na mlékárenské produkty.

Klíčová slova: somatické buňky, mastitida, mlékárenské výrobky

ABSTRACT

This bachelor thesis is focused on somatic cells and their effect on processing of dairy products. Somatic cells are indicators of healthy mammary gland. This thesis describes origin, type of somatic cells and components, that effects their quantity. Somatic cells are basic elements in diagnostics of some diseases, primarily diagnostics of mastitis and metabolic disorders. Mastitis is inflammation of the mammary gland and it's the most frequent and the most significant disease of mammary gland. Somatic cells are indicators of state of health of metabolic disorders, primarily acidosis, alkalosis and ketosis. These diseases induce deterioration of milk and changes in it's composition. This cause worse processability of milk for dairy products.

Key words: somatic cells, mastitis, dairy products

OBSAH

1	ÚVOD.....	8
2	CÍL PRÁCE.....	9
3	SOMATICKE BUNKY.....	10
3.1	Druhy somatických buněk.....	10
3.1.1	Buňky pocházející z krve.....	10
3.1.2	Buňky pocházející z epitelu mléčné žlázy.....	11
3.1.3	Nebuněčné útvary.....	11
3.2	Počet somatických buněk.....	12
3.3	Vlivy ovlivňující počet somatických buněk.....	12
3.3.1	Zdravotní stav.....	12
3.3.2	Plemeno.....	13
3.3.3	Stres.....	13
3.3.4	Stádium laktace.....	13
3.3.5	Věk.....	13
3.3.6	Roční období.....	13
3.3.7	Denní změny.....	14
3.3.8	Krmivo.....	14
3.3.9	Dojicí zařízení a technika dojení.....	14
3.3.10	Ostatní vlivy.....	15
3.4	Metody zjišťování počtu somatických buněk.....	15
3.4.1	Přímé metody.....	16
3.4.2	Nepřímé metody.....	16
3.5	Somatické buňky u koz a ovcí.....	17
4	MASTITIDA.....	18
4.1	Faktory vzniku mastitid.....	18
4.1.1	Dojnice.....	18
4.1.2	Prostředí.....	19
4.1.3	Infekční agens.....	20
4.2	Formy mastitid.....	20
4.3	Mikroorganismy vyvolávající mastitidy.....	22
4.3.1	Kontagiózní mikroorganismy.....	22
4.3.2	Environmentální mikroorganismy.....	22
4.4	Detekce mastitid.....	23
4.5	Léčba mastitid.....	23
4.6	Ztráty spojené s mastitidou.....	24

5	METABOLICKÉ PORUCHY	26
5.1	Acidóza	26
5.1.1	Druhy acidózy	27
5.1.2	Příznaky	27
5.1.3	Diagnóza a léčba	27
5.2	Alkalóza	28
5.2.1	Příznaky	28
5.2.2	Diagnóza a léčba	28
5.3	Ketóza	29
5.3.1	Druhy ketózy	29
5.3.2	Příznaky	30
5.3.3	Diagnóza a léčba	31
6	VLIVY ZVÝŠENÉHO PSB NA VLASTNOSTI MLÉKA	32
6.1	Vliv mastitidy na složení mléka	32
6.2	Vliv metabolických poruch na složení mléka	33
6.3	Vliv na mlékárenské zpracování mléka	33
7	ZÁVĚR	35
8	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY	37

1 ÚVOD

Součástí mléka jsou i mikroskopické útvary, které se nazývají somatické buňky. Somatické buňky jsou buňky, které pocházejí z krve nebo z epitelu mléčné žlázy. Mezi somatické buňky se rovněž řadí útvary, které nejsou buňkami, ale pocházejí z krve a dostávají se také do mléka.

Počet somatických buněk je spjatý se zdravím dojnice a mléčné žlázy. Při onemocnění mléčné žlázy jako je mastitida nebo některé metabolické poruchy se počet somatických buněk zvyšuje. Čím horší je zdravotní stav zvířete, tím je vyšší počet somatických buněk. Počet somatických buněk je rovněž ovlivněn celou řadou faktorů, mezi které se řadí například stres, roční období a způsob dojení.

Somatické buňky jsou prostředkem pro zjišťování některých onemocnění. Důležité je u stanovení subklinických mastitid, které nemají viditelné příznaky a dají se prokázat právě zvýšeným počtem somatických buněk. Stejně je to i u metabolických poruch, které se také projevují zvýšeným počtem somatických buněk.

Zvýšený počet somatických buněk má zásadní vliv na kvalitu mléka a jeho následné zpracování na mléčné výrobky. Nejvíce se to projevuje na kysací schopnosti mléka, jeho syřitelnosti či na jakosti másla.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce bylo prostudovat a zpracovat odbornou a vědeckou literaturu o somatických buňkách v mléce. Zaměřit se na somatické buňky sloužící jako ukazatel stavu mléčné žlázy. Dále prostudovat, jak počet somatických buněk ovlivňuje zpracování mléka a jak se projevuje na výrobě, zrání či trvanlivosti zvýšený počet somatických buněk v mléce.

3 SOMATICKÉ BUŇKY

Součástí mléka jsou buňky, které se nazývají somatické buňky. Počet somatických buněk a zastoupení jednotlivých typů v mléce ukazuje, v jakém je zdravotním stavu mléčná žláza dojnice (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012). Kromě toho, že somatické buňky naznačují, jestli má dojnice zdravé vemeno a kvalitní mléko, tak jsou součástí vrozené imunity, která zabraňuje infekci v mléčné žláze (ANWER a kol., 2016). Rovněž mohou somatické buňky ukazovat několik zdravotních poruch například ty metabolické (GAJDŮŠEK a KLÍČNÍK, 1993). Dále také somatické buňky patří k jedním z parametrů při nákupu mléka mlékárnou (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012).

V mléce jsou somatické buňky několika typů. Jsou to mikroskopické útvary, které se rozdělují do skupin podle toho, jaký mají původ. Dělí se na buňky pocházející z mléčné žlázy a buňky a útvary, které jsou původem z krve (GAJDŮŠEK, 2003). Do mléka se somatické buňky dostávají vždy, ale jen v určitém množství. Když je jejich počet zvýšený, tak to naznačuje zánět nebo jiný neinfekční vliv. V každém případě je potřeba diagnostikovat daný problém a zajistit zdraví dojnice (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012).

3.1 Druhy somatických buněk

3.1.1 Buňky pocházející z krve

Z krve se dostávají do mléka nejčastěji leukocyty (GAJDŮŠEK, 2003). Jsou to lymfocyty, makrofágy a polymorfonukleární neutrofilny. U skotu jsou nejvíce zastoupeny makrofágy, a to v množství 35-79 %. Polymorfonukleární neutrofilny jsou zastoupeny z 5-25 % a lymfocyty z 20-30 % (BOUTINAUD a JAMMES, 2002).

Lymfocyty jsou buňky s velkým jádrem, které vyplňuje skoro celou buňku (KOVÁČ, 2001). V mléce se nachází T a B lymfocyty. T lymfocyty hrají významnou roli ve zprostředkované imunitě. B lymfocyty jsou zodpovědné za tvorbu imunoglobulinů, tím že se B lymfocyt přemění v plazmatickou buňku produkující právě tyto protilátky (GAJDŮŠEK, 2003).

Makrofágy vznikají z monocytů. Monocyty se usazují se v tkáních už jako zralé makrofágy. Jsou oválného nebo kulatého tvaru. Makrofágy jsou fagocytující buňky, které pohlcují bakterie, viry i tukové kuličky (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012).

Neutrofilní leukocyty se často označují jako polymorfonukleární. Jejich vyšší výskyt je v mléce před zaprahnutím, v mlezivu a množství se zvyšuje i při onemocnění mléčné

žlázy (GAJDŮŠEK, 2003). Neutrofilní leukocyty jsou tedy důležitým prostředkem k zábraně mikroorganismům, díky kterým by mohl následně vzniknout zánět (KOVÁČ, 2001).

Dále se v mléce mohou vyskytovat ještě eozinofilní a bazofilní leukocyty, ale jen v malém množství. Kromě eozinofilů a bazofilů jsou v mléce ještě erytrocyty (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012). Erytrocyty se nachází v mléce při těžkých zánětech vemene a při poranění vemene (KOVÁČ, 2001).

3.1.2 Buňky pocházející z epitelu mléčné žlázy

Epiteliální buňky se do mléka během laktace dostávají odlupováním buněk (BOUTINAUD a JAMMES, 2002). Do mléka se z mléčné žlázy dostávají různé typy buněk. Jsou to buňky jednovrstevného kubického epitelu, buňky dvouvrstevného cylindrického epitelu nebo šupiny zrohovatělého plochého dlaždicového epitelu. Buňky jednovrstevného kubického epitelu pocházejí ze sekrečních alveol a malých mléčných kanálek. Z větších mléčných kanálek vznikají buňky dvouvrstevného cylindrického epitelu. V strukových vývodech, povrchu struků a mléčné žlázy mají původ šupiny zrohovatělého plochého dlaždicového epitelu (KOVÁČ, 2001).

Epiteliální buňky vznikají při regeneraci a obnově mléčné žlázy (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012). Do mléka se dostávají ve velkém množství na začátku laktace a při dojení (GAJDŮŠEK, 2003). Důvodem většího množství může být i špatné očištění vemene hlavně před dojením nebo také neopatrným dojením (KOVÁČ, 2001). V mléce se nachází z celkového množství somatických buněk 2-16 % epiteliálních buněk žlázy (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012).

3.1.3 Nebuněčné útvary

Mezi nebuněčné útvary nacházející se v mléce patří hlavně mléčná plazma a mléčné konkrementy. Mléčná plazma tvoří povlak buď jemně síťovitý, nebo homogenní (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012). Tento povlak okolo buněk tvoří albuminy a globuliny mléka. Je přítomná v mléce před zasušením, v mlezivu a někdy i při zánětu. Mléčné konkrementy jsou útvary přítomné v mléce od dojnic s infekcí a v mlezivu (KOVÁČ, 2001).

3.2 Počet somatických buněk

Počet somatických buněk slouží hlavně jako indikátor zdraví mléčné žlázy. Somatické buňky narůstají hlavně při zánětu mléčné žlázy – mastitidě (GAJDŮŠEK, 2003). Se vzrůstajícím počtem somatických buněk je horší i zdravotní stav dojnice (SAMKOVÁ a kol., 2012). Se zvýšeným počtem buněčných elementů se mění i složení mléka (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012).

Když jsou hodnoty počtu somatických buněk do 200 000 v 1 ml mléka v bazénovém vzorku, tak je zdraví stáda optimální. U počtu somatických buněk se však musí se brát ohled i na druh vzorku. Například 200 000 somatických buněk v 1 ml u individuálního vzorku znamenal zánět (SAMKOVÁ a kol., 2012).

Dle Nařízení Komise (ES) č. 1662/2006 je stanovená mez v syrovém kravském mléce pro počet somatických buněk, a to 400 000 v 1 ml mléka. Počet somatických buněk se stanovuje jako klouzavý geometrický průměr za tříměsíční období, a přitom se musí odebrat alespoň jeden vzorek za měsíc, pokud příslušný orgán neurčí jinou metodiku.

3.3 Vlivy ovlivňující počet somatických buněk

Počty somatických buněk (PSB) ani zastoupení jednotlivých druhů nejsou konstantní a jsou ovlivněny celou řadou faktorů (GAJDŮŠEK, 2003).

3.3.1 Zdravotní stav

Se zdravotním stavem úzce souvisí mastitida (GAJDŮŠEK, 2003). Mastitida velmi zásadně ovlivňuje počet somatických buněk, a to například tak, že v 1 ml mléka se zvýší až na 10^7 . Důležitou roli hrají somatické buňky při určování subklinických mastitid, protože mléko ani mléčná žláza nejsou nijak změněny. Tak spolu s kultivací patogenních mikroorganismů můžeme diagnostikovat subklinickou mastitidu (BALABÁNOVÁ a kol., 2014).

Se zdravotním stavem a počtem somatických buněk souvisí metabolické poruchy. Při nich totiž také dochází ke zvyšování množství somatických buněk. Mezi metabolické poruchy patří například ketóza, acidóza a alkalóza (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012).

3.3.2 Plemeno

Plemeno je také jedním z faktorů, které by se neměly zanedbat. NAVRÁTILOVÁ a kol. (2012) uvádějí, že horská plemena mají o 50 000 až 100 000 somatických buněk méně než ty, které pocházejí z nížinných oblastí.

3.3.3 Stres

Zvýšenou hodnotu PSB může způsobit i jakákoliv stresová situace a tím spíš, když působí delší dobu. Dojnice se prakticky stresu vyvarovat nemohou, ale měla by být snaha stresové situace omezit co nejvíce (SAMKOVÁ a kol., 2012).

Stres může být způsobený manipulací a tím se myslí především odběry krve, vakcinace nebo úprava paznehtů. Dále zvýšení PSB zvyšuje i sociální stres, který zahrnuje změny složení skupiny nebo hierarchie (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012). Významným faktorem, který způsobuje stres je vysoká teplota ve stáji, nedostatek napájecí vody a nevhodné velikosti lehacích boxů ve stáji (SAMKOVÁ a kol., 2012).

3.3.4 Stádium laktace

Při zahájení laktace je v mléce vysoký počet somatických buněk, a to trvá mezi 5. a 14. dnem laktace. Počet somatických buněk se snižuje do 10. týdne a ke zvýšení dochází pak ve starodojném mléce ke konci laktace (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012).

3.3.5 Věk

Se stoupajícím věkem se zvyšuje v mléce počet somatických buněk. Důvodem je, že starší krávy mohou mít poškozený epitel díky prodělaným zánětům mléčné žlázy. Čím více laktací má dojnice za sebou, tím je větší možnost onemocnění mléčné žlázy. Jestli se mléčná žláza nepovedla vyléčit, je žláznatý epitel o to více poškozený a snadněji může podléhat nové infekci (GAJDŮŠEK, 2003; SAMKOVÁ a kol., 2012).

3.3.6 Roční období

Hodnoty PSB se začínají zvyšovat v období od dubna/května a to trvá až do září/října. V letních měsících jsou tedy počty somatických buněk nejvyšší. V zimních měsících jsou hodnoty nejnižší, ale čím dál častěji dochází k množení bakterií i právě v tomto období kvůli ustájení některých dojnic na hluboké podestýlce (SAMKOVÁ a kol., 2012).

3.3.7 Denní změny

Počet somatických buněk nezůstává stejný ani v průběhu dojení. Na počátku dojení jsou hodnoty počtu somatických buněk vysoké, poté klesají a na konci dojení se zase zvyšují (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012). Nejvyšší hodnoty jsou na začátku a na konci dojení. Rozdíl v somatických buňkách mezi začátkem a koncem dojení může být 20 až 30 % (SAMKOVÁ a kol., 2012).

Mezi jednotlivými dny dojení se počet somatických buněk příliš nemění. Když dojde ke změně, může to být způsobeno například změnou krmné dávky nebo onemocněním (SAMKOVÁ a kol., 2012).

3.3.8 Krmivo

Při přechodu krmiva ze zimního typu na letní dochází ke zvýšení hodnot PSB. Zvýšení je rovněž způsobeno špatným zacházením s krmivem při jejich manipulaci a uskladnění. Způsobují to plesnivá krmiva, zapařená krmiva, špatně konzervovaná a zeminou znečištěná krmiva. Dále také zvyšují množství agrotechnické a zootechnické nedostatky. Mezi agrotechnické chyby patří přehnojení dusíkem, sekání mladých porostů, podehňování a plesnivění směsek na poli. Mezi zootechnické chyby patří náhlé změny v krmení, vysoké dávky dráždivých nebo závadných krmiv (GAJDŮŠEK, 2003; NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012).

3.3.9 Dojicí zařízení a technika dojení

Dalším z faktorů ovlivňující počet somatických buněk je způsob a technika dojení (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012). Počet somatických buněk je většinou nižší u krav dojených ručně, a to díky tomu, že v dojícím zařízení není stálý podtlak (GAJDŮŠEK, 2003). Při dojení, které není vhodné a šetrné dochází nejen ke zvyšování somatických buněk, ale i poškození vemene a struků (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012). Poranění mléčné žlázy může dále způsobovat hmotnost dojícího zařízení a kvalita strukových gum (HEJLÍČEK a kol., 1987).

Dojicí zařízení může působit jako přenašeč mikroorganismů způsobujících infekce. Nejvíce přenosů se děje přes strukové násadce, ruce dojičů a nářadí používané při dojení. Obzvláště proto je důležitá hygiena v dojárně a samotných dojnic (JEŽKOVÁ, 2014).

3.3.10 Ostatní vlivy

Je celá řada vlivů, které ovlivňují počet somatických buněk. Mezi další ještě nezmíněné patří například období zaprahování, mléčná žláza a prostředí dojnice (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012; SAMKOVÁ a kol., 2012).

Období zaprahnutí je důležité z hlediska léčby i z hlediska nové infekce. V tomto období se léčí mastitidy a výhodou léčby právě v zaprahlosti je použití antibiotik, které působí dlouhodobě a snadněji se obnovují poškozené tkáně. Zároveň ale může snadno docházet k infekci, protože strukovým kanálkem mohou snadněji procházet patogeny způsobující mastitidu. Tak se musí zabezpečit, aby mikroorganismy do vemene nepronikly, a to se dá zajistit například aplikací strukových zátek (SAMKOVÁ a kol., 2012; SEYDLOVÁ a CVAK, 1993).

Mléčná žláza ovlivňuje somatické buňky hlavně svým tvarem a stavbou. Když mají zadní čtvrti s větším objemem jsou v nižší poloze a celé vemeno je hluboké, počet somatických buněk se zvyšuje (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012).

Teplota je též jedním z faktorů ovlivňující PSB. Optimální teplota prostředí pro dojnice je 8 – 16 °C. Dojnice, které mají vysokou produkci mléka totiž potřebují větší odvod tepla z těla. Vyšší teplota působí na dojnici negativně, nejenže se snižuje obsah tuku a zmenšuje užitek, ale zvyšuje se právě i počet somatických buněk (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012).

3.4 Metody zjišťování počtu somatických buněk

Počet somatických buněk slouží jako jeden z nejčastějších indikátorů zdraví mléčné žlázy u kravského, koziho a ovčího mléka (PERSSON a OLOFSSON, 2011). Počet somatických buněk se musí pravidelně kontrolovat, protože ukazuje celkový zdravotní stav dojnic (SEMJAN a kol., 1987). Také je to důležitý parametr při diagnostice subklinické mastitidy, které ovlivňují mléčnou produkci a snižují kvalitu mléka (PERSSON a OLOFSSON, 2011).

Metody, jak se dají somatické buňky zjistit, se rozdělují na přímé a nepřímé (SEMJAN a kol., 1987). Mezi přímé metody, jak zjistit počet somatických buněk, patří mikroskopické vyšetření a elektronické stanovení somatických buněk. Mezi nepřímé se řadí například California mastitis test, katalázová zkouška a NK test (JANŠTOVÁ a NAVRÁTILOVÁ, 2014).

3.4.1 Přímé metody

Přímo se somatické buňky počítají mikroskopicky nebo elektronicky (SEMJAN a kol., 1987). U mikroskopického vyšetření mléka se pod mikroskopem vypočítává počet somatických buněk z napočítaných pod mikroskopem v jednotlivých polích. Také se pod mikroskopem může zjišťovat, jaké druhy somatických buněk se v mléce nalézá (JANŠTOVÁ a NAVRÁTILOVÁ, 2014). Počítání somatických buněk je však velmi náročné elektronicky (SEMJAN a kol., 1987). Proto slouží hlavně ke kalibraci přístrojů, které stanovují počet somatických buněk v mléce (JANŠTOVÁ a NAVRÁTILOVÁ, 2014).

K počítání somatických buněk slouží i metoda Fossomatic (ROBERTSON a MULLER, 2005). Přístroj Fossomatic je fluorescenční mikroskop. Metoda je založená na přidání barviva – ethidium bromidu. Tohle barvivo proniká do buněk, kde tvoří komplex s DNA. Každá buňka tvoří elektrický impuls, který se zesiluje a zaznamenává (GONZALO a kol., 2003). Výhodou této metody, že je rychlá a automatizovaná. Nevýhodou je cena přístroje a složitější použití (VIGUIER a kol., 2009).

3.4.2 Nepřímé metody

Mezi nepřímé metody měření somatických buněk patří California mastitis test. Tento test je založený na principu přidání detergentu do vzorku mléka. Z buněk se uvolní nukleové kyseliny a další složky, které vytvoří gelovitou konzistenci. Viskozita směsi je úměrná množství leukocytů (VIGUIER a kol., 2009). Také se tímto testem určuje pH mléka. Tato metoda měření je běžně používána k detekci subklinické mastitidy, hlavně u krav (SREEJA a kol., 2013).

Používá se také měření elektrické vodivosti (FERRERO, VALLENDOR, CAMPO; 2013). Elektrická vodivost je měření odporu určitého materiálu k elektrickému proudu (HOGEVEEN a OUWELTJES, 2002). Zvyšuje se vodivost v mléku díky většímu množství iontů jako jsou ionty sodíku, draslíku, vápníku, hořčíku a chloridů (VIGUIER a kol., 2009). Ke změně elektrické vodivosti dochází například při mastitidě, kdy se mění elektrická vodivost kvůli zvýšení koncentraci iontů v mléku (HOGEVEEN a OUWELTJES, 2002).

K nepřímým metodám stanovujících počet somatických buněk se používá i katalázová zkouška. Množství enzymu katalázy stoupá při onemocnění mléčné žlázy (JANŠTOVÁ a NAVRÁTILOVÁ, 2014). Zvýšená aktivita katalázy nastává, když se zvyšuje počet leukocytů v mléce. Principem zkoušky je štěpení peroxidu vodíku katalázou na

molekulární kyslík a vodu. V případě mléka od nemocných dojnic dojde k bílému až žlutému zabarvení (GAJDŮŠEK, 1997).

3.5 Somatické buňky u koz a ovcí

V mléce ovcí a koz jsou somatické buňky v jiném zastoupení a množství než u kravského mléka. U kravského mléka, které pochází od zdravých dojnic, je počet somatických buněk okolo 100 000 v 1 ml mléka. U zdravého kozího mléka se počet somatických buněk pohybuje v rozmezí od 50 000 do 400 000 v 1 ml mléka. Somatické buňky se mohou u kozího mléka zvýšit hodnoty až nad 1 000 000 buněk v 1 ml, což mohou být normální hodnoty a nemusí se vyskytovat zánět. V kozím mléce jsou ve větším zastoupení neutrofilní somatické buňky, tvoří 45 – 74 % z počtu somatických buněk. Je to dáno díky tomu, že mléčná žláza koz má jinou fyziologickou stavbu. Když se u koz vyskytne infekce, dochází se zvýšení právě neutrofilních leukocytů na 71 – 86 % (ŠUSTOVÁ, 2016).

U ovčího mléka platí, že když je počet somatických buněk nižší jak 400 000 v 1 ml, tak pochází od zdravé dojnice (HORÁK a kol., 2012). V případě výskytu zánětu se počty somatických buněk pohybují od 500 000 do 2 000 000 v 1 ml mléka (ŠUSTOVÁ, 2016). Ve světě obecně platí, že v bazénovém vzorku by počet somatických buněk neměl překročit 750 000, ale v ČR pro počet somatických buněk u ovcí není v legislativě norma, která by určovala horní hranici (HORÁK a kol., 2012).

4 MASTITIDA

Mastitida je zánětlivé onemocnění mléčné žlázy rozšířené po celém světě. Termín mastitida vznikl ze řeckých slov „mastos“ a „itis“, z nichž „mastis“ znamená mléčná žláza a „istis“ zánět (SEYDLOVÁ a CVAK, 1993). Je to jedno z nejvýznamnějších onemocnění z hlediska ekonomického (PAVLATA, 2015). Má totiž negativní dopad na produkci mléka. Ztráty jsou především z vyřazování mastitidního mléka a z vyřazených dojnic. Rovněž jsou zvýšené náklady na léčení a zohlednit se musí i jeho délka (SAMKOVÁ a kol., 2012).

Zánět mléčné žlázy může být způsoben různými faktory, a to jak fyzikální, tak chemické nebo biologické povahy. Nemůžeme jej chápat jen jako onemocnění, protože je to celý obranný proces, kdy se mléčná žláza vrací do normálního zdravotního stavu. Je kvůli tomu, že se prosazují různí mikrobiální původci, ale také činitelé neinfekční povahy. Rovněž je důležité, že mastitida nejčastěji probíhá subklinicky, což znamená skrytě. Při subklinické mastitidě se neprojevují žádné známky zánětu jako jsou například bolestivost, zarudlost, horkost nebo otok (HEJLÍČEK a kol., 1987).

4.1 Faktory vzniku mastitid

Na vzniku a vývoji mastitid se podílejí tři systémy, které umocňují nebo utlumují vývoj nemoci. Těmito systémy jsou makroorganismus jako hostitel, prostředí a infekční agens (HEJLÍČEK a kol., 1987).

4.1.1 Dojnice

Makroorganismus neboli v tomto případě dojnice má celou řadu faktorů, které ovlivňují vznik infekce a to například: věk dojnice, stav a funkce strukového kanálku, stádium laktace, dojivost a imunologickým stavem (KOVÁČ, 2001). To jakou má dojnice imunitu, je důležitým činitelem kvůli vzniku zánětu. Když je odolnost organismu velmi nízká, může se objevit mastitida. Je to ale rovněž ovlivněno infekčním tlakem. Infekční tlak je počet patogenních mikroorganismů, které působí na vemeno a jejich schopnost vyvolat infekci. Jestliže je infekční tlak vysoký nebo imunita malá, je velká pravděpodobnost, že se objevují mastitida (JEŽKOVÁ, 2014).

Mezi faktory odolnosti organismu, aby nevznikl zánět mléčné žlázy, patří obranné funkce kůže a sliznic, uzavíratelnost strukového kanálku, drenáž mléčné žlázy dojením,

bakteriální antagonismus a to, jak je morfolo­gicky utvá­řený struk. Mezi faktory se rovněž řadí fagocytóza a množství laktoferinu a lysozymu. Kůže a sliznice jsou přirozenou odolností dojnice, pravidelnou obměnou buněk odstraňují mikroby a některé produkty žláz v kůži ničí bakterie (HEJLÍČEK a kol., 1987).

Dalším významným obraným prv­kem proti infekci je vyplavování bakterií ze strukového kanálku, tj. drenáž mléčné žlázy. Také je podstatná uzavíratelnost kanálku ve struku, protože je to hlavní cesta, jak se mohou patogenní mikroorganismy dostat do mléčné žlázy. Z tohoto důvodu se po dojení musí struky dezinfikovat a mikroorganismy se tak dovnitř žlázy nedostanou (SAMKOVÁ a kol., 2012).

Fagocytóza je mechanismus, kdy se brání sám organismus proti patogenům. Brání se tak pomocí buněk – leukocytů. Leukocyty ničí nebo se podílejí na ničení bakterií (HEJLÍČEK a kol., 1987).

4.1.2 Prostředí

Druhým velkým systé­m mající vliv na vznik mastitidy je prostředí. Faktory vnějšího prostředí jsou hygiena, dojení a dojící zařízení, ustájení a výživa (HEJLÍČEK a kol., 1987).

Chybami při dojení vzniká až 50 % infekcí. Dojící zařízení může při špatné manipulaci způsobit traumatizaci neboli poškození struků. Traumatizace struků může být buď v malé míře, kdy se poškozuje hlavně oběhový systém struků, nebo pak velké poškození, které doprovází léze struku a hyperkeratóza strukového kanálku. Důvody, proč vznikají poranění mléčné žlázy, je několik. Patří mezi ně příliš velká hmotnost dojícího zařízení, nevhodný podtlak v podstrukové komoře, špatné strukové gummy a příliš vysoká nebo nízká frekvence pulsů. Kromě toho ovlivňuje zdraví mléčné žlázy i délka dojení a množství za den. Dojící zařízení kromě poškozování struků může způsobovat i přenos infekčních mikroorganismů. Nejvíce mikroorganismů se přenáší strukovým násadce, ale také se přenášejí ruce dojičů a přes nářadí užívané při dojení (HEJLÍČEK a kol., 1987; JEŽKOVÁ, 2014).

Hygiena při dojení je zásadním faktorem, protože se tak minimalizuje přenos patogenů. Záněty se omezují použitím jednorázových utěrek před dojením, od­dojování prvních stříků před vlastním dojením a také aplikace postdippingu (SAMKOVÁ a kol., 2012).

Kvalita ustájení je další činitel pro uchování zdraví dojnic. Mikroorganismy jsou součástí stáje. Nachází se v podestýlce, ve žlabech a můžou se nacházet téměř na čemkoliv v okolí zvířete. Je důležité nepoužívat plesnivou, vlhkou podestýlku, kde se může zvyšovat počet mikroorganismů. Dojnice také nesmí ležet na holém betonu, protože hrozí riziko nemoci končetin nebo prochladnutí vemene. Proto je důležité pravidelně vyměňovat podestýlku a udržovat stáj v čistotě a snížit tím riziko zánětu (BALABÁNOVÁ a kol., 2014).

Posledním z faktorů prostředí podílejících se na zvýšené možnosti výskytu mastitid je výživa. Plnohodnotná výživa je základem pro zdraví zvířat. Krmná dávka musí mít dostatek energie, vlákniny a nepřekrmovat koncentrovanými krmivy. Nevhodná výživa může vést k metabolickým poruchám jako je ketóza, acidóza a alkalóza. Velké riziko je v období stání nasucho, kdy je vyšší riziko průniku patogenů do mléčné žlázy a správná potrava může zásadně zmenšit nebezpečí mastitidy. Pro zdraví organismu dojnice se musí kontrolovat kvalita krmiva, protože krmiva napadená plísněmi nebo jinak kontaminovaná mohou zapříčinit snížení imunity, větší zátěž pro játra a nedostatečný příjem krmiva zvířetem. To pak může vést až k rozvoji mastitidy (BALABÁNOVÁ a kol., 2014).

4.1.3 Infekční agens

Mikroorganismy jsou dalším významným faktorem ve vzniku a rozvoji zánětu mléčné žlázy. Je zaznamenáno více než 200 mikroorganismů způsobujících mastitidy skotu. (BLOWEY a EDMONDSON, 2010). Zahrnuje to bakterie, plísně, kvasinky, řasy a vzácně i viry. Nejvíce však jsou příčinou intramamární infekce bakterie (NICKERSON, 2002). Můžeme je rozdělit podle sklonu k šíření na dvě skupiny, a to kontagiózní a environmentální (SAMKOVÁ a kol., 2012). Hlavními patogeny způsobující infekci jsou například *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Escherichia coli*, *Clebsiela*, *Enterobacter* (JEŽKOVÁ, 2013).

4.2 Formy mastitid

Záněty mléčné žlázy mají mnoho různých typů. Dělí se na klinické a subklinické mastitidy (BLOWEY a EDMONDSON, 2010). Klinické mastitidy můžeme dále ještě rozdělit na katarální a parenchymatózní. Dále do klasifikace mastitid patří nespecifická mastitida a latentní infekce (BALABÁNOVÁ a kol., 2014).

Klinické mastitidy jsou typické změnami, které jsou vidět v mléce a na mléčné žláze. Mají celou řadu viditelných projevů, které jsou pro ně typické (SEYDLOVÁ a CVAK, 1993). Mezi tyto klinické příznaky patří negativní projevy na mléčné žláze, pozorovatelné změny mléka a změny v celkovém zdravotním stavu dojnice. Jako další ukazatel klinické mastitidy je zánět a ten se projevuje zvýšením teploty, zvětšením a zduřením mléčné žlázy, která je zarudlá a bolestivá. U klinických mastitid je rovněž zvýšený počet somatických buněk (BALABÁNOVÁ a kol., 2014; PAVLATA, 2015).

Dva základní druhy klinické mastitidy jsou katarální a parenchymatózní. Katarální mastitidy mají mírný průběh, nedochází výrazněji k narušení celkového zdravotního stavu a největší postih je u vývodných cest z mléčné žlázy. Tím nastává při dojení přeměna mléka a v mléce se objevují vločky (BALABÁNOVÁ a kol., 2014). Druhým typem klinické mastitidy se nazývá parenchymatózní a ten oproti katarální napadá rovnou buňky mlékotvorného parenchymu. Tím se zastavuje produkce mléka a při dojení se získává jen sekret, který není mléku vůbec podobný. Tento sekret bývá nejčastěji nažloutlé barvy s příměsí hnisavých vloček. Rovněž se na mléčné žláze velmi výrazně projevuje zánět a často i nechutenství (PAVLATA, 2015).

Subklinické mastitidy se neprojevují viditelnými změnami mléčné žlázy či mléka. Dá se zjistit pomocí zvýšeného počtu somatických buněk nebo díky kultivaci patogenů (BALABÁNOVÁ a kol., 2014). Problém tohoto druhu mastitidy je, že mléko se zdá být nezměněné, ale přesto negativně ovlivňuje kvalitu mléka. Subklinická mastitida má poměrně dlouhé trvání a předchází klinické mastitidě. U této formy mastitidy hrozí nebezpečí rozšíření nemoci na ostatní dojnice v důsledku horšího stanovení (SEYDLOVÁ a CVAK, 1993).

Latentní infekce je stav mléčné žlázy, kdy nejsou viditelné žádné klinické příznaky a není zvýšený počet somatických buněk, avšak kultivací se dokazuje přítomnost patogenních mikroorganismů (KOVÁČ, 2001). Latentní infekce je nebezpečná pro dojnice hlavně proto, že se může přeměnit na subklinickou nebo klinickou mastitidu. Důvod přeměny na subklinickou nebo klinickou mastitidu je většinou oslabená imunita zvířete, u něhož dojde k pomnožení patogenních mikroorganismů (BALABÁNOVÁ a kol., 2014).

Nespecifická mastitida je vlastně iritace mléčné žlázy. Jejími příznaky je zvýšený počet somatických buněk, negativní kultivace patogenů a na mléčné žláze se nevyskytují žádné klinické příznaky. Jsou zapříčiněny drážděním tkání mléčné žlázy, které se děje

kvůli špatnému dojení, stresu, porušení welfare a příjmu toxicky působících látek (např. biogenní aminy). Nejčastějším důvodem vzniku nespecifických mastitid je však nevhodná výživa, která může způsobit až metabolické poruchy (PAVLATA, 2015).

4.3 Mikroorganismy vyvolávající mastitidy

Mikroorganismy se dělí na dvě skupiny podle místa, kde se přirozeně vyskytují. První skupinou jsou kontagiózní mikroorganismy, které kolonizují rovnou mléčnou žlázu. Druhou skupinou jsou environmentální mikroorganismy a ty jsou přítomné v okolním prostředí dojnice (PAVLATA, 2015).

4.3.1 Kontagiózní mikroorganismy

Mezi mikroorganismy této skupiny způsobující mastitidy patří především bakterie *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Corynebacterium bovis* a také *Mycoplasma bovis* (NICKERSON, 2002).

K přenosu dochází hlavně na dojrně přes dojící zařízení a ruce dojičů. Nemocné dojnice tak infikují ty zdravé. To je důvod, proč je důležité dodržovat hygienu. Prevencí je používání rukavic, jednorázových utěrek pro dezinfekci struků, pečlivá sanitace dojícího zařízení a strukových násadců. Dodržování pořadí krav při dojení tak, aby se nemocné krávy dojily jako poslední, také snižuje riziko infikování zdravých dojnic (PAVLATA, 2015).

Kontagiózní mikroorganismy jsou infekční. Když zaznamenáme ve stádě mastitidy způsobené právě kontagiózními patogeny, tak zjišťujeme vysoké počty somatických buněk a vyskytuje se hlavně subklinická mastitida (JEŽKOVÁ, 2013).

4.3.2 Environmentální mikroorganismy

Hlavními zástupci environmentálních mikroorganismů jsou *Escherichia coli*, *Seracia*, *Proteus*, *Enterobacter aerogenes*, někteří zástupci z rodu *Staphylococcus* a *Prototheca* (KOVÁČ, 2001).

Tyto mikroorganismy se nacházejí v okolním prostředí zvířete, převážně stáje. K preventivním opatření patří dezinfekce mléčné žlázy po dojení a míst, kde si bude dojnice lehat. K zachování zdravého organismu přispívá i čistota stájí hlavně po dojení a zajištění, že si dojnice ihned po podojení nelehne (PAVLATA, 2015).

U environmentálních mastitidy bývá počet somatických buněk nízký a mnoho dojnic má klinickou mastitidu (JEŽKOVÁ, 2013).

4.4 Detekce mastitid

Zánět mléčné žlázy patří k jedním z nejztrátovějších onemocnění, protože se snižuje množství a také zhoršuje kvalita mléka. Zejména proto je včasná detekce zásadní a na základně toho se může zahájit vhodná a brzká léčba (FERRERO, VALLENDOR, CAMPO; 2013).

Pro zachování zdraví mléčné žlázy je důležitá kontrola, která se realizuje pomocí klinického a laboratorního vyšetření (KOVÁČ, 2001). Klinické vyšetření zahrnuje prohlídku vemene, a to díky adspekci a palpaci. K testům prováděných ve stáji se řadí NK-mastitis test, který prokazuje zvýšený počet somatických buněk. Kromě stavu vemene se hodnotí i mléko. Hodnotí se smyslově první odstříky při dojení a je tak možné odhalit mastitidu (HEJLÍČEK a kol., 1987). K posouzení kvality mléka se dále používá počet somatických buněk a elektrická vodivost (FERRERO, VALLENDOR, CAMPO; 2013). Mimo jiné také bakteriologické, cytologické a chemické vyšetření. Chemické testy mohou odhalit změny v chemickém složení mléka, které se dějí kvůli mastitidě. Určuje se hlavně obsah chloridů, laktózy, bílkovin, tuku, enzymů a pH mléka (HEJLÍČEK a kol., 1987).

V poslední době se poměrně rozšířila rychlá diagnostika mastitid, která se provádí přímo na farmách (BALABÁNOVÁ a kol., 2014). Testy rychlé diagnostiky slouží k rychlému zjištění původce nemoci a následné zajištění správné, a hlavně rychlé léčby. K diagnostice se používá Petriho miska rozdělená do čtyř sektorů, ve kterých jsou různé živné půdy pro růst mikroorganismů. Odebraný vzorek se nanese do všech výseků Petriho misky a nechá se inkubovat 24 hodin při 37,2 °C. Tato metoda neslouží k přesnému stanovení mikroorganismů, ale spíše určit škálu mikroorganismů a jestli patří mezi environmentální nebo kontagiózní. Podle výsledků kultivace a určení patogenů, pak zvolíme vhodnou léčbu (VĚŘÍŠ, 2013).

4.5 Léčba mastitid

U léčby mastitid je nejdůležitější včasné zahájení léčení a vhodně zvolená terapie (SAMKOVÁ a kol., 2012). Protože s delší dobou od začátku léčby rapidně snižuje

úspěšnost léčby. K vyhovující léčbě je třeba také určit původce mastitidy. Podle stanoveného mikroorganismu způsobující mastitidu se následně určí nejvhodnější léčba a například i to, jestli použít antibiotika (BALABÁNOVÁ a kol., 2014).

Léčení zánětu mléčné žlázy se dělí podle cesty podání na parenterální a intramamární. Parenterální léčba je podávána nemocné dojnici injekčně. Naproti tomu intramamární léčba je podání infuse dovnitř vemene skrz strukový kanálek (BLOWEY a EDMONDSON, 2010).

Terapii mastitid dále můžeme rozdělit podle toho v jakém stádiu laktace je, a to na léčbu během laktace a léčbu během zaprahlosti (BLOWEY a EDMONDSON, 2010). První známkou k zahájení léčby v laktaci jsou změny v mléce nebo na mléčné žláze. Léčení v době laktace je však náročnější z hlediska ekonomického než léčení při zaprahlosti. V době zaprahlosti je riziko vzniku zánětu je několikrát větší než během laktace kvůli rozšiřování strukového kanálku na počátku zaprahování a před otelením. Výhodami léčení právě v době zaprahlosti je například regenerace postižených tkání, vyšší úroveň léčení a snížení možnosti přenosů infekce (SEYDLOVÁ a CVAK, 1993).

Mastitidy se mohou vyskytovat také u jalovic a jsou známé pod názvem letní mastitidy (FOX, 2013). K příznakům letní mastitidy patří horkost, otok a zvětšení struků. Nejčastější původci tohoto onemocnění jsou *Arcanobacter pyogenes* a *Streptococcus dysgalactiae* (BLOWEY a EDMONDSON, 2010). Mastitidy u jalovic se léčí antibiotiky nejčastěji intramamárně podávané. Ovšem v období před porodem je důležité podávat antibiotika s uvažováním a zvíře musí být pod dohledem veterináře (FOX, 2013).

4.6 Ztráty spojené s mastitidou

Mastitidy se poměrně výrazně podílí na ekonomických ztrátách. Nejvíce ztrát působí subklinická mastitida. Na ztrát se podílí zejména nižší užitkovost, vyřazování mléka, náklady za léčiva a veterináře (SEYDLOVÁ a CVAK, 1993).

Díky mastitidě se snižuje produkce mléka. Čím vyšší počet somatických buněk, tím je nižší užitkovost. Ztráty z nižšího prodeje způsobuje i vyřazování mléka kvůli léčbě antibiotiky a také se musí vzít v úvahu ochranná lhůta. Dalším druhem ekonomických ztrát jsou zvýšené náklady kvůli vyřazování dojnic. Vyřazení se provádí, aby se nepřenášela infekce na další dojnice nebo kvůli vysokému počtu somatických buněk. Tak je důležité zvážit náklady na léčbu nebo jestli je výhodnější dojnici vyřadit. Velmi důležitým faktorem způsobujících ztráty jsou náklady za veterinárního lékaře a léky. Náklady jsou

také zvýšeny o práci ošetřovatelů, kteří se musí starat o krávy s mastitidou (KVAPILÍK, 2014).

Mastitidní mléko má zhoršenou jakost mléka. Zvyšují se počty somatických buněk a je nižší obsah tuku i většinou i bílkovin v mléce. Změny v obsahu bílkovin a tuků má za následek horší nákupní cenu v mlékárně a působí tak další ztráty (KVAPILÍK, 2014).

5 METABOLICKÉ PORUCHY

Metabolické poruchy skotu patří k těm onemocněním, které se vyskytují velmi často u přežvýkavců. Tyto metabolické poruchy způsobují nižší produkci a horší kvalitu mléka. Problém je, že většina těchto nemocí probíhá subklinicky, to znamená bez jakýchkoli vnějších příznaků. Počet somatických buněk patří k jedním z významných stanovení metabolických poruch (BOUDA, 1993).

K těm nejvýznamnějším metabolickým poruchám patří ketóza, acidóza a alkalóza (KOVÁČ, 2001).

Metabolické poruchy lze charakterizovat jako soubor vzájemně působících činitelů, které jsou narušené. Činiteli v tomto případě jsou zvířata a jejich životní prostředí. U chorob spadajících do metabolických je zásadní včasná diagnostika a kontrola zdravotního stavu zvířete (KADAŠI, 2014).

5.1 Acidóza

Acidóza je onemocnění související se zvýšením koncentrace organických kyselin, a to obzvláště kyseliny mléčné. Tato nemoc je spojena také s nižším pH v batoru, které nastává rychlým kvašením především rozpustných sacharidů (NAMARA a GAY, 2011). Nízké pH vede k vzniku právě metabolické acidóze (BRYDL, 2009). Pro metabolickou acidózu je typické snížené pH krve kvůli změně poměru kyselin a bází (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009).

Acidóza patří z klinického hlediska mezi poruchy acidobazické rovnováhy způsobující poměrně značné ekonomické ztráty (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009). K těmto ztrátám se řadí snížená odolnost zvířat, poruchy reprodukce, menší užitkovost a dopad může být i na zdraví novorozeneých telat (JAGOŠ a kol., 1985).

Příčiny vzniku acidózy jsou na základě změny pH v batoru (NAMARA a GAY, 2011). Ke změně pH dochází kvůli velkému příjmu lehce stravitelných sacharidů, snížením hrubé vlákniny v krmivu (BOUDA, 1993), zvýšením příjmu nebo vytváření kyselin (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009), podávání zvířatům narušená krmiva, nepříslušnému obsahu minerálních látek a vlákniny. Díky všem těmto faktorům se snižuje aktivita mikroorganismů v batoru a trávení neprobíhá, tak jak by mělo (ILLEK, 2013).

5.1.1 Druhy acidózy

U acidózy se rozlišuje průběh onemocnění na akutní nebo chronický (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009). Akutní acidóza vzniká kvůli nadměrnému podávání lehkostavitelných sacharidů krmivem. Ke zdrojům lehkostavitelných sacharidů patří například obilniny, melasa, cukrová řepa a brambory (KOVÁČ, 2001). Metabolická acidóza se vyvíjí z akutní acidózy bachorového obsahu (BRYDL, 2009). Pro akutní acidózu bachorového obsahu je charakteristické snížené pH v bachoru, větší vytváření kyseliny mléčné, průjem a dehydratace (BOUDA, 1993). A jako následek zvýšeného množství kyseliny mléčné, hypotenze a dehydratace může v krvi vzniknout metabolická acidóza (BRYDL, 2009). Metabolická acidóza pak působí na dýchací centrum a zvyšuje dýchání. V některých případech ale na dýchání vliv nemá a v organismu se hromadí oxid uhličitý. To se projevuje nedostatkem kyslíku a dušností. Postihuje to i minerální metabolismus, nastává snížení obsahu vápníku a zvýšení množství draslíku a fosfátu v krvi (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009).

Při chronické acidóze bachorového obsahu se zvyšuje produkce těkavých mastných kyselin a dochází k pomnožení mikroflóry (HOFÍREK a kol. 2004). Metabolická chronická acidóza vzniká na základě vysokého množství kyselých látek zatěžující organismus. U chronické acidózy nejsou tak výrazné změny v pH krve a moči. Důsledkem této acidózy je však vylučování vápníku a fosforu z organismu zvířete a také dochází k demineralizaci kostí (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009).

5.1.2 Příznaky

Acidóza se projevuje hlavně nechutenstvím, kolikovými bolestmi a příjem krmiva je snížený. Nižší je rovněž dojivost a obsah mléčného tuku v mléce (BOUDA, 1993). Zvíře může být neklidné a poté dochází až k apatii a ulehnutí. Akutní metabolická acidóza navazuje nejčastěji na akutní acidózu bachorového obsahu a příznaky jsou identické. Chronická metabolická acidóza má většinou subklinický charakter. Projevuje se sníženým množstvím tuku v mléce, poruchy minerálního metabolismu a je snížena životaschopnost telat (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009).

5.1.3 Diagnóza a léčba

Acidóza se určuje hlavně na základě klinických příznaků. Vyšetřuje se moč, krev a složení krmné dávky (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009).

Léčba acidózy je založená na úpravě krmné dávky a zajistit vyrovnají příjem živin (JAGOŠ a kol., 1985). U akutní acidózy je důležité zajistit, aby se vyhnulo krmivům, které přispívají ke tvorbě kyseliny mléčné. Léčbě napomáhá i správné množství vlákniny nebo omezení koncentrovaného krmiva (NAMARA a GAY, 2011).

Prevencí je udržení zdraví bacheru je podpora populaci bakterií, které se v něm nacházejí (NAMARA a GAY, 2011). K zachování zdraví bacheru přispívá kvalitní krmivo a vyrovnaná krmná dávka z hlediska obsahu živin minerálních látek (JAGOŠ a kol., 1985). Jako zábrana vzniku tohoto onemocnění slouží i zamezení všech faktorů, které napomáhají jeho vzniku a následně včas započnout léčbu (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009).

5.2 Alkalóza

Metabolická alkalóza je charakterizována zvýšeným pH krve, a to nastává kvůli změněnému poměru kyselin a bází. Tohle onemocnění může mít průběh akutní nebo chronický (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009). Způsobuje zhoršenou kvalitu mléka a celkově menší užitkovost dojníc (JAGOŠ a kol., 1985).

Příčinou vzniku této choroby je nedostatek lehce stravitelných sacharidů a hrubé vlákniny. Zároveň dalším důvodem začátku nemoci je podávání krmiva, které obsahují hodně dusíkatých látek (HOFÍREK a kol. 2004). Také může být vyvoláno nadměrným obsahem močoviny v krmivu (JAGOŠ a kol., 1985).

5.2.1 Příznaky

K příznakům alkalózy patří nechutenství, zvýšená tvorba slin a pokles doживosti (BOUDA, 1993). Zvřatům se postupně snižuje chuť k jídlu, jsou podrážděná a mohou nastávat i záškuby hlavně na končetinách a krku (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009). V těžším průběhu nemoci dochází ke křečím a často dochází i k ulehnutí zvířat (HOFÍREK a kol. 2004).

5.2.2 Diagnóza a léčba

Alkalóza se stanovuje klinickým vyšetřením, vyšetřením bacherové tekutiny a moči (BOUDA, 1993). Dále se provádí rozbor krmné dávky (HOFÍREK a kol. 2004).

Jako léčba se provádí úprava krmné dávky a zajistit obsah lehce stravitelných sacharidů v krmivu (JAGOŠ a kol., 1985). Používají se látky, které acidifikují bachor a u lehkých forem se jako tato látka používá ocet. Také je vhodné omezit příjem alkalizujících látek v krmné dávce (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009).

5.3 Ketóza

Ketóza se řadí mezi významné onemocnění z hlediska ekonomického. Rovněž má velmi častý výskyt u vysokoprodukčních dojnic. Je ekonomicky ztrátové kvůli celkovému snížení produkce mléka, nevhodné kvalitě mléka, menší vitalitě a obranyschopnosti novorozených telat. Ztráty také působí zvýšená nutnost vyřazování dojnic a také jejich porážky (HOFÍREK a kol. 2004).

Ketóza může probíhat subklinicky, akutně nebo chronicky. Tato nemoc se vyznačuje tukovou degenerací jater, hyperketolaktií, hyperketonemií a hypoglykemií (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009). Subklinická ketóza může vést k dalším závažným chorobám dojnic (KADAŠI, 2014).

5.3.1 Druhy ketózy

Ketóza má dvě základní formy, které se rozdělují na základě narušení metabolismu sacharidů a vzniku energetického deficitu. Těmito dvěma formami jsou primární a sekundární ketóza (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009).

Primární ketóza vzniká hlavně díky nepřiměřené výživě (HOFÍREK a kol. 2004). Její výskyt bývá nejčastější v období nástupu laktace, což je 2. – 6. týden po porodu. Největší sklon k vzniku choroby je u dojnic s velmi dobrou až tučnou kondicí před porodem. Důvodem vzniku je vysoká potřeba energie, aby mohla dojnice produkovat mléko, ale ta nezvládá dostatečné množství krmiva přijmout (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009).

Příčinou vzniku sekundární ketózy je menší příjem krmiva (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009). Sekundární ketóza může vzniknout díky téměř všem faktorům způsobujících zmenšení příjmu potravy zvířat (HOFÍREK a kol. 2004). Řadí se sem například mastitida, traumatické onemocnění předžaludků a dislokace slezu (KADAŠI, 2014).

Kromě primární a sekundární ketózy se mohou rozlišovat ještě další typy ketózy. Jedním z nich je alimentární ketóza. Ta je zapříčiněna přebytečným příjmem kyseliny

máselné z krmiva (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009). V krmivech s vysokým množstvím kyseliny máselné bývají často obsaženy i toxické aminy. Ty rovněž vedou ke ketóze, jejíž průběh je ve většině případů subklinický, ale může se podílet na vzniku primární ketózy (KOVÁČ, 2001).

U dojnic se také může vyskytnout ketóza z hladovění. Jejimi příčinami bývají nekvalitní krmivo a dojnice, které mají špatnou tělesnou kondici. Tento druh ketózy vzniká hlavně při nedostačující tvorbě kyseliny propionové v bachoru (KADAŠI, 2014).

5.3.2 Příznaky

Známky onemocnění dojnic ketózou se rozdělují na klinickou a subklinickou (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009). Symptomy u klinické formy se dále dělí na digestivní a nervovou formu (HOFÍREK a kol. 2004).

Subklinická forma ketózy má poměrně častý výskyt. Kromě toho, že se snižuje produkce mléka a jeho kvalita, tak bývá větší náchylnost k onemocněním zpravidla těch infekčních jako například mastitida (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009). Při subklinických ketózách se rovněž zvyšuje počet somatických buněk v mléce (HOFÍREK a kol. 2004).

Klinické ketózy mají menší výskyt a příznaky této formy jsou široké škály (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009). Krávy mají sníženou váhu a menší příjem krmiva. Také klesá produkce mléka (LEAN, 2011). Může klesnout až o 50 – 80 % produkce. Mléko také vykazuje změnu skladby, snížený obsah laktózy a vyšší obsah ketolátek (HOFÍREK a kol. 2004). Klinické příznaky se dále rozdělují podle dvou forem, podle kterých se ketózy ukazují. Je to digestivní a nervová forma (KADAŠI, 2014). Digestivní forma se projevuje na trávicím aparátu. K hlavním příznakům patří nechutenství, menší činnost předžaludků a střev, později i průjmy (HOFÍREK a kol. 2004). Dojnice trpící digestivní ketózou si krmivo nejprve vybírají a později jej odmítají úplně. Často se vyskytuje nasládlý acetonový zápach z dechu, moči, potu a mléka (KADAŠI, 2014).

U nervových ketóz bývá počátečním projevem neklid, podrážděnost, lekavost, časté vstávání a lehání. Postupně to přechází až ke křečím či depresím (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009). Dojnice skřípají zuby, slintají a mají křeče šjíjových a hrudních svalů. Další fází této nemoci je otupělost (KADAŠI, 2014), apatie, stav připomínající kóma a následně může nastat až úhyn zvířete (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009).

5.3.3 Diagnóza a léčba

Základem stanovení ketózy u zvířete jsou klinické příznaky a rozbor krmné dávky. Přítomnost onemocnění prokáže obsah ketolátek v moči, krvi a mléku (JAGOŠ a kol., 1985). Důležité je také rozlišit o jaký druh ketózy se jedná, rozlišit, jestli se jedná o primární nebo sekundární ketózu a zajistit následně nejvhodnější léčbu (KADAŠI, 2014).

Kromě sledování klinických příznaků, analýzy krmiva a obsahu ketolátek se používají i rychlé testy pro rozpoznání ketózy. Stanovují ketolátky v mléku, krvi a moči. U mléka jde o testovací proužek, který se ponoří do vzorku mléka a později se odečítá výsledek. Při stanovování ketonových látek v krvi se používá laboratorní metoda nebo elektronický přístroj měřící obsah ketolátek a glukózy. U testování ketolátek v moči může být různé, například pomocí testovacích proužků nebo testovacího prášku (KADAŠI, 2014).

Typ léčby závisí na formě ketózy. U primární ketózy záleží na množství ketolátek v krvi a intenzitě klinických příznaků (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009). U sekundárních ketóz se léčí primární onemocnění (JAGOŠ a kol., 1985).

Základem léčby je změna krmné dávky. Ve většině případů se podává krmivo, které obsahuje lehké stravitelné sacharidy, vitamíny a minerální látky v požadujícím množství. Jelikož je narušený metabolismus sacharidů, tak se podává glukóza (KOVÁČ, 2001). Současně s glukózou se podává i inzulín jako pomoc k vytváření glykogenu. Také se používá aplikace prekursorů glukózy (HOFÍREK, DVOŘÁK a kol., 2009). K těmto prekursorům patří sodík, hořčík, soli propionátu, propylen glykol a glycerol. K léčení ketózy se používají i kortikosteroidy (LEAN, 2011). Z kortikosteroidů se používají glukokortikoidy, a to na povzbuzení glukoneogeneze (KOVÁČ, 2001).

Nejlepší je však onemocnění zabránit úplně a to prevencí. Pro prevenci je nejdůležitější mít krmnou dávku vyrovnanou. Zajistit, aby krmiva byla dobré kvality a chutná, především pro dojnice ve vysoké mléčné produkci (JAGOŠ a kol., 1985). Krmná dávka by měla obsahovat vysoké množství živin, ale ve vhodném poměru (HOFÍREK a kol. 2004). Také by se mělo zabránit náhlým změnám v krmné dávce. Musí se také pravidelně kontrolovat obsah ketolátek v moči nebo mléku jako prevence (JAGOŠ a kol., 1985).

6 VLIVY ZVÝŠENÉHO PSB NA VLASTNOSTI MLÉKA

Složení mléka je důležitým faktorem nejen pro farmáře, ale také pro mlékárenský průmysl a spotřebitele. A právě zdraví mléčné žlázy je jedním z vlivů, které zásadně působí na složení mléka (MALEK DOS REIS a kol., 2013). Jednotlivé složky mléka jsou na sobě vzájemně rovnováže. K narušení dochází při zánětu mléčné žlázy nebo při metabolických poruchách. Mléko je poté odlišného složení a má i jiné vlastnosti. Rozdílné vlastnosti a složení se negativně projeví na zpracování mléka (GAJDŮŠEK, 2003).

6.1 Vliv mastitidy na složení mléka

Zdraví mléčné žlázy má velký vliv na kvalitu a zpracování mléka. Dojivost mléka se mastitidou snižuje o 10 – 25 % (AULDIST, 2011). Když má zvíře mastitidu, dochází k výrazné změně složení a technologických vlastností mléka (ŠUSTOVÁ, 2016). Intenzita změn ve složení a zpracovatelnosti mléka závisí na síle a délce trvání onemocnění (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012).

Dochází ke smyslovým změnám mléka. Mění se jeho chuť, vůně, konzistenci i barva (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012). Barva může být žlutá, červená, nahnědlá i zelená (ŠUSTOVÁ, 2016). Chuť je slaná, protože se snižuje obsah laktózy a zvyšuje obsah sodíku a chlóru (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012). Konzistence mléka je řídká a vodnatá (ŠUSTOVÁ, 2016).

Mastitida zásadně mění chemické složení mléka. Obsah tuku zůstává nezměněný (ROBERTSON a MULLER, 2005). Při infekci však dochází k rozkladu triacylglycerolů na volné mastné kyseliny pomocí lipázy. Zvýšené množství volných mastných kyselin je také dáno nedokonalou syntézou způsobenou mastitidou. Mastitida způsobuje snížení kaseinu a zvýšení syrovátkových bílkovin. Snížení koncentrace kaseinu je dáno sníženou syntézou a sekrecí kaseinu kvůli poškození buněk epitelu mléčné žlázy. Díky mastitidě se také snižuje koncentrace laktózy a dochází ke změnám množství minerálních látek. Zvyšuje se množství sodíku a chlóru, a naopak je snížený obsah vápníku v mléku, protože ten je vázaný na kasein (AULDIST, 2011).

6.2 Vliv metabolických poruch na složení mléka

Metabolické poruchy patří k onemocnění, které ovlivňují produkci a kvalitu mléka (ILLEK, 2017). Metabolické poruchy vznikají na základě mnoha faktorů, mezi které řadíme změny v krmné dávce, negativní energetická rovnováha, nízká váha a snížený příjem krmiva. Metabolické poruchy mají za následek zvýšení obsahu tuku a snížení mléčných bílkovin (GANTNER a kol., 2016). Nedostatečnou výživou dojníc nelze zajistit dobrou produkci mléka. V organismu zvířat dochází ke vzniku ketoláték z těkavých mastných kyselin, protože metabolismus nefunguje správně a nejsou metabolizovány. Ke snížení koncentrace laktózy a minerálních látek příliš nedochází. U ketózy se snižuje obsah laktózy, ale ne nijak výrazně. Ke změně obsahu nedochází ani u vápníku, fosforu, hořčíku, draslíku a síry. Výživou lze však ovlivnit množství sodík, zinku a selenu (ILLEK, 2017).

6.3 Vliv na mlékárenské zpracování mléka

Vysoký počet somatických buněk má za následek ovlivnění zpracování mléka na mléčné produkty. Mezi ty nejčastější technologické vady se řadí inhibice růstu mlékárenských kultur, zhoršení syřitelnosti mléka, horší stloukatelnost smetany na máslo a termostabilitu. Snižuje se jakost sýrů, másla i kysaných mléčných výrobků (GAJDŮŠEK, 2003).

Snížený obsah laktózy způsobuje problém při výrobě sýrů a kysaných mléčných výrobků. Když mléko obsahuje méně laktózy, je to problém pro mlékařské kultury, protože mají málo výživy (ŠUSTOVÁ, 2016).

Celkový obsah bílkovin nemusí být změněn nebo může docházet ke zvyšování množství bílkovin. Mění se poměr kaseinových a syrovátkových bílkovin, vzrůstá množství těch syrovátkových. Zvyšuje se syntéza imunoglobulinů a albuminu (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012).

Dochází i ke změnám tuku v mléce, což má za následek delší dobu stloukání smetany na máslo. Zvyšuje se množství mastných kyselin a esterifikované mastné kyseliny v triacylglycerolech. Zároveň klesá podíl esterifikovaných mastných kyselin s dlouhým řetězcem a koncentrace fosfolipidů (ŠUSTOVÁ, 2016).

Ke zhoršení syřitelnosti dochází v důsledku změny poměru vápníku a fosforu v kaseinových micelách (ŠUSTOVÁ, 2016). Prodlužuje se doba srážení syřidlem, syrovátka se

hůře odděluje a konzistence sýřeniny je horší (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012). Jelikož sýřenina zadržuje hodně vody a je měkká, mají sýry menší výtěžnost. Negativně se to projevuje i na zrání sýrů. Zrání sýrů je horší kvůli vysokému obsahu imunoglobulinů, zvýšené zásaditosti mléka a většímu obsahu volných mastných kyselin (ŠUSTOVÁ, 2016).

7 ZÁVĚR

Bakalářská práce byla zpracována na téma Somatické buňky v mléce a jejich vliv na technologické vlastnosti mléka.

První část bakalářské práce se zabývá somatickými buňkami. Počet somatických buněk je ukazatel zdraví mléčné žlázy. Zvýšení počtu somatických buněk je odpověď organismu na onemocnění, především zánět. Somatických buněk je několik druhů a rozlišují se podle původu. Dělí se na buňky pocházející z krve, buňky pocházející z epitelu mléčné žlázy a nebuněčné útvary.

Počet somatických buněk u zdravého zvířete je okolo 200 000 v 1 ml. Zvýšení počtu somatických buněk je dáno nejen zdravotním stavem zvířete, ale i dalšími faktory, které ho ovlivňují. Mezi tyto faktory se řadí plemeno a věk zvířete, dojící zařízení, stres i krmivo. Existuje mnoho metod, jak zjistit počet somatických buněk v mléce. Kromě mikroskopické metody se používají i přístroje, které somatické buňky počítají. Dále se dají zjistit nepřímo pomocí California mastitis testu, katalázové zkoušky či měření elektrické vodivosti.

V další části se bakalářská práce zabývá mastitidou a metabolickými poruchami. To jsou nejčastější nemoci vyskytující se u dojeného skotu způsobující sníženou dojivost a snižující kvalitu mléka. Mastitida je jedním z nejčastějších onemocnění dojnic a způsobuje velké ztráty. Somatické buňky jsou součástí přirozené obranyschopnosti organismu a slouží jako jeden způsob detekce zánětu mléčné žlázy, obzvláště subklinické formy mastitidy.

Zvýšený počet somatických buněk je důležitou okolností pro zpracování mléka na mléčné výrobky. Onemocnění nebo porucha zvířete vede ke snížení produkce mléka a ke změně složení mléka.

Mléko díky mastitidě mění svou chuť, vůni i barvu. Nastává snížení laktosy a kaseinu a zvyšuje se množství syrovátkových bílkovin v mléce. V mastitidním mléce je zvýšené množství sodíku a chlóru a snížené množství vápníku. V mléce pocházející od dojnic s metabolickou poruchou se zvyšuje množství tuku a snižují se mléčné bílkoviny. Také v organismu často vznikají ketolátky.

Když je počet somatických buněk vysoký, dochází ke zhoršování zpracovatelnosti mléka. Je horší syřitelnost a kvalita sýrů, protože se mění poměr vápníku a fosforu. Sýřenina je měkká a zadržuje hodně vody, proto mají sýry menší výtěžnost. Následkem vysokého počtu somatických buněk špatně prokysává mléko na kysané mléčné výrobky, a to

kvůli sníženému množství laktózy v mléce, která je výživou pro mlékařské kultury. Rovněž se mění i tuk v mléce, což má za následek horší stloukatelnost smetany. Mění se také poměr kaseinových a syrovátkových bílkovin, dochází k nárůstu těch syrovátkových.

Vysoký počet somatických buněk zásadně ovlivňuje zpracování mléka na mléčné produkty. Způsobuje sníženou jakost, kysaných mléčných výrobků, sýrů a másla. Informace o počtu somatických buněk v mléce jsou tedy důležité nejen pro chovatele z pohledu zdravotního stavu zvířete, ale také pro zpracovatele mléka z hlediska výroby kvalitních mléčných výrobků.

8 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

ANWER, A. M., ASFOUR, H. A. E., GAMAL, I. M., 2016: Apoptosis in Somatic Cells and Immunological Bioactive Parametrs of Cow´s Milk and Their Relation to Subclinical Mastitis. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, 49 (2), s. 31-41. ISSN 110-2407.

AULDIST, M., 2011: Effect on Processing Characteristics. In: FUQUAY, J. W., FOX, P. F., MCSWEENEY, P. L. H., (eds), 2011: *Encyclopedia of dairy sciences*. Volume three. Second edition. London: Academic Press, s. 902-907. ISBN 978-0-12-374405-0.

BALABÁNOVÁ, M., FILIPČÍK, R., HASOŇOVÁ, L., HORKÝ, P., HOŠEK, M., KONEČNÝ, R., PAVLATA, L., VANDASOVÁ, P., VESELÝ, P., 2014: *Nové poznatky v oblasti mastitid přežvýkavců*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 90 s. ISBN 978-80-7509-178-9.

BLOWEY, R. W., EDMONDSON, P., 2010: *Mastitis control in dairy herds* [online]. 2. vydání. Wallingford, Oxfordshire, UK: CABI, 266 s. ISBN 9781845935504 [vid. 13. 2. 2017]. Dostupné z: <http://www.cabi.org/cabebooks/ebook/20103163390>

BOUDA, J., DVOŘÁK, R., DOUBEK, J., 1993: *Diagnostika, léčba a prevence vybraných onemocnění trávicího ústrojí a nejvýznamnějších metabolických poruch u skotu*. Brno: Medicus veterinarius, 56 s.

BOUTINAUD, M., JAMMES, H., 2002: Potential uses of milk epithelial cells: a review. *Reproduction Nutrition Development, EDP Sciences*, 42 (2), s. 133-147. ISSN 1297-9708.

BRYDL, E., 2009: Fyziologie trávení přežvýkavců a acidóza bachoru. In: Sborník referátů odborného semináře. *Poruchy metabolismu u skotu a jejich řešení*. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 14. 11. 2009. Brno: Česká buiatrická společnost, s. 26-43. ISBN 978-80-86542-21-8.

FERRERO, F. J., VALLENDOR, M., CAMPO, J. C., 2013: Screening method for early detection of mastitis in cows. *Measurement*, 47, s. 855-860. ISSN 0263-2241.

FOX, L. K., 2013: Mastitidy jalovic není nikdy snadné léčit. *Náš chov*, č. 2, s. 54. ISSN 0027-8068.

GAJDŮŠEK, S., 1997: *Mlékařství II (cvičení)*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 84 s. ISBN 80-7157-278-0.

GAJDŮŠEK, S., 2003: *Laktologie*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 84 s. ISBN 80-7157-657-3.

GANTNER, V., BOBIĆ, T., POTOČNIK, K., 2016: Prevalence of metabolic disorders and effect on subsequent daily milk quantity and quality in Holstein cows. *Archives Animal Breeding*, 59, s. 381-386.

GONZALO, C., MARTÍNEZ, J. R., CARRIEDO J. A., PRIMITIVO F. S., 2003: Fossomatic Cell-Counting on Ewe Milk: Comparison with Direct Microscopy and Study of Variation Factors. *Journal of Dairy Science*, 86 (1), s. 138-145. ISSN 0022-0302.

HEJLÍČEK, K., ČAPKA, M., FEDERIC, F., DOBEŠ, M., HAVELKA, B., HOLUB, R., JAGOŠ, P., LOJDA, L., RYŠÁNEK, D., SMOLA, J., SOKOL, A., VASIL, M., 1987: *Mastitidy skotu*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 208 s.

HOFÍREK, B., DVOŘÁK, R., DOLEŽEL, R., FLEISCHER, P., HAAS, D., KUMER, V., PAVLATA, L., PECHOVÁ, A., POSPÍŠIL, Z., RYŠÁNEK, D., SMOLA, J., ŠLOSÁRKOVÁ, S., VINKLER, A., ŽERT, Z., 2004: *Produkční a preventivní medicína v chovech mléčného skotu*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 184 s. ISBN 80-7305-501-5.

HOFÍREK, B., DVOŘÁK, R., NĚMEČEK, L., DOLEŽEL, R., POSPÍŠIL, Z., BARANYIOVÁ, E., ČECH, S., ČERVENÝ, Č., ČÍŽEK, A., DANIEL, K., DIRKSEN, G., DOLEŽAL, O., DOLL, K., DOUSEK, J., DRAŽAN, J., FALDYNA M., FILÍPEK, J., FLEISCHER, P., FRANZ, S., FÜRLL, M., HAAS, D., HAVLÍČEK, V., HERA, A., HERZIG, I., HOFÍREK, I., HOŘÍN, P., CHLOUPEK, P., CHROUST, J., CHROUST, K., KNÍŽKOVÁ, I., KABEŠ, R., KOPEČEK, P., KOVAŘČÍK, K., KREJČÍ, J., KRISOVÁ, Š.,

KUČERA, J., KUMMER, V., KUNC, P., KUTAL, J., LÁNY, P., LOPATÁŘOVÁ, M., MALENA, M., MANSFELD, R., MARTIN, R., MOTYČKA, J., NOVÁK, P., OTTOVÁ, L., PAVLAS, M., PAVLATA, L., PAVLÍK, I., PECHOVÁ, A., PROCHÁZKA, Z., RAUŠER, P., RYŠÁNEK, D., SEIDEL, S., SKŘIVÁNEK, M., SLANINA, L., SMOLA, J., STÖBER, M., STRAKOVÁ, E., SUCHÝ, P., SVOBODOVÁ, V., ŠIMŮNEK J., ŠLOSÁRKOVÁ, S., ŠTERC, J., TOMAN, M., TREML, F., VEČEREK, V., VINKLER, A., VOKŘÁLOVÁ, J., ZAJÍC, J., ZAPLETAL, O., ZENDULKA, I., ZENDULKOVÁ, D., ŽERT, Z., 2009: *Nemoci skotu*. Brno: Noviko a.s., 1149 s. ISBN 978-80-86542-19-5.

HOGVEEN, H., OUWELTJES, W., 2002: Automatic On-Line Detection of Abnormal Milk. In: ROGINSKI, H., FUQUAY, J. W., FOX, P. F., (eds), 2003: *Encyclopedia of dairy sciences*. London: Academic Press, s. 1735-1740. ISBN 0-12-227235-8.

HORÁK, F., AXMANN, R., ČERVENÝ, Č., DOLEŽAL, P., DOSKOČIL, J., HOŠEK, M., HRBEK, I., HUMPÁL, J., JŮZL, M., KLIMEŠ, J., KUČTÍK, J., LITERÁK, I., MAREŠ, V., MILERSKI, M., NOVÁK, J., PINĎÁK, A., ŠLOSÁRKOVÁ, S., ŠUSTOVÁ, K., ŠVÉDA, J., TUZA, J., VAGENKNECHTOVÁ, M., VESELÝ, P., ZEMAN, L., 2012: *Chováme ovce*. Praha: Nakladatelství Brázda, 384 s. ISBN 978-80-209-0390-7.

ILLEK, J., 2013: Acidóza bachorového obsahu – stálý problém v chovu dojnic. *Veterinářství*, sv. 63, č. 5, s. 390-393. ISSN 0506-8231.

ILLEK, J., 2017: Poruchy metabolismu dojnic a jejich vliv na produkci a skladbu mléka. *Veterinářství*, sv. 67, č. 2, s. 63-67. ISSN 0506-8231.

JAGOŠ, P., BOUDA, J., HEJLÍČEK, K., HOJOVEC, J., JAGOŠ, P., KOZUMPLÍK, J., KUDLÁČ, E., ROZTOČIL, V., VESELÝ, Z., 1985: *Diagnostika, terapie a prevence nemocí skotu*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 469 s.

JANŠTOVÁ, B., NAVRÁTILOVÁ, P., 2014: *Návody do cvičení z technologie a hygieny mléka a mléčných výrobků*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 89 s. ISBN 978-80-7305-714-5.

JEŽKOVÁ, A., 2013: Umíme vyzrát na mastitidy? *Náš chov*, č. 8, s. 36-38. ISSN 0027-8068.

JEŽKOVÁ, A., 2014: Produkce mléka a zdraví vemene dojníc. *Náš chov*, č. 2, s. 56-58. ISSN 0027-8068.

KADAŠI, M., VARGOVÁ, M., KOVÁČ, G., 2014: Ketóza u dojníc. *Veterinářství*, sv. 64, č. 6, s. 459-465. ISSN 0506-8231.

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

KVAPILÍK, J., 2014: Mastitidy u dojených krav a výrobní ztráty. *Veterinářství*, sv. 64, č. 7, s. 550-559. ISSN 0506-8231.

LEAN, I. J., 2011: Non-Infectious Diseases: Ketosis, s. 230-238. In: FUQUAY, J. W., FOX, P. F., MCSWEENEY, P. L. H., (eds), 2011: *Encyclopedia of dairy sciences*. Volume two. Second edition. London: Academic Press. ISBN 978-0-12-374402-9.

MALEK DOS REIS, C. B., BARREIRO, J. R., MESTIERI, L., PORCIONATO, M. A. F., VEIGA DOS SANTOS, M., 2013: Effect of somatic cell count and mastitis pathogens on milk composition in Gyr cows. *BMC Veterinary Research*, 9:67, s. 1-7.

NAMARA, J. P., GAY, J. M., 2011: Non-Infectious Diseases: Acidosis/Laminitis. In: FUQUAY, J. W., FOX, P. F., MCSWEENEY, P. L. H., (eds), 2011: *Encyclopedia of dairy sciences*. Volume two. Second edition. London: Academic Press, s. 199-205. ISBN 978-0-12-374402-9.

NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 1662/2006, kterým se mění nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) 853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu. [online] [vid. 10. 3. 2017]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:32006R1662>

NAVRÁTILOVÁ, P., KRÁLOVÁ (DRAČKOVÁ), M., JANŠTOVÁ, B., PŘIDALOVÁ, H., CUPÁKOVÁ, Š., VORLOVÁ, L., 2012: *Hygiena produkce mléka*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 129 s. ISBN 978-80-7305-624-7.

NICKERSON, S. C., 2002: Contagious Pathogens. In: ROGINSKI, H., FUQUAY, J. W., FOX, P. F., (eds), 2003: *Encyclopedia of dairy sciences*. London: Academic Press, s. 1723-1728. ISBN 0-12-227235-8.

PAVLATA, L., 2015: Mastitidy a zvýšený počet somatických buněk v mléce dojnic. *Veterinářství*, sv. 65, č. 8, s. 609-615. ISSN 0506-8231.

PERSSON, Y., OLOFSSON, I., 2011: Direct and indirect measurement of somatic cell count as indicator of intramammary infection in dairy goats. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 53:15, s. 1-5. ISSN 1751-0147.

ROBERTSON, N. H., MULLER, C. J. C., 2005: Somatic cell count in goat's milk as an indication of mastitis. [online] *SA Animal Science*, vol. 6, s. 1-7. [vid. 24. 3. 2017]. Dostupné z: <http://www.sasas.co.za/sites/sasas.co.za/files/RobertsonAPop05.pdf>.

ROGINSKI, H., FUQUAY, J. W., FOX, P. F., (eds), 2003: *Encyclopedia of dairy sciences*. London: Academic Press, 2799 s. ISBN 0-12-227235-8.

SAMKOVÁ a kol., 2012: *Mléko: produkce a kvalita, Milk: production and quality, vědecká monografie*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, 240 s. ISBN 978-80-7394-383-7.

SEMJAN, Š., BOROŠ, V., HAVELKA, B., KAŽIMÍR, L., KRČÁL, Z., MAGERČÁK, J., PAPAJOVÁ, H., PREKOPPOVÁ, J., 1987: *Výroba kvalitného mlieka*. Bratislava: Príroda, 304 s.

SEYDLOVÁ, R., CVAK, Z., 1993: *Somatické buňky – tíživý problém prvovýroby mlieka*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 40 s. ISSN 0862-3562.

SREEJA, S., BINEESH. P. P., VIJAYAKUMAR K., SASEENDRANATH, M. R., 2013: Evaluation of California Mastitis test (CMT) as a screening method for subclinical mastitis in malabari goats. *Indian Journal of Animal Research*, 47 (6), s. 558-560. ISSN 0976-0555.

ŠUSTOVÁ, K., 2016: Vliv mastitidy na složení a kvalitu mléka a na trvanlivost mléčných výrobků. *Náš chov*, č. 9, s. 64-66. ISSN 0027-8068.

VĚŘÍŠ, M., 2013: Využití testů k rychlé diagnostice mastitid v praxi. *Náš chov*, č. 2, s. 51-53. ISSN 0027-8068.

VIGUIER, C., ARORA, S., GILMARTIN, N., WELBECK, K., O'KENNEDY, R., 2009: Mastitis detection: current trends and future perspectives. *Trends in Biotechnology*, 27 (8), s. 486-493. ISSN 0167-7799.