

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra speciální zootechniky



Prevence mastitid a faktory ovlivňující počet somatických buněk v mléce

Bakalářská práce

Autor práce: Šárka Lebedová

Obor studia: Chovatelství

Vedoucí práce: Ing. Renata Toušová, CSc.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Prevence mastitid a faktory ovlivňující počet somatických buněk v mléce" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Renatě Toušové, CSc. vedoucí bakalářské práce za ochotu a odborné vedení při zpracování bakalářské práce.

Prevence mastitid a faktory ovlivňující počet somatických buněk v mléce

Souhrn

Bakalářská práce se zaměřuje na mastitidy, neboli záněty mléčných žláz ve stádech dojného skotu a na somatické buňky v mléce.

Na začátku je popsána mléčná žláza a složení mléka. Poté charakteristika mastitid a jejich rozdělení dle typických projevů, tedy subklinické a klinické formy. Záněty mléčné žlázy patří mezi jedny z vysoce nákladných onemocnění krav, proto jsou v práci uvedeny ekonomické důsledky, mezi které patří negativní kvalitativní změny mléka, snížení syntézy mléka, finanční náklady na veterinární léčbu a léky, vyšší intenzita vyřazování dojnic z produkční skupiny. Dále je uveden přehled patogenů a charakteristika nejčastějších původců mastitid. Popsány jsou i funkce imunitního systému mléčné žlázy a mechanismy, které probíhají v mléčné žláze při proniknutí patogenů, jejichž úkolem je zničit mikroorganismy. Jsou popsány 3 hlavní rizikové faktory: patogen, vnější prostředí, dojnice, jejichž vzájemné působení je podmínkou propuknutí zánětu. Následuje přehled preventivních opatření, která zahrnují dojení, dezinfekci struků, ustájení, výživu, zaprahování dojnic a možnosti selekce na rezistenci vůči mastitidám. Poté jsou uvedeny metody diagnostiky zánětů mléčné žlázy, kde se zjišťuje počet somatických buněk, koncentrace enzymů a laktózy. Dále je popsána léčba subklinické, klinické mastitidy a prevence výskytu rezistence na antibiotika.

Závěr práce je věnován somatickým buňkám, které jsou především tvořeny bílými krvinkami a epitelovými buňkami. Mezi faktory ovlivňující množství somatických buněk patří: patogeny a úroveň infekce, produkce mléka, věk dojnic a fáze laktace, vliv roční doby a další. Nejvíce se na množství somatických buněk projevuje přítomnost patogenů v mléce, protože vyvolávají zánět, který je doprovázen migrací bílých krvinek z krve do mléka.

Klíčová slova: mastitidy, somatické buňky, mléčná žláza, mléko, prevence

Prevention of mastitis and factors affecting somatic cell counts in milk of cows

Summary

This thesis focuses on a mastitis, or inflammation of the mammary glands in herds of dairy cattle and the somatic cells in milk.

At the beginning is described mammary gland and milk composition. After characterization of mastitis and their differentiation by typical symptoms, ie subclinical and clinical forms. Mastitis are among the highly costly disease of cows, because of the economic consequences, which include negative changes in quality of milk, decreased milk synthesis, the financial cost of veterinary treatment and drugs, higher intensity decommissioning cows from the productive group. Following is an overview of pathogens and characteristics of the most common causes of mastitis. Described are also immune function of the mammary gland and mechanisms that occur in the mammary gland during penetration of pathogens whose mission is to destroy microorganisms. They describe the three main risk factors: pathogen external environment, cows, whose interaction is a precondition for the onset of inflammation. The following is an overview of preventive measures, which include milking teat disinfection, housing, nutrition, drying off cows and the possibility of selection for resistance to mastitis. Then there are methods for the diagnosis of mastitis, which detects the number of the somatic cells, the concentration of enzyme and lactose. Further described is the treatment of sub-clinical, clinical mastitis and prevent the occurrence of resistance to antibiotics.

The conclusion is devoted to somatic cells, which are mostly made up of white blood cells and epithelial cells. Among the factors influencing the quantity of somatic cells include: pathogens and the level of infection, milk production, age of cows and stage of lactation influence the seasons etc. Most of the somatic cells reflected the presence of pathogens in the milk, it causes inflammation, which is accompanied by migration of white blood cells from blood in milk.

Keywords: mastitis, somatic cells, mammary gland, milk, prevention

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce.....	9
3 Literární rešerše.....	10
3.1 Mléčná žláza a složení mléka	10
3.1.1 Popis mléčné žlázy.....	10
3.1.2 Složení mléka.....	10
3.2 Charakteristika mastitid	11
3.3 Dělení mastitid.....	12
3.3.1 Latentní infekce mléčné žlázy	12
3.3.2 Subklinický zánět mléčné žlázy.....	12
3.3.3 Klinický zánět mléčné žlázy	12
3.3.3.1 Akutní zánět mléčné žlázy	13
3.3.3.2 Subakutní zánět mléčné žlázy	13
3.3.3.3 Chronický zánět mléčné žlázy	13
3.3.4 Nespecifický zánět mléčné žlázy	14
3.4 Ekonomické ztráty	14
3.4.1 Produkce mléka.....	15
3.4.2 Kvalita a změny složení mléka	15
3.4.3 Zkrácení doby využitelnosti dojnice ve stádě	16
3.5 Přehled patogenů mléčné žlázy dojníc	16
3.6 Záněty mléčné žlázy dle původců	18
3.6.1 Streptokokové záněty mléčné žlázy.....	18
3.6.2 Stafylokokové záněty mléčné žlázy.....	18
3.6.3 Koliformní záněty mléčné žlázy	19
3.6.4 Pyogenní záněty mléčné žlázy	19
3.6.5 Mykoplazmové záněty mléčné žlázy	20
3.6.6 Kvasinkové záněty mléčné žlázy	20
3.6.7 Záněty mléčné žlázy vyvolané plísněmi.....	20
3.6.8 Záněty mléčné žlázy vyvolané řasami	20
3.7 Imunitní procesy v mléčné žláze	21
3.7.1 Imunitní reakce	21
3.7.2 Poškození sekrečního epitelu.....	22
3.8 Rizikové faktory	22
3.8.1 Patogen.....	23

3.8.2 Vnější prostředí.....	23
3.8.3 Dojnice.....	25
3.9 Prevence mastitid	26
3.9.1 Dojení.....	26
3.9.2 Dezinfekce struků	27
3.9.2.1 Dezinfekce před dojením	28
3.9.2.2 Dezinfekce po dojení	28
3.9.3 Ustájení	29
3.9.3.1 Způsoby ustájení	29
3.9.3.2 Podestýlka	29
3.9.3.3. Teplota a ventilace	30
3.9.4 Výživa.....	31
3.9.5 Zaprahnutí dojnic	32
3.9.6 Selektce	32
3.10 Diagnostika mastitid	33
3.10.1 Somatické buňky.....	33
3.10.2 Koncentrace enzymů.....	34
3.10.3 Koncentrace laktozy.....	34
3.10.4 Vyšetření vzorků mléka	34
3.11 Léčba zánětů mléčné žlázy	34
3.11.1 Subklinická mastitida.....	35
3.11.2 Klinická mastitida	35
3.11.3 Prevence výskytu rezistence	35
3.12 Somatické buňky v mléce	35
3.12.1 Bílé krvinky	36
3.12.2 Epitelové buňky	36
3.12.3 Faktory ovlivňující množství somatických buněk	36
3.12.3.1 Patogeny a úroveň infekce	36
3.12.3.2 Produkce mléka.....	37
3.12.3.3 Věk dojnice a fáze laktace	37
3.12.3.4 Doba odebrání vzorku	37
3.12.3.5 Vliv roční doby	37
3.12.3.6 Genetické faktory	37
3.12.3.7 Metabolická onemocnění	38
4. Závěr	39
5 Seznam literatury	40

1 Úvod

Chov skotu je po celé Evropě z pohledu zemědělské produkce hlavním odvětvím živočišné výroby. Pro zemědělské podniky je rozhodující především chov dojnic, neboť si tím zajišťují pravidelné příjmy.

Jedna z nejdůležitějších užitkových vlastností chovu dojného skotu je produkce mléka. Kravské mléko se získává dojením a je využíváno k prodeji do mlékáren, kde se zpracovává a poté slouží k lidské výživě.

Chov skotu postihují některá významná onemocnění, mezi která patří i mastitidy.

Jedná se o ekonomicky významná onemocnění vemene ve stádech dojného skotu. Jsou to zánětlivá onemocnění mléčné žlázy způsobená patogenními mikroorganismy, hlavně bakteriemi. Léčba zánětů představuje zvýšení finančních nákladů na produkci mléka, a proto by se chovatelé měli snažit o dodržování základních preventivních opatření, aby se výskyt mastitid udržel v přiměřených mezích.

S neustálou snahou zvyšovat užitkovost dojnic souvisí i zvyšující se počet mastitid. Pro organismus dojnice je produkce mléka velkou zátěží, a tím se dojnice hůře přizpůsobuje nepříznivým vlivům z vnějšího prostředí jako je např. výživa, patogeny nebo mikroklima stáje. U vysokoužitkových dojnic se také vyskytují poruchy reprodukce.

Počet somatických buněk patří mezi ukazatele kvality mléka a ke zjišťování zánětů mléčné žlázy.

2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je literární rešerše, která se zabývá tématem prevence mastitid a faktory ovlivňující počet somatických buněk v mléce skotu.

3 Literární rešerše

3.1 Mléčná žláza a složení mléka

3.1.1 Popis mléčné žlázy

Mléčná žláza je modifikovaná apokrinní žláza, která je tvořena žláznatým tělesem a vývodným systémem vyústujícím 8 – 12 otvory do mlékojemu, který je rozdělen prstenčitou příčnou řasou na žláznatou a strukovou část. Na strukovou část mlékojemu navazuje strukový kanálek, jehož délka je 8 – 10 mm a šířka 5 – 7 mm. Místo přechodu mlékojemu do strukového kanálku se nazývá Fürstenbergova rozeta, která má význam při odtoku mléka z mléčné žlázy a také při její ochraně před infekcí (Hofírek a kol., 2009).

Vemeno skotu je polokulovitého tvaru, jeho velikost a tvar je však individuální. Hmotnost vemene je okolo 7 – 8 kg, ale v období laktace může dosahovat až 25 kg (Černý, 2002).

Parenchym mléčné žlázy je rozdělen na dvě poloviny vazivovou přepážkou a zvenčí podélnou brázdou. Každá polovina je dále rozdělena příčnou brázdou na dvě čtvrti. Každá čtvrt' je tedy samostatná složitá tubuloalveolární žláza (Hofírek a kol., 2009).

Vemeno skotu má obvykle 4 struky, jejichž délka je cca 6 – 12 cm. Stěna struku je tvořena třemi vrstvami: na povrchu je jemná bezchlupá kůže bez žláz, pod ní je vazivově svalová vrstva – zde probíhají strukové cévy, třetí vrstvou je sliznice skládající se v podélné řasy. Povrch sliznice kryje dvouvrstevný cylindrický epitel, strukový kanálek vystýlá sliznice s vrstevnatým dlaždicovým epitelem (Černý, 2002).

3.1.2 Složení mléka

Obsah tuku v mléce je ovlivněn: plemenem dojníc, fází laktace, výskytem metabolických poruch, charakterem KD, množstvím vlákniny, obsahem tuku v KD, velikostí částic krmiv. Tuk v mléce je tvořen směsí triacylglycerolů, mastných kyselin, fosfolipidů a cholesterolu (Hofírek a kol., 2009).

Obsah bílkovin je ovlivňován: plemenem a věkem dojníc, fází laktace, poměrem koncentrovaných a objemných krmiv v dietě, obsahem tuků v dietě a obsahem energie (Hofírek a kol., 2009).

Množství laktózy v mléce je velice stabilní a při změnách krmné dávky nebo výskytu metabolických onemocnění se mění velmi málo. Při zánětech mléčné žlázy se koncentrace

laktózy snižuje a naopak se zvyšuje obsah solí v mléce. Tyto změny jsou využívány k diagnostice mastitid (Hofírek a kol., 2009).

Obsah močoviny v mléce je ovlivňován: fází laktace, dojivostí, obsahem energie v dietě, obsahem pohotové energie v bachoru, hepatopatií, nefropatií a záněty mléčné žlázy. Fyziologické hodnoty močoviny jsou cca 2,5 – 5,0 mmol/l, u dojnic s vyšší užitkovostí okolo 4,5 – 5,5 nebo 4,5 – 5,0 mmol/l (Hofírek a kol., 2009).

Sledován je i obsah ketolátek, především acetonu a beta-hydroxybutyrátu. Koncentrace acetonu by se měla pohybovat okolo 0,4 – 1,0 mmol/l a koncentrace beta-hydroxybutyrátu kolem 0,1 – 1,0 mmol/l (Hofírek a kol., 2009).

Kyselina citronová je úzce spjata s energetickým metabolismem v alveolárních buňkách mléčné žlázy, kde probíhá její syntéza a poté její přechod do mléka. Koncentrace kyseliny citronové v mléce ovlivňuje jeho vlastnosti při zpracování. Fyziologická hodnota kyseliny citronové je 8 – 10 mmol/l (Hofírek a kol., 2009).

Dále se sleduje celkový počet mikroorganismů, počet somatických buněk, obsah minerálních látek a vitamínů. Počet somatických buněk v bazénovém vzorku odráží prevalenci infekcí mléčných žláz. Nejlépe odráží infekce způsobené *Streptococcus agalactiae*, méně koreluje s infekcemi, které způsobuje *Staphylococcus aureus* (Hofírek a kol., 2009).

3.2 Charakteristika mastitid

Mastitidy jsou záněty mléčné žlázy, které patří mezi nejvýznamnější zdravotní a ekonomické problémy moderních chovů mléčného skotu (Hofírek a kol., 2009).

Záněty mléčné žlázy jsou polyfaktorová a polyetiologická onemocnění, na jejichž vzniku se podílejí tři biosystémy: makroorganismus (dojnice), mikrobiální původci a zevní prostředí (Hofírek a kol., 2009). Mastitidy skotu může způsobit kterýkoliv činitel fyzikální, chemické a biologické povahy, který naruší celistvost mléčné žlázy z vnějšího nebo vnitřního prostředí. Těmito činiteli je vyvolán významný obranný proces, který vede k navrácení zdravotního stavu do normálu (Hejlíček a kol., 1987).

Většina ekonomicky významných mastitid je vyvolána mikrobiálními původci, kteří se do vemene dostanou přes strukový kanálek, pokud se v důsledku působení nepříznivých faktorů z vnějšího prostředí naruší rovnováha mezi přirozenou obranou mléčné žlázy a počtem mikroorganismů (Škarda a kol., 1990). Dojnice je geneticky vybavena vlohami dědičné a získané odolnosti nebo vnímavosti k onemocnění (Hofírek a kol., 2009).

Vznik infekce hematogenní cestou můžeme předpokládat pouze u tuberkulózní mastitidy, brucelózy a listeriózy, popřípadě u *E. coli*. Šíření infekce lymfогenní cestou může být v případě poranění způsobeno krevsajícím hmyzem, např. infekce bakterií *Arcanobacterium pyogenes* (Hofírek a kol., 2009).

3.3 Dělení mastitid

3.3.1 Latentní infekce mléčné žlázy

Na mléčné žláze nejsou zjištěny žádné klinické změny, produkované mléko je také beze změn s počtem somatických buněk nižším než 200 000/ml. V mléce se vyskytují patogeny mléčné žlázy (Hofírek a kol., 2009).

3.3.2 Subklinický zánět mléčné žlázy

Subklinická mastitida je mírný zánět, který vyplývá z nerovnováhy mezi intenzitou působení mikroorganismů a obrannými mechanismy hostitele. Zánět se neprojeví zjevnými příznaky (Boutet et al., 2004), ale dá se stanovit z mikrobiologického vyšetření mléka. Nejvíce obvyklá je metoda počítání somatických buněk (většinou leukocytů) v mléce (Hillerton et al., 2005).

Tento typ mastitidy je přímo spojen s věkem, obdobím laktace a environmentálními faktory (Kurjogi et al., 2014).

3.3.3 Klinický zánět mléčné žlázy

U zvířat s klinickou mastitidou jsou viditelné vnější příznaky zánětu např. vločky nebo hrudky v mléce. Může také nastat zvýšení tělesné teploty a otok postižené čtvrti vemene (Piepers et al., 2009).

Ticháček a kol. (2007) rozděluje klinické mastitidy podle smyslových změn sekretu mléčné žlázy na katarální a parenchymatózní. U katarálních zánětů je dojeno mléko s příměsí vloček, protože zánět postihuje především vývodné cesty mléčné žlázy. Při parenchymatózních mastitidách se sekrece mléka zastaví, z tohoto důvodu lze vydojit pouze

minimální množství vodnaté tekutiny, která v případě dlouhodobého trvání zánětu může být hnisavého charakteru. Zánět postihuje vlastní sekreční buňky parenchymu mléčné žlázy.

3.3.3.1 Akutní zánět mléčné žlázy

Typické příznaky zánětu mléčné žlázy jsou zcela zřetelné. Projevuje se zarudnutím až cyanotickým zbarvením, zvýšenou teplotou, zvětšením a tužší konzistencí postižené čtvrti vemene. Sekret mléčné žlázy je výrazně změněný a jeho produkce je snižená (Hejlíček a kol., 1987).

3.3.3.2 Subakutní zánět mléčné žlázy

Je to stádium akutní formy mastitidy, které se vyznačuje méně výraznými příznaky zánětu. Množství sekretu je snižené a v prvních střících se vyskytují vločky, mění se také fyzikálně-chemické vlastnosti mléka. Přítomnost mikroorganismů je střídavá – nemusí se projevit (Hejlíček a kol., 1987).

3.3.3.3 Chronický zánět mléčné žlázy

Chronická mastitida je výsledným procesem akutní formy a vyznačuje se různými klinicky zjištěnými změnami na mléčné žláze a v sekretu. Změny závisí na délce a charakteru zánětu. Postižená čtvrt' je zvětšená, postižený parenchym vemene je nahrazen pojivovou tkání. Sekret bývá různě pozměněný – pouze vločky v prvních střících, jindy serózní až purulentní (Hejlíček a kol., 1987).

Kurjogi et al. (2014) popisují výzkumy v různých regionech Indie na mastitidu dojníc. Studie byla provedena na 263 ks dojníc v regionu Dharwad. Byly shromažďovány vzorky mléka ze čtyř čtvrtletí, poté testovány na přítomnost mastitidy třemi různými testy. Po dobu jednoho roku byla každý měsíc zaznamenávána data týkající se věku, laktace, plemene, sezóny. Zkoumaly se změny vemene jako např.: zarudnutí, zvýšená teplota, tvrdost vemene, změny barvy mléka, snížení množství a kvality mléka.

Výsledkem bylo zjištění, že nejvyšší prevalence subklinické mastitidy byla zaznamenána u věkové skupiny 7 – 10 let, nižší výskyt byl u krav s vyšším věkem než 10 let. Naopak nejnižší výskyt byl u krav mezi 3 – 6 lety. Klinická mastitida byla nejvíce zaznamenána u krav s věkem vyšším než 10 let, poté u skupiny mezi 7 – 10 lety věku, nejmenší byla stejně jako u subklinické mezi 3 – 6 lety (Kurjogi et al., 2014).

3.3.4 Nespecifický zánět mléčné žlázy

Ticháček a kol. (2007) uvádí, že nespecifické mastitidy vznikají při procesu dojení v důsledku mechanického působení na struky a další části mléčné žlázy.

Nejčastějším důvodem zánětu jsou opakovaná dráždění a traumatizace při závadách na dojících zařízeních a při nešetrném dojení. Nevyskytují se patogenní mikroorganismy (Jagoš a kol., 1985), ale počet somatických buněk je mírně zvýšen nad 200 000/ml (Hofírek a kol., 2009).

Tab. č. 1: Rozdělení typů mastitid (Pavlata, 2015)

	Klinické příznaky na mléčné žláze	Smyslové změny mléka	Počet somatických buněk > 100 tis. / ml	Mikrobiologie mléka
Zdravá mléčná žláza	-	-	-	-
Nespecifická mastitida	-	-	+	-
Latentní mastitida	-	-	-	+
Subklinická mastitida	-	-	+	+
Klinická mastitida	+	+	+	+

3.4 Ekonomické ztráty

Mastitidy patří mezi nejdražší onemocnění dojnic. Hlavní ztráty (okolo 60 – 80 %) vznikají v důsledku nižšího prodeje a zhoršené kvality mléka (Kvapilík, 2010).

Snížená produkce mléka a změna jeho složení je způsobena infekcí patogenních bakterií, také se snižuje počet a aktivita epiteliálních buněk narušením sekreční tkáně. (Zhao and Lasse, 2008). Díky mastitidě dochází ke snížené produkci mléka a to proto, že mléko

dojnic, u kterých byla aplikována antibiotika, se nesmí používat k mlékárenskému zpracování (Philpot, 1979).

Mastitidy ovlivňují následující laktaci a nutnost vyřazení nevléčitelných dojnic, v některých případech mohou nastat i horší výsledky plodnosti (Kvapilík, 2010).

Jedna dojnice s mastitidou může způsobit ekonomickou ztrátu ve výši okolo 6 550 Kč za rok oproti zdravé dojnici. Mezi náklady na léčbu mastitid patří - náklady na veterinární ošetření, léčiva a pracovní čas (Kvapilík, 2010).

3.4.1 Produkce mléka

Průměrné ztráty uváděné Ryšánkem (2005) za normovanou laktaci, jsou při množství somatických buněk 400 000/ml 272 kg mléka v 1. laktaci a v 2. laktaci 543,9 kg. Při počtu somatických buněk 1 600 000/ml se ztráty zdvojnásobí, 453,3 kg v 1. laktaci a v 2. laktaci 906,6 kg.

Seegers et al. (2003) odhadují průměrné ztráty 375 kg mléka při užitkovosti 7 500 kg za laktaci. Ticháček (2007) uvádí u čtvrti, která je postižena subklinickou mastitidou snížení produkce o 20 %.

3.4.2 Kvalita a změny složení mléka

Infekce mléčné žlázy mění obsah složek v mléce (Seegers et al., 2003). Změny jsou vyvolány chemickými mediátory zánětu, bakteriálními toxiny a aktivitou enzymů, které jsou přítomny v mléce (Brandt et al., 2010). Narušením sekrečního epitelu mléčné žlázy a zvyšující se prostupnosti stěny kapilár v mléčné žláze pro složky plazmy (Zhao and Lacasse, 2008). Fibrinogen, který proniká z plazmy do mléka je v místě zánětu přeměněn na fibrinová vlákna a způsobí agregace leukocytů, odumřelých epiteliálních buněk a bakteriálních buněk do tvaru vloček (Oliver and Sordillo, 1988).

Díky snížené syntetické aktivitě tkáně mléčné žlázy byl zpozorován klesající podíl tuku o 4 – 12 %, nižší obsah kaseinu, snížení laktózy a α – laktalbuminu (Harmon, 1994). Dochází také ke snížení obsahu minerálních látek, hlavně vápníku, hořčíku, draslíku, zinku a fosforu (Pyörälä, 2003). Tyto změny mléka chemického charakteru mají negativní vliv pro rozvoj bakterií mléčného kvašení a způsobují komplikace při mlékárenském využití (Hejlíček a kol., 1987).

Vyšší množství nesrážlivých bílkovin, imunoglobulinů, volných mastných kyselin a sodných a chloridových iontů obsahuje mléko, které produkuje infikovaná mléčná žláza (Pyörälä, 2003).

Velký význam na složení mléka má zvýšený počet somatických buněk v bazénovém vzorku, který při vyšším výskytu mastitid ve stádě přesahuje povolený hygienický limit mlékáren (Seegers et al., 2003).

3.4.3 Zkrácení doby využitelnosti dojnice ve stádě

Bakterie *E. coli*, která vyvolává infekci a vznik mastitid, způsobuje úmrtnost v rozmezí 0,19 – 0,22 %. Záněty mléčné žlázy způsobují z 5 – 17 % vyřazení dojnic ze stáda. Množství vyřazených dojnic z důvodu nevyléčitelnosti nebo neekonomické léčby, a krav vyřazených kvůli trvale vysokým hodnotám somatických buněk nebo zranění struků je okolo 28,5 % (Seegers et al., 2003).

3.5 Přehled patogenů mléčné žlázy dojnic

Hofírek a kol. (2009) rozděluje významné původce zánětu mléčné žlázy do skupin:

1) G⁺ koky – původci mastitid

- rod *Streptococcus*: *S. agalactiae*, *S. dysgalactiae*, *S. uberis*, *S. equinus*
- rod *Staphylococcus*: *S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. chromogenes*,
S. simulans, *S. hyicus*, *S. xylosus*
- rod *Enterococcus*: *E. faecalis*
- rod *Micrococcus*: *M. indolicus*

2) G⁻ tyčinky – původci kolimastitid

- rod *Escherichia*: *E. coli*
- rod *Citrobacter*: *C. diversus*
- rod *Enterobacter*: *E. cloacae*, *E. agglomerans*, *E. aerogenes*
- rod *Klebsiella*: *K. pneumoniae* subsp. *Pneumoniae*
- rod *Serratia*: *S. marcescens*

3) Původci pyogenních mastitid

- rod *Arcanobacterium*: *A. pyogenes*

- rod *Fusobacterium*: *F. necrophorum*
- rod *Peptostreptococcus*: *P. indolicus*
- rod *Bacteroides*: *B. melaninogenicus*, *B. fragilis*

4) Další bakteriální patogeny

- rod *Bacillus*: *B. cereus*
- rod *Corynebacterium*: *C. bovis*
- rod *Pseudomonas*: *P. aeruginosa*, *P. fluorescens*
- rod *Listeria*: *L. monocytogenes*
- rod *Mycoplasma*: *M. bovis*, *M. dyspar*
- rod *Chlamydomphilla*: *Ch. abortus*
- rod *Nocardia*: *N. asteroides*, *N. farcinica*
- rod *Mycobacterium*: *M. bovis*

5) Virové patogeny

- *Bovine herpesvirus 4*

6) Kvasinkové patogeny

- rod *Candida*: *C. albicans*
- rod *Cryptococcus*: *C. neoformans*

7) Houby/plísňové patogeny

- *Aspergillus fumigatus*

8) Āasy

- *Prototheca zopfii*

Zhruba 95 % infekcí způsobují bakterie: *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus aureus* a *E. coli* (Tibru, 2010).

3.6 Záněty mléčné žlázy dle původců

3.6.1 Streptokokové záněty mléčné žlázy

Hejlíček a kol. (1987) uvádí, že se Streptokoky řadí mezi hlavní původce zánětů mléčné žlázy, vyvolávající hlavně hnisavé infekce.

- *Streptococcus agalactiae mastitis*

Streptococcus agalactiae je infekčním původcem mastitid, který je přizpůsoben k životu v mléčné žláze. Ve vnějším prostředí není schopen se rozmnožovat, ale může zde přežít i několik týdnů. Původcem infekce je mléčná žláza dojnice, povrch žlázy, člověk a jiná zvířata (Hofírek a kol., 2009). *Streptococcus agalactinae* pronikne do mléčné žlázy přes strukový kanálek a nejdříve se projeví subklinickým průběhem (Hejlíček a kol., 1987). Infekce se většinou rozvíjí pomalu, nejdříve pozorujeme v prvních střících mléka nepravidelný výskyt vloček, který se postupně zvyšuje. Následně pozvolna tvrdne tkáň postižené čtvrti (Plastridge, 1958).

- *Streptococcus dysgalactiae mastitis*

U zánětů mléčné žlázy vyvolané druhem *Streptococcus dysgalactiae* je zdrojem infekce mléko z nemocné čtvrti. Ve stádě dojnic se tyto případy objevují jen ojediněle (Hofírek a kol., 2009).

- *Streptococcus uberis mastitis*

Mastitidy způsobené tímto druhem mají environmentální charakter. Původce se nachází na kůži, v dutině ústní, bachoru a konečníku. Nejvíce se infekce šíří výkaly. Častá příčina infekce u dojnic je v období stání na sucho. Infekce probíhá subklinicky, klinicky – akutně či chronicky (Hofírek a kol., 2009).

3.6.2 Stafylokokové záněty mléčné žlázy

Staphylococcus aureus je nejčastějším původcem hnisavých zánětů. Nachází se na kůži a sliznicích člověka a zvířat, aniž by došlo k onemocnění (Hofírek a kol., 2009). Mastitidy se projeví klinickým zánětem, který přejde do subklinického zánětu s chronickým průběhem (Hejlíček a kol., 1987). Zdravotní stav dojnice je narušen, zvyšuje se teplota a výrazně se

snižuje produkce mléka. Stafylokoky jsou dobře odolní vůči negativním vlivům vnějšího prostředí a obvykle rezistentní vůči antimikrobiálním látkám (Hofírek a kol., 2009).

3.6.3 Koliformní záněty mléčné žlázy

Koliformní bakterie se řadí mezi gram negativní patogeny. Do mléčné žlázy proniknou z vnějšího prostředí. Nacházejí se především v podestýlce, hnoji, půdě a jiných materiálech v okolí dojnice (Hogan a Smith, 2003). Množství těchto bakterií ve stáji závisí na stupni kontaminace vnějšího prostředí a na faktorech, které vytváří vhodné podmínky k rozmnožování bakterií (Hejlíček a kol., 1987).

- *Escherichia coli mastitis*

K infekci mléčné žlázy dochází lymfogenní, galaktogenní nebo hematogenní cestou. Tato gram negativní tyčinka může být v mléčné žláze delší dobu, než se vyvolá samotný zánět. Různá onemocnění a stresory z vnějšího prostředí mohou napomoci k vyvolání zánětu. Rychlé namnožení bakterií spolu s jejich endotoxinem poškozují alveolární epitel a krevní cévy, z čehož může vzniknout nekróza postižených částí. Zánět většinou probíhá akutně (Hofírek a kol., 2009).

- rod *Enterobacter* a *Klebsiella pneumoniae*

Tyto bakterie se nacházejí ve výkalech, v půdě a pitné vodě (Hogan and Smith, 2003). Přenášejí se kontaminovanou podestýlkou, prostřednictvím dojícího zařízení, nebo poškozeným strukovým kanálkem z vnějšího prostředí. Do mléčné žlázy mohou tyto původci pronikat také z trávicího traktu hematogenně, popřípadě i lymfogenně z drobných poranění na povrchu mléčné žlázy. Infekce se vyznačuje klinickým onemocněním (Hofírek a kol., 2009).

3.6.4 Pyogenní záněty mléčné žlázy

Arcanobacterium pyogenes patří mezi původce letních mastitid. Je charakterizován hnisavými nekrotickými záněty parenchymu mléčné žlázy. Nejvýznamnější faktor je hmyz, který v létě saje na povrchu mléčné žlázy krev a způsobuje drobná poranění, která krvácí a přitahují další nálety hmyzu. Výskyt mastitid je častější na pastvinách chráněných před větrem, protože zhoršuje letovou aktivitu hmyzu (Hofírek a kol., 2009).

3.6.5 Mykoplazmové záněty mléčné žlázy

Při vzniku mastitid se nejčastěji uplatňuje *Mycoplasma bovis*. Patogen je dobře adaptován na skot a může se objevovat i u klinicky zdravých zvířat. Především je v mléčné žláze, kloubech, dýchacím a pohlavním ústrojí (Hofírek a kol., 2009). Hlavním zdrojem infekce je skot, který má infikovanou mléčnou žlázu, telata a mladý skot. Infekce probíhají klinicky (Hejlíček a kol., 1987).

3.6.6 Kvasinkové záněty mléčné žlázy

Tyto organismy jsou přítomny ve vnějším prostředí a dále na kůži mléčné žlázy a struků. Nejčastěji se vyskytují kvasinky rodu *Candida*. Vyvolávají záněty při poškození epitelu vývodných cest mléčné žlázy, poranění struků, nedostatku vitamínu A, kontaminaci strukového kanálku a mlékojemu nesterilním injektorem. Infekce má klinický průběh (Hofírek a kol., 2009).

3.6.7 Záněty mléčné žlázy vyvolané plísněmi

Nejčastějším původcem je *Aspergillus fumigatus*, který je ve vnějším prostředí hojně rozšířen. K infekci dochází galaktogenně a hematogenně. Infekce se může také rozvinout používáním velkého množství antibiotik s protražovaným účinkem. Infikované čtvrti mléčné žlázy jsou při akutním průběhu zduřelé, na pohmat tuhé a bolestivé. Vyskytují se také záněty se subklinickým průběhem. Mléčný parenchym obsahuje nekrotická nebo hnisavá ložiska (Hofírek a kol., 2009).

3.6.8 Záněty mléčné žlázy vyvolané řasami

Řasa *Prototheca zopfii* může vyvolat zánět mléčné žlázy s akutním nebo subakutním průběhem. Tato řasa se do mléčné žlázy dostává ze silně kontaminovaného vnějšího prostředí galaktogenně do mléčných vývodných cest. Patogen svými toxiny poškozuje epitel vývodných cest, takže může dojít k jejich ucpání a tím se vytvoří vhodné podmínky pro množení řas. Onemocnění napadne nejdříve jednu čtvrt' mléčné žlázy, ale postupně se rozšiřuje i na ostatní. Mléčná žláza má tuhou konzistenci a je bolestivá. Mléčný sekret se stává hlenovitým a obsahuje tvarohovité sraženiny (Hofírek a kol., 2009).

3.7 Imunitní procesy v mléčné žláze

Mléčná žláza u krav je vybavena nepřeborným množstvím mechanismů zprostředkávajících imunitu, které zahrnují vrozené a adaptivní imunitní odpovědi. Vrozená obrana těla závisí na kódování receptorů, které rozpoznávají struktury mikroorganismů. Tato obrana rychle reaguje na mikroby během raných fází infekce a zahrnuje jak látkovou, tak buněčnou imunitu. Adaptivní imunita rozpoznává antigen a vyvolá specifickou imunitní odpověď. Má schopnost si tuto odpověď zapamatovat a při dalším napadení odpovědět mnohem rychleji. Je zprostředkována zejména T a B – lymfocyty (Thompson-Crispi et al., 2014).

První obrannou linii zajišťují fyzické bariéry, čili kůže vemene a uzavřený strukový kanálek, dále fagocytující a epiteliální buňky (Ballou, 2012).

Na konci struku se nachází svěrač, který uzavírá strukový kanálek mezi dojeními. Buňkami strukového kanálku je produkován keratin, který plní funkci bariéry před vniknutím bakterií do strukové cisterny (Sordillo, 1997).

Pokud se naruší fyzická bariéra a dojde k průniku mikroorganismů dovnitř, imunologické obranné mechanismy mají schopnost množení mikroorganismů omezit, nebo je zcela zničit (Ballou, 2012).

3.7.1 Imunitní reakce

Na začátku imunitní odpovědi makrofágy mléčné žlázy rozeznají typické molekulární struktury mikroorganismů a začnou tvořit mediátory zánětu – cytokininy, chemokiny a eikosanody (Ballou, 2012), histamin, serotonin, interferony, které mají za úkol koordinování obranných reakcí (Harmon, 1994).

Lokálním efektem mediátorů zánětu je vazodilatace krevních cév, která zvyšuje průtok krve a tím zabezpečí zásobení neutrofilů pro postiženou část. Klinickou infekci doprovází otok, lokální zvýšená tělesná teplota a bolestivost (Ballou, 2012).

Poté nastává masivní postup polymorfonukleárních neutrofilů (PMN), které běžně cirkulují v cévách s minimální přilnavostí ke stěnám cév, do tkáně mléčné žlázy. PMN proniknou vnitřním epitelem do struku, mlékojemu a sběrných kanálků, nebo přes sekreční epitel do alveolů (Harmon, 1994).

Neutrofilů rozpoznají typické molekulární struktury patogenů od vlastních buněk nebo rozpoznávají pomocí opsonitů, které k patogenu přilnou. Častými opsoniny objevující se

v mléčné žláze jsou protilátky (Ballou, 2012). Hlavní funkce PMN je pohlcování a zpracování patogenů (Harmon, 1994). PMN obsahují primární, sekundární a terciální granula s baktericidními peptidy a enzymy např. elastáza, proteáza a katepsin (Zhao and Lacasse, 2008).

Při odolnosti bakteriální infekce může množství leukocytů kolísat, ale celkově zůstávají jejich hodnoty vysoké (Harmon, 1994).

3.7.2 Poškození sekrečního epitelu

Bakteriální toxiny, enzymy a komponenty buněčných stěn mohou mít vliv na epitel mléčné žlázy (Harmon, 1994). Při poškozování epitelu toxiny bakterií nastává adheze bakterií na epitelové buňky. Některé druhy bakterií dokáží přilnout a proniknout epitelem mléčné žlázy a způsobovat abscesy, jejichž důsledkem jsou chronické mastitidy. Epitelové buňky mají schopnost bakterie přijmout, ale nedokáží je usmrtit. *Staphylococcus aureus* má schopnost adherence k epitelu (Paape et al., 1995).

Neutrofilly podporují ničení tkáně reaktivními kyslíkovými metabolity (Paape et al., 1995). Volné radikály a jiné reaktivní molekuly mohou způsobit poškození tkání inaktivací a denaturací enzymů a poškozením DNA (Harmon, 1994).

Změny propustnosti krevních cév epitelových buněk vedou k pronikání krevních buněk do mléka. Agregací leukocytů se tvoří vločky, které mohou ucpávat malé kanálky. Ucpání kanálků může vést k trvalému poškození a ztrátě funkce poškozené části mléčné žlázy (Harmon, 1994).

3.8 Rizikové faktory

Hofírek a kol. (2009) uvádí, že se na vzniku a rozvoji mastitid podílejí 3 biosystémy: patogen, vnější prostředí a makroorganismus (dojnice).

3.8.1 Patogenní organismy

Hofírek a kol. (2009) rozděluje patogeny do dvou skupin:

1) Původci environmentálních zánětů mléčné žlázy

Environmentální patogeny zahrnují koliformní bakterie: *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Enterobacter aerogenes*, streptokoky *Streptococcus uberis*, *Streptococcus equinus*, rody *Citrobacter*, *Serratia* a *Proteus* (Hofírek a kol., 2009).

Vyskytují se v životním prostředí, k jejich rozvoji dochází ve stáji – nejvíce v podestýlce (Hofírek a kol., 2009). Dojnice jsou těmto mikroorganismům vystaveny hlavně v době mezi dojeními (Harmon, 1994).

2) Původci infekčních zánětů mléčné žlázy

Do této skupiny patří streptokoky a stafylokoky. Mezi nejvýznamnější patří *Staphylococcus aureus* a *Streptococcus agalactiae*, kteří se vyskytují v mléčné žláze (Smith et al., 1985). Hofírek a kol. (2009) do této skupiny ještě řadí bakterii *Streptococcus dysgalactiae*.

Infekce je přenášena mezi dojnicemi během dojení a projevuje se chronicky či subklinicky a opakovaně přechází do klinické formy (Harmon., 1994).

Je třeba dbát na důslednou dezinfekci struků (Hofírek a kol., 2009).

3.8.2 Vnější prostředí

K přenášení patogenů ze struku na struk, z dojnice na dojnici mezi dojeními může dojít přes kontaminovanou podestýlku, olizování vemene, kontaktem struků se zadními nohama. V průběhu dojení mohou být zdrojem infekce ruce obsluhujícího personálu, dojící zařízení nebo utěrky k čištění struků (Philpot, 1979).

○ Ustájení a podestýlka

Významným rezervoárem bakterií je podestýlka ve stáji (Verhaeghe and Alasri, 2008). Volné ustájení se zanedbanými podestýlkami zvyšuje výskyt mastitid, které vyvolávají environmentální patogeny. Velkou roli hraje taky špatná dezinfekce stájí (Hofírek a kol., 2009). Pokud je podestýlka vlhká, tak se zvyšuje nárůst environmentálních mastitid, z důvodu podpory množení těchto patogenů (Hutton et al., 1990).

○ **Stres**

Stres může být způsoben nepohodou zvířat v důsledku extrémně nízkých nebo naopak vysokých teplot, vlhkosti, špatného osvětlení a větrání, nedostatečné kapacity krmišť při vysoké koncentraci krav, kluzkých a studených podlah či špatného zacházení (Webster, 1983).

Citlivost vůči infekci se zvyšuje tepelným stresem a extrémní vlhkostí vzduchu (Harmon, 1994). Největší množství mastitid je v květnu až červnu ve stájovém chovu (Hofírek a kol., 2009). To vysvětluje fakt, že krávy, které se otelí na jaře a v létě, mají větší riziko onemocnět klinickou mastitidou než ty krávy, které se otelily jindy během roku (Waage et al., 1998).

Jako stresový faktor působí také hluk, pokud je překročena jeho maximální mez, což je nad 80 Db (Doležal a kol., 2004).

Nadměrný stres u krav před porodem snižuje specifickou a nespecifickou imunitu. U prvotek je hlavním důvodem stresu zacházení se zvířaty, příchod do jiného prostředí a první kontakty s dojícím zařízením (Piepers et al., 2009).

○ **Výživa**

Kvůli špatné výživě mohou vznikat poruchy metabolismu a tím být ohroženy obranné schopnosti dojnice. Překrmování nebo naopak nedostatek živin působí imunopresivně, což má za následek leukopenii a inhibici fagocytózy mikrofágů a makrofágů (Hofírek a kol., 2009).

Negativní energetická bilance u vysoce produkčních krav v období před a krátce po porodu má vliv na imunitní systém a metabolismus. Na zvýšenou vnímavost vůči chorobám má vliv chronický nedostatek energie, minerálů a vitamínů. Většina zánětů se projevuje v časně fázi laktace (Valde et al., 2007).

Velice rizikový faktor je zhoršená kvalita objemných krmiv. Mykotoxiny přítomné v krmení mají negativní vliv na imunitu dojnice (Zelinková, 2008).

○ **Dojení**

Strukové návlečky a sběrače mléka se uplatňují jako činitelé přenosu patogenních mikroorganismů způsobujících mastitidu. Struková návlečka se dostane do kontaktu s tkání struku několika desítek dojnic v průběhu jedné dojící směny. Použitý materiál ztrácí po určitém čase hladkost a pružnost, a to vede k vytvoření dobrých podmínek pro záchyt mikroorganismů a jejich zmnožení (Ticháček a kol., 2007).

Pokud jsou strukové návlečky nekvalitní a špatně padnoucí, může se stát, že dojde k proniknutí atmosférického tlaku do strukových násadců a způsobí zpětný pohyb mléka proti hrotům struků. Při zpětném pohybu kapénky proniknou přes strukový kanálek do vemene a tím infekční mikroorganismy překonají bariéru strukového kanálku (Škarda a kol., 1990).

3.8.3 Dojnice

- **Morfologické faktory**

Vnímavost krav k zánětu mléčné žlázy ovlivňují fenotypové znaky, mezi které patří délka struku, hloubka vemene, délka strukového kanálku, utvoření vnějšího ústí strukového kanálku a utvoření Fürstenbergovy rozety (Hofírek a kol., 2009).

Dle Sordillo et al. (1997) se strukový kanálek považuje za první linii obranných mechanismů, které se zaměřují proti patogenům. Strukový kanálek může maximálně uplatnit své antibakteriální vlastnosti, pokud je uzavřen (Blowey and Emondson, 1995). Tuto funkci má hladkosvalový kruhový svěrač, který drží strukový kanálek mezi dojením uzavřený a tím brání proniknutí bakterií dovnitř. Pokud se jeho funkce naruší, zvýší se i riziko zánětu (Sordillo et al., 1997).

- **Fyziologické faktory**

Na stupeň rezistence hostitele mají vliv různé fyziologické faktory. Přejít z fáze březosti do laktanční fáze vyžaduje vytvoření nového fyziologického stavu. Imunitu organismu ovlivňují hormonální změny, zvýšené metabolické požadavky na laktaci a stres (Ballou, 2012). V období kolem porodu se projevuje vyšší náchylnost k infekcím, která může souviset s nižší koncentrací antibakteriálních látek a vyšší koncentrací kaseinu a laktózy v mléčné žláze (Oliver and Sordillo, 1988).

Pokud se projeví předporodní zánět mléčné žlázy, může být rizikovým faktorem pro následnou poporodní subklinickou a klinickou mastitidu (Compton et al., 2007). Rizikovým faktorem poporodních mastitid je počet somatických buněk větší než 200 000/ml v posledních 90 dnech před zaprahnutím (Green et al., 2007).

Další rizikový faktor je závislý na počtu porodů dojnice, protože se s vyšším věkem mohou zhoršovat obranné mechanismy (Pantoja et al., 2009).

Důležitým obranným mechanismem je produkce keratinové zátky ve strukových kanálcích. Vrstevnatý dlaždicový epitel strukového kanálku produkuje keratin, který působí

jako bariéra proti proniknutí bakterií. Součástí keratinové zátky jsou mastné kyseliny např. kyselina palmitoolejová a linolová, které mají bakteriostatické účinky (Sordillo et al., 1997).

Keratinová zátka nabývá významu v období stání na sucho. Strukový kanálek je za 2 – 3 týdny po zasušení úplně zavřený a není tak možný průchod bakterií. V poslední třetině stání na sucho se zátka uvolní. Kritickým obdobím stání na sucho je první a poslední třetina (Seydlová a Cvak, 1993). Když dojde k uvolnění zátky, dojde ke snadnějšímu pronikání bakterií do mléčné žlázy (Sordillo et al., 1997). Zpoždění vytvoření keratinové zátky při zaprahování a stání na sucho umožňuje pronikání bakterií do mléčné žlázy. Je uváděno, že u 5 – 25 % krav není úplně vytvořená keratinová zátka mezi sedmým a padesátým dnem stání na sucho. U čtvrtí s neúplně vytvořenou zátkou je 1,7 krát vyšší riziko vzniku infekce v období stání na sucho než u čtvrtí se zcela uzavřeným strukovým kanálkem (Godden et al., 2003).

Suriysathaporn et al. (2000) zjistili z testů imunity, že velmi malý počet somatických buněk, který souvisí s nižším počtem leukocytů, může mít vliv na náchylnost dojnic ke klinické mastitidě.

Mastitidy patří mezi jedny z důležitých projevů poruch metabolismu, které snižují obranyschopnost organismu, protože dochází k narušení proteosyntézy, imunitních reakcí a poklesu enzymatických aktivit (Ticháček a kol., 2007).

3.9 Prevence mastitid

Škarda a kol. (1990) uvádí, že k zánětu mléčné žlázy dochází přes strukový kanálek. Dle tohoto zjištění se provádí prevence vzniku nových infekcí jako je např. udržování hygieny ve stáji, hygiena dojení, dezinfekce struků po dojení.

Na základě znalosti patogenů se vybírají efektivní prostředky k tlumení zánětů. Ve stádě, kde je více mikrobiálních původců způsobujících kontagiózní mastitidy, je důležité klást důraz na prostředky, které omezují dobu trvání mastitid a použít prostředky k omezení přenosu mikrobů mezi dojnicemi. Ve stádě, kde jsou převažující mikrobiální původci environmentálních mastitid, je potřeba dbát na čistotu, suchost a adekvátní teplotu ve stáji (Ryšánek, 2007).

3.9.1 Dojení

Hlavním zdrojem zánětu je infikovaná mléčná žláza bakteriemi *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus* a *Streptococcus dysgalactiae*. Přenos těchto bakterií probíhá v době dojení z dojnice na dojnici (Ryšánek, 2007), protože při dojení mají bakterie přítomné

na struku příležitost vniknout do strukového kanálku (Peeler et al., 2000). Zdrojem patogenních organismů mohou být strukové návlečky, které je doporučováno po cca 2 500 – 3 500 dojeních vyměnit (Ticháček a kol., 2007).

Dalším zdrojem bakterií mohou být ruce dojiče při dojení. Přenos patogenních organismů prostřednictvím rukou se sníží použitím gumových rukavic a jejich dezinfekcí před ošetřením každé dojnice (Philpot, 1979).

První stříky mléka by měly být odstříknuty do nádoby s černým dnem, aby se mohly posoudit případné změny mléka. Odstříkávání prvních stříků na zem se nesmí stát, protože by pak došlo k rozptýlení patogenních mikroorganismů v prostředí, a tím k rozšiřování infekce po dojrně. Při odstříknutí prvních stříků by nemělo dojít k potřísnění oblečení a rukou dojiče, okolí a končetin krávy (Zelinková, 2008). Ke kontaminaci struků by mohlo dojít u odstříknutí mléka do čisté utěrky, proto se k posouzení prvních stříků mléka používají výhradně nádoby na to určené (Doležal a Staněk, 2011).

Dle Zelinkové (2009) je nutné dodržovat pořadí dojnic na dojrně takto:

1. otelené jalovice
2. otelené krávy
3. rozdoj
4. ostatní produkční skupiny
5. infikované krávy

Infikované krávy by měly být dojeny až naposled, aby se zamezilo přenosu infekce na zdravé krávy prostřednictvím dojícího zařízení (Hutton et al., 1990). Dojnice postižená mastitidou, která by byla zařazena mezi zdravé dojnice, by mohla přenést infekci na 6 – 8 následujících krav (Blowey and Edmondson, 1995).

Při dojení je nutné, aby bylo v dojrně perfektní osvětlení vemene, což dojiči umožní posoudit celkový stav vemene a struků. Doporučená intenzita osvětlení na dojrně je minimálně 400 luxů (Doležal a Staněk, 2011).

3.9.2 Dezinfekce struků

Pro získávání kvalitního mléka dle Seydlové a Cvaka (1993) musí být bezpodmínečně dodržovány všechny zásady správné hygieny.

3.9.2.1 Dezinfekce před dojením

Zelinková (2008) uvádí nejvhodnější způsoby očištění struku:

1) u bezproblémových stád, kde jsou celkem čistá vemena omytí struku vlhkou jednorázovou utěrkou obsahující dezinfekční prostředek, nebo ponoření struku do dezinfekčního prostředku a poté setřít suchým papírovým ubrouskem. Další možností je ostříknutí struků dezinfekcí a následně otřít jednorázovým papírovým ubrouskem.

2) u stád se silně znečištěnými vemeny se uplatňují dva kyblíky s dezinfekčním roztokem. Do prvního se minimálně 10 minut před dojením namočí textilní utěrky. Z tohoto kyblíku se pak odebírají a použité utěrky se vhazují do druhého kyblíku s čistou dezinfekcí. Když dojde ke spotřebování utěrek z prvního kyblíku, tak se začnou používat utěrky z druhého, které se mezitím vydezinfikovaly, a opět se vhazují do prvního, kde se dezinfekce vyměnila. U tohoto způsobu je nutné textilní utěrky prát a vysušit.

Ticháček a kol. (2007) uvádí, že pokud je použita dezinfekce struků před dojením, je třeba použitý dezinfekční prostředek nechat alespoň 30 sekund působit. Je žádoucí, aby bylo vemeno před začátkem dojení suché z důvodu, že stafylokoky po navlhčení struku přežívají v dezinfekčním prostředku až 3 minuty (Philpot, 1979).

Po konečném očištění struků, by se jich dojič před nasazením strukových násadců už neměl dotýkat (Doležal a Staněk, 2011).

3.9.2.2 Dezinfekce po dojení

Po ukončení dojení se strukový kanálek uzavírá až 2 hodiny. V tomto čase se kapky mléka, které po dojení ulpěly na hrotu struku, vtáhnou kapilárním vlínáním do strukového kanálku a s nimi i bakterie z povrchu hrotu struku (Škarda a kol., 1990).

Mezi jeden z prostředků jak předcházet zánětům mléčné žlázy je dezinfikování struků po každém dojení. Pomocí dezinfekce je možné zničit až 85 % bakterií, které se dostaly na povrch struku v době přípravy k dojení a dojení samotného (Škarda a kol., 1990). Dle Zelinkové (2008) je důležité vydezinfikovat okolí strukového svěrače, aby se zabránilo vniknutí patogenních zárodků z vnějšího prostředí.

Dezinfikování je možné dvěma způsoby a to buď namočení struku do dezinfekčního roztoku, nebo postříkat sprejem. Mezi efektivnější ošetření patří namáčení, protože dojde k dokonalejšímu pokrytí celého struku dezinfekcí (Philpot, 1979).

Dezinfekce struků je po dojení efektivní proti infekcím způsobeným nejčastěji bakteriemi *Staphylococcus aureus* a *Streptococcus agalactiae*, ale proti environmentálním bakteriím je méně účinná (Philpot and Pankey, 1978). Environmentální patogeny se na povrch struku dostanou v době mezi dojeními při ležení v znečištěné stáji (Škarda a kol., 1990).

3.9.3 Ustájení

Životní pohoda dojnic je ovlivněna stájovým prostředím, na které má vliv lože, krmiště, mikroklima a manipulační plochy. Základní požadavky na welfare jsou: zachování čistoty a suchosti prostředí, větrané prostory bez průvanu, žádoucí vlhkost a osvětlení ve stáji. Kterékoliv odchylky z optimálního režimu welfare mají nepříznivý vliv na pohodu dojnic, jejich čistotu, výskyt stresorů, které se mohou nepříznivě projevit na zdraví dojnic (Ticháček a kol., 2007).

3.9.3.1 Způsoby ustájení

Hofírek a kol. (2009) upřednostňuje z hlediska prevence zánětů mléčné žlázy vazné ustájení s čistou podestýlkou ze slámy a časté odstraňování výkalů.

Při volném ustájení by měly dojnice mít k odpočinku prostor s měkkou podestýlkou, aby nehrozilo riziko poranění struků. Dále by tu měl být prostor ke stání a krmení a pevnou podlahou, která by měla být dobře čistitelná (Webster, 1983). Krávy s mastitidou a stojící na sucho by měly být ustájeny odděleně od zbytku stáda (Zelinková, 2008).

Osvětlení v životní zóně dojnic by mělo být 200 luxů po dobu 16 hodin (Ticháček a kol., 2007).

3.9.3.2 Stelivo

Omezení znečištění struků se dá docílit, pokud je okolí dojnice udržováno v čistotě a suchu, a tímto se dá i snížit množství bakterií v prostředí (Škarda a kol., 1990).

Godden et al. (2008) zkoumali množení bakterií v různých podestýlkách. Došli k závěru, že *Klebsiella pneumoniae* se vyskytuje v novém písku, recyklovaném písku,

pilinách a především v separátu. *Enterococcus faecium* se vyskytuje také nejvíce v separátu a nejméně v recyklovaném písku. Jako kompromis výskytu bakterií byly vyhodnoceny piliny.

Při používání anorganických materiálů na podestýlku (písek, drcený pískovec) se objevuje menší množství bakterií, než při použití pilin a slámy (Hogan a Smith, 2003).

Při podestýlání slámou je důležité nepoužívat plesnivou a vlhkou slámu, protože záněty vyvolané kvasinkami a plísněmi jsou špatně léčitelné (Blowey and Edmondson, 1995).

3.9.3.3. Teplota a ventilace

Tepelný stres je stav, kdy je pocitová teplota v prostředí vyšší než termoneutrální zóna zvířete. Na pocitovou teplotu má vliv vlhkost a teplota vzduchu, proudění vzduchu a sluneční záření (Armstrong, 1994).

Tepelný stres má vliv na snížení příjmu krmiva a jeho konverzi, produkci mléka a negativně ovlivňuje zdravotní stav a reprodukční schopnosti dojnice (Flamenbaum et al., 1986).

Teplotně vlhkostní index (THI) se používá k hodnocení tepelného stresu, v jehož výsledné hodnotě je zahrnut vliv teploty vzduchu a relativní vzdušné vlhkosti. Hraniční hodnota komfortní zóny je 72, ta odpovídá teplotě 23,3 °C při vlhkosti vzduchu 65 % (Armstrong, 1994).

Nepříznivý vliv tepelného stresu na dojnice se dá snížit úpravou prostředí stájí. Tepelný stres lze zmírnit vytvořením umělého systému ochlazování (Armstrong, 1994).

- Napájení

Voda odvádí z těla dojnice přebytečné teplo vypařováním. Je tedy důležité zajistit dostatečnou plochu u napajedel a přísun vody. Chladná voda v napajedlech (10 °C) má větší ochlazovací efekt než voda o teplotě okolního prostředí. Pití chladné napájecí vody celý den způsobí dočasné snížení teploty v rektu a frekvence dýchání (Doležal a kol., 2004 b).

- Stín

Stín snižuje tepelnou zátěž, která je způsobena slunečním zářením a je schopen redukovat teplotní zatížení o více jak 30 % (Doležal a kol., 2004 a). Nejlépe poskytují stín stromy, které chrání před sluncem a zároveň pohlcují záření prostřednictvím odparu vody z listů (Armstrong, 1994).

- Ochlazování vodou

Ochlazování kapkami vody, které jsou rozprašovány na tělo dojnice, je jeden z nejméně energeticky náročných způsobů (Doležal a kol., 2004 b).

Umístěním rozprašovačů v prostředí stáje umožňuje zchlazení velkého počtu dojnic v krátkém čase. Nevýhodou rozprašovačů je zvyšování vlhkosti vzduchu, která snižuje schopnost dojnic zbavit se tepla odpařováním. Zvýšení vlhkosti vzduchu lze zmírnit umělou ventilací (Flamenbaum et al., 1986).

- Větrání

Doležal a kol. (2004 b) uvádí, že přirozené odvádění tepla funguje, pokud je teplota okolí nižší než teplota těla dojnice. V případě, že přirozená ventilace nedokáže dostatečně odvádět teplo, je nutné dodat ochlazovací zařízení.

V letním období je vhodné používat umělou ventilaci, která zvýší výdej tepla prouděním (Flamenbaum et al., 1986).

Dalším způsobem větrání je použití klimatizace (Doležal a kol., 2004 b).

3.9.4 Výživa

Výživa musí splňovat potřeby dojnic a měla by odpovídat fázi reprodukčního cyklu a zajistit odpovídající tělesnou kondici (Hofírek a kol., 2009). Rovněž má i velký vliv na odolnost krav vůči nemocem. Na imunitě mléčné žlázy se projevuje podvýživa i špatné množství stopových prvků (Sordillo et al., 1997). Dostatečné množství vitamínů a stopových prvků v organismu naplňuje fyziologické potřeby, a v některých případech jejich podávání ve větších dávkách zvyšuje obranyschopnost organismu. Takto je možné cíleně zvyšovat obranyschopnost mléčné žlázy (Ticháček a kol., 2007).

K prevenci slouží především vitamín E, selen, měď a zinek (Heinrichs et al., 2009).

Vitamín E je součástí všech buněčných membrán. Je obsažen v čerstvém zeleném krmení, avšak se stářím píce klesá jeho koncentrace. K jeho zničení může dojít při silážování. Nedostatek vitamínu E je pozorován v zimě nebo ve stádech bez přístupu na pastvu (Sordillo et al., 1997).

Selen je komponentem enzymu glutathionperoxidázy, která slouží k ochraně buněk tkání před poškozením kyslíkovými radikály (Sordillo et al., 1997).

Měď je složkou enzymu superoxidodismutázy, která přeměňuje superoxidový radikál na peroxid vodíku a molekulární kyslík. Je také přítomna v proteinu ceruloplasminu, který slouží

k usnadnění transportu iontů železa. Oba tyto proteiny patří mezi antioxidanty (Heinrichs et al., 2009).

Zinek udržuje epiteliální bariéru, která zabraňuje vniknutí infekce (Heinrichs et al., 2009).

3.9.5 Zaprahnutí dojnic

Zaprahnutí dojnice předchází ukončení laktace. Snížení produkce mléka se dosáhne snížením množství energetického krmiva (Ryšánek, 2007).

Šíření mastitid je výrazně ovlivněno obdobím stání na sucho. Infekce, které přetrvaly z předchozí laktace a nové infekce vzniklé během stání na sucho, mohou mít vliv na výskyt zánětů mléčné žlázy v následující laktaci (Pantoja et al., 2009).

Mezi preventivními opatřeními by se měla provádět léčba krav při zaprahování. Cílem je snížení stávajících subklinických mastitid a vytvoření ochrany vemene pomocí antibiotik v prvních dvou až třech týdnech, kdy je mléčná žláza citlivější na infekci (Škarda a kol., 1990).

Škarda a kol. (1990) uvádí, že se antibiotika aplikují po posledním dojení. Popisuje postup podání takto: po sejmutí strukového násadce ihned vydezinfikovat struk, otřít hrot strukového kanálku buničitou vatou a aplikovat vhodné antibiotikum, poté znovu vydezinfikovat struk. V příštích 2 týdnech by se měly struky minimálně jednou za den ošetřit dezinfekcí. Po podání antibiotika je dobré, aby kráva alespoň půl hodiny stála, tím se zabrání znečištění struků o podestýlku (Green et al., 2007).

U dojnic, kde nebyla použita antibiotika při zaprahnutí, se používají vnější bariérové prostředky k mechanickému zabránění proniknutí patogenů do mléčné žlázy v prvních čtrnácti dnech od posledního dojení a čtrnáct dní před předpokládaným porodem (Ryšánek, 2007).

3.9.6 Selekcce

Pomocí selekcce je možné zlepšit rezistenci vůči mastitidám (Rupp and Bochar, 2003). Hejlíček a kol. (1987) se zaměřují v selekci na znaky, které mají významnou korelaci k zánětům mléčné žlázy. Dostatečně dědivé jsou např. tvarové znaky na mléčné žláze. Tvar a průměr struku, zakončení struku jsou středně dědivé znaky (Chrystal et al., 1999).

3.10 Diagnostika mastitid

Diagnostika mastitid se provádí každý den. Dojič před začátkem dojení musí u každé krávy zkontrolovat první stříky mléka z každého struku. Pokud je změněna barva nebo konzistence mléka, mléko musí být ihned vyřazeno (Pyörälä, 2003).

Vyšetření mléka se provádí pomocí nádoby s černým dnem, do které se odstříknou první stříky. Dojič kontroluje konzistenci, barvu a vůni. Konzistence podobná mléku – hlenovitá, vodnatá s obsahem vloček kaseinu, mléko od mastitidních krav je vodnaté a hnědočervené. Mléko zdravých krav je bílé. Červené zbarvení mléka je způsobeno přítomností krve či hemoglobinu. Vůně by měla být mléčná, ale může získat pach z vnějšího okolí. Hnilobný zápach značí chronické mastitidy (Hofírek a kol., 2009).

3.10.1 Somatické buňky

Množství somatických buněk se hodnotí ze tří vzorků – čtvrt'ový, individuální vzorek dojnice a bazénový vzorek (Ryšánek, 2005).

Počet somatických buněk se sleduje každý měsíc, a to vede ke zlepšení kvality mléka a zjištění nemocných krav (Pantoja et al., 2009). Zdravé mléko obsahuje méně než 100 000 somatických buněk/ml. Mléko od infikované krávy obsahuje nad 200 000 somatických buněk/ml (Pyörälä, 2003).

- NK test

NK testem se měří změna pH mléka. Jako indikátor se používá fenolová červeň, ve zdravém mléce je růžová, v kyselém žlutá a v zásaditém mléce je červená až fialová. Zvýšený počet somatických buněk se projeví změnou konzistence – tvorba gelu a koagulace (Hofírek a kol., 2009). NK test je prováděn před dojením, odstříkem mléka, do kterého se přidá fenolová červeň, zamíchá se a posoudí výsledek barvy a konzistence tohoto mléka (Blowey and Edmondson, 1995).

Zvyšující se počet somatických buněk v bazénových vzorcích mléka souvisí s rostoucí infekcí ve stádě (Harmon, 1994). Díky sledování množství somatických buněk v bazénových vzorcích prevalence kontagiózních patogenů klesá a dominantnější se stávají environmentální mikroorganismy (Ryšánek, 2005).

3.10.2 Koncentrace enzymů

Při mastitidách je koncentrace enzymů, které se přirozeně vyskytují v mléce, snižena nebo zvýšená. Zvyšují se enzymy NAGáza, kataláza a β -glukoronidáza (Pyörälä, 2003).

- NAGáza (N-acetyl- β -D-glukoamínidáza)

Pyörälä (2003) píše, že NAGáza je enzym, který se nachází v lyzozomech neutrofilů a epitelálních buňkách. Uvolňuje se do mléka při fagocytóze a lýze buněk mléčné žlázy. Na počátku laktace a ke konci laktace dochází ke zvyšování koncentrace NAGázy, během laktace je její koncentrace nízká.

3.10.3 Koncentrace laktózy

Mastitidy zapříčiňují snížení obsahu laktózy v mléce, její úbytek však není moc výrazný. Koncentrace laktózy je automaticky zaznamenávána s obsahem bílkovin a tuku (Pyörälä, 2003).

3.10.4 Vyšetření vzorků mléka

Úkolem bakteriologického vyšetření je identifikovat původce infekce mléčné žlázy (Hofirek a kol., 2009).

- PM Test (Pure Milk Test)

PM Test se provádí přímo v podniku a dokáže určit bakterii způsobující mastitidy. Součástí testu je třísektorová Petriho miska a 3 chromatogenní agary, které určí původce onemocnění za 22 hodin od odebrání vzorku. Vytvoří se barevná kolonie při 37,5 °C (Ježková, 2014).

3.11 Léčba zánětů mléčné žlázy

Záněty mléčné žlázy jsou způsobovány velkým množstvím patogenů. Pro účinnou léčbu je potřebné určit původce onemocnění (Blowey and Edmondson, 1995).

3.11.1 Subklinický zánět mléčné žlázy

Seydlová a Cvak (1993) uvádí, že je výhodnější léčit subklinické záněty během zaprahování, kdy léčba probíhá rychleji než v době laktace. Při zaprahování antibiotika působí přímo na žláзовý epitel, protože vemeno je prázdné.

Ryšánek (2008) doporučuje léčbu pomocí antibiotik při zaprahování u všech dojnic ve stádě, kdy je v bazénovém vzorku množství somatických buněk nad 200 000/ml.

3.11.2 Klinický zánět mléčné žlázy

Léčba klinické mastitidy by se měla zahájit bezprostředně po jejím zjištění. Antibiotika se podávají po dojení, kdy je struk vyprázdněn a je nejčistší. (Škarda kol., 1990).

Antibiotika pro krávy v laktaci jsou s rychlým uvolňováním léčivé látky, protože je třeba rychlé clearace a kratší ochranné lhůty na mléko. Kravám určeným k zaprahnutí se podává antibiotikum s pomalým uvolňováním (Hofírek a kol., 2009).

3.11.3 Prevence výskytu rezistence

Aby se rezistence vůči antibiotikům nezvyšovala, musí se dle Hofírka a kol. (2009) dodržovat tyto pravidla:

- Antibiotika se nesmí používat preventivně
- Antibiotika používat pouze proti cílovému mikroorganismu
- Úzkospektrální antibiotika upřednostňovat před širokospektrálními
- Respektovat doporučenou kombinaci antibiotik
- Vést evidenci používání antibiotik v podniku a patogenů

3.12 Somatické buňky v mléce

Somatické buňky jsou indikátory zdraví mléčné žlázy a kvality mléka. Podle počtu somatických buněk lze zjistit úroveň zánětu mléčné žlázy (Tsenkova et al., 2001).

Seydlová a Cvak (1993) uvádí hodnoty mléka bez infekce mezi 50 000 – 200 000 somatických buněk/ml.

Mezi somatické buňky patří leukocyty a epitelové buňky (Blowey and Edmundson, 1995).

3.12.1 Bílé krvinky

Pyörälä (2003) píše, že zdravá mléčná žláza obsahuje 60 – 88 % makrofágů a 1 – 11 % neutrofilů z celkového počtu somatických buněk. Dále obsahuje bazofily a neutrofilny. Zvýšena citlivost k zánětům se projeví nedostatkem neutrofilních leukocytů. Neutrofilny neustále migrují a tím zajišťují obrannou linii proti napadení bakteriemi (Paape et al., 1995).

3.12.2 Epitelové buňky

Mléko neinfikované mléčné žlázy obsahuje 2 % epiteliálních buněk z celkového množství somatických buněk (Ryšánek, 2005). Epiteliální buňky produkují laktoferrin s bakteriostatickými účinky (Sordillo et al., 1997).

3.12.3 Faktory ovlivňující množství somatických buněk

3.12.3.1 Patogeny a úroveň infekce

Neutrofilny zajišťují první obrannou reakci mléčné žlázy v případě napadení mikroorganismy. Při zánětu se změni poměr typů somatických buněk, kdy neutrofilny tvoří kolem 95 % z počtu somatických buněk. Neutrofilny migrují z krevního řečiště do mléčné žlázy (Kehrli and Shuster, 1994).

K největšímu zvýšení množství somatických buněk dochází při napadení streptokokny, koliformními bakteriemi a *Staphylococem aureusem*. Minoritní patogeny způsobí mírné zvýšení somatických buněk (Harmon, 1994).

Ryšánek (2005) uvádí počet somatických buněk při zánětech vyvolaných jednotlivými patogeny:

- *Staphylococcus aureus* 333 000/ml
- *Streptococcus agalactiae* 1 129 000/ml
- *Streptococcus uberis* 1 024 000/ml
- *Streptococcus dysgalactiae* 547 000/ml
- koliformní bakterie 4 196 000/ml
- *Corynebacterium bovis* 164 000/ml
- zdravá mléčná žláza 68 000/ml

3.12.3.2 Produkce mléka

Pyörälä (2003) píše, že díky dojení 3 krát denně se snižuje množství somatických buněk v bazénovém vzorku oproti dojení 2 krát denně.

Množství somatických buněk také souvisí s uvolňováním mléka. U dojnic, u kterých se mléko rychle uvolňuje, byl zjištěn větší počet somatických buněk (Rupp and Boichard, 2003).

3.12.3.3 Věk dojnice a fáze laktace

Dle Harmona (1994) se vzrůstajícím věkem a fází laktace roste množství somatických buněk. Ve zdravé mléčné žláze je obsah somatických buněk do 200 000/ml. Zvýšení počtu somatických buněk nastává také po porodu, který by neměl po pěti dnech přesahovat hodnotu 300 000/ml.

Ryšánek (2008) ve své knize píše o tom, že když dojnice už jednou prodělala mastitidu, nedojde k navrácení obsahu somatických buněk na výchozí úroveň, ale zůstává zvýšen trvale.

13.12.3.4 Doba odebírání vzorku

Nejvíce somatických buněk se vyskytuje v mléce jednu až tři hodiny po dojení, poté následuje pokles až do dalšího dojení. Bylo zjištěno, že ve vzorcích odebraných odpoledne bylo vyšší množství somatických buněk než po dopoledním dojení (Renau, 1986). Dle Blowey and Edmondson (1995) bylo ve vzorcích z odpoledního dojení více somatických buněk z důvodu kratšího intervalu mezi dojeními a nižšího nádoje mléka.

13.12.3.5 Vliv roční doby

Mastitidy se více vyskytují v létě, čili i množství somatických buněk je vyšší v létě než v zimě. Je to z důvodu většího tepelného stresu, který působí na dojnice. Tepelný stres má vliv i na pokles produkce mléka a tím je i vyšší obsah somatických buněk v mléce (Harmon, 1994).

13.12.3.6 Genetické faktory

Rupp and Boichard (2003) udává heritabilitu množství somatických buněk od 0,05 do 0,14.

13.12.3.7 Metabolická onemocnění

Ticháček a kol. (2007) píše ve své knize o zvýšení množství somatických buněk kvůli metabolickým onemocněním. Jedná se o ketózy, acidózy, alkalózy, dále pak o snížení prvků selenu a zinku a vitamínu E. Přítomností nekvalitních, zaplísňených krmiv v krmné dávce může také dojít ke zvýšení množství somatických buněk.

4 Závěr

Záněty mléčné žlázy jsou a stále budou problémem v chovech dojného skotu, protože patogenní mikroorganismy přežívají v prostředí, i když jsou všechny prostory stále pravidelně dezinfikovány.

Mastitidy jsou celosvětovým problémem v chovu skotu. Je to jedno z velmi významných a ekonomicky náročných onemocnění, které způsobuje: horší zpeněžování mléka a tím zhoršení ceny, předčasné vyřazení dojnic ze stáda, zvýšené náklady na veterinární péči a léčiva, pokles dlouhověkosti stáda a rentability farmy.

Chovatel by měl mít promyšlený plán prevence a tlumení mastitid. Dále by se měl postarat o co nejnižší působení negativních vlivů z vnějšího prostředí např.: klima ve stáji, odklizení výkalů, čistota a suchost podestýlky, hygiena na dojárnách atd.

V současné době klesá odolnost organismu dojnice vůči patogenním mikroorganismům a faktorům z vnějšku, protože se systém šlechtění nejvíce zabývá zvyšováním mléčné užitkovosti. Obecně platí, čím vyšší produkce mléka, tím je větší náchylnost ke vzniku zánětu.

Příznaky subklinické mastitidy jsou ze začátku nenápadné. Tato forma zánětu může být pozůstatkem neléčené klinické mastitidy. Klinická mastitida se projevuje: otokem vemene, zarudnutím vemene, horké vemeno signalizuje zánět v mléčné žláze.

Toto onemocnění se dá nejjednodušeji zjistit podle množství somatických buněk v mléce. Kontrola užitkovosti množství somatických buněk by se měla provádět při zaprahování dojnic, protože nevy léčené záněty z předchozí laktace, které přetrvávají až do porodu, mají nepříznivý vliv na kvalitu a produkci mléka v nadcházející laktaci.

5 Seznam literatury

Armstrong, D. V. 1994. Heat stress interaction with shade and cooling, *Journal of Dairy Science*, 77 (7), 2044 – 2050. ISSN: 1525–3198.

Ballou, M. A. 2012. Inflammation: Role in the etiology and pathophysiology of clinical mastitis in dairy cows, *Journal of Animal Science*, 90 (5), 1466 – 1478. ISSN: 1525–3198.

Blowey, R., Edmondson, P. 1995. Mastitis control in dairy herds, Farming press, Ipswich, p. 196. ISBN: 0-85236-314-1.

Boutet, P., Boulanger, D., Gillet, L., Vanderplassechen, A., Closset, R., Bureau, F., Lekeux, P. 2004. Delayed neutrophil apoptosis in bovine subclinical mastitis, *Journal of Dairy Science*, 87 (12), 4104 – 4114. ISSN: 1525–3198.

Brandt, M., Haeusseman, A., Hartung, E. 2010. Technical solutions for analysis of milk constituents and abnormal milk, *Journal of Dairy Science*, 93 (2), 427 – 436. ISSN: 1525–3198.

Compton, C. W. R., Heuer, C., Parker, K., McDougall, S. 2007. Risk Factors for Peripartum Mastitis in Pasture – Grazed Dairy Heifers, *Journal of Dairy Science*, 90 (9), 4171–4180.

Černý, H. 2002. Veterinární anatomie pro studium a praxi, Noviko, Brno, 528 s. ISBN: 80-86542-01-7.

Doležal, O., Bílek, M., Dolejš, J. 2004a. Zásady welfare a nové standardy EU v chovu skotu, Výzkumný ústav živočišné výroby Uhřetěves, Praha, 70 s. ISBN: 80-86454-51-7.

Doležal, O., Knížková, I., Kudrna, V., Dolejš, J., Kunc, P., Gregoriadesová, J., Černá, D. 2004b. Tepelný stres u skotu, Výzkumný ústav živočišné výroby Uhřetěves, Praha, 55 s. ISBN: 80-8654-42-8.

Doležal, O., Staněk, S. 2011. Hygiena vemene – minuta před dojením, *Náš chov*, 71 (12), 64 – 66. ISSN: 0027–8068.

Flamenbaum, I., Wolfenson, D., Mamen, M., Berman, A. 1986. Cooling dairy cattle by a combination of sprinkling and forced ventilation and its implementation in the shelter system, *Journal of Dairy Science*, 69 (12), 3140 - 3147. ISSN: 152 –3198.

Godden, S., Bey, R., Lorch, K., Farnsworth, R., Rapnicki, P. 2008. Ability of organic and inorganic bedding materials to promote growth of environmental bacteria, *Journal of Dairy Science*, 91 (1), 151 – 159. ISSN: 1525–3198.

Green, M. J., Bradley, A. J., Medley, G. F. Browne, W. J. 2007. Cow, farm, and management factors during the dry period that determine the rate of clinical mastitis after calving, *Journal of Dairy Science*, 90 (8), 3764 – 3776. ISSN: 1525–3198.

Harmon, R. J. 1994. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts, *Journal of Dairy Science*, 77 (7), 2103 – 2112. ISSN: 1525–3198.

Heinrichs, A. J., Costello, S. S., Jones, C. M. 2009. Control of heifer mastitis by nutrition, *Veterinary Microbiology*, 134 (1), 172 – 176. ISSN: 0378–1135.

Hejlíček, K., Čapka, M., Federič, F., Dobeš, M., Havelka, B., Holub, R., Jagoš, P., Lojda, L., Ryšánek, D., S mola, J., Sokol, A., Vasil, M. 1987. Mastitidy skotu, Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 201 s. ISBN: 07-140-87.

Hillerton, J. E., Berry, E. A. 2005. Treating mastitis in the cow – a tradition or an archaism, *Journal of Applied Microbiology*, 98 (6), 1250–1255.

Hofírek, B., Dvořák, R., Němeček, L., Doležal, R., Pospíšil Z. 2009. Nemoci skotu, Noviko, Brno, 1149 s. ISBN: 978-80-86542-5.

Hogan, J., Smith, K. L. 2003. Coliform mastitis, *Veterinary Research*, 34 (5). 507 – 519. ISSN: 1297–9716.

- Hutton, C. T., Fox, L. K., Hancock, D. D. 1990. Mastitis control practices: differences between herds with high and low milk somatic cell counts, *Journal of Dairy Science*, 73 (4), 1135 – 1143. ISSN: 1525–3198.
- Chrystal, M. A., Seykora, A. J., Hansen, L. B. 1999. Heritabilities of teat and shape and teat diameter and their relationships with somatic cell score, *Journal of Dairy Science*, 82 (9), 2017 – 2022. ISSN: 1525–3198.
- Jagoš, P., Bouda, J., Hejlíček, K., Hojovec, J., Kozumplík, J., Kudláč, E., Roztočil, V., Veselý, Z. 1985. Diagnostika, terapie a prevence nemocí skotu, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 469 s. ISBN: 07-021-85.
- Ježková, A. 2014. Náš chov, Jakým směrem ke zdravé mléčné žláze?, 74 (5), 36 – 37. ISSN: 0027–8068.
- Kehrli, M. E., Shuster, D. E. 1994. Factors affecting milk somatic cells and their role in health of the bovine mammary gland, *Journal of Dairy Science*, 77 (2), 619 – 627. ISSN: 1525–3198.
- Kurjogi, M. M., Kaliwal, B. B. 2014. Epidemiology of bovine mastitis in cows of Dharwad District, *International scholarly research notices*, 2014. 1 – 9.
- Kvapilík, J. 2010. Ekonomické aspekty výroby mléka, Výzkumný ústav živočišné výroby Uhřetěves, Praha, 78 s. ISBN: 978-80-7403-061-1.
- Oliver, S. P., Sordillo, L. M. 1988. Udder health in the periparturient period, *Journal of Dairy Science*, 71 (9), 2584 – 2606. ISSN: 152 –3198.
- Paape, M. J., Capuco, A. V., Guidry, A. J., Burvenich, C. 1995. Morphology, function and adaptation of mammary cells in normal and disease states, *Journal of Animal Science*, 73 (2), 1 – 17. ISSN: 1525–3163.

- Pantoja, J. C. F., Hulland, C., Ruegg, P. L. 2009. Somatic cell count status across the dry period as a risk factor for the development of clinical mastitis in the subsequent lactation, *Journal of Dairy Science*, 92 (1), 139 – 148. ISSN: 1525–3198.
- Pavlata L. 2015, Mastitidy a zvýšený počet somatických buněk v mléce dojnic. *Veterinářství*. 65 (8), 609 – 615.
- Peeler, E. J., Green, M. J., Fitzpatrick, J. L., Morgan, K. L., Green, L. E. 2000. Risk factors associated with clinical mastitis in low somatic cell count British Dairy Herds, *Journal of Dairy Science*, 83 (11), 2464 – 2472. ISSN: 1525–3198.
- Philpot, W. N. 1979. Control of mastitis by hygiene and therapy, *Journal of Dairy Science*, 62 (1), 168 – 176. ISSN: 1525–3198.
- Philpot, W. N., Pankey, J. W. 1978. Hygiene in the prevention of udder infestions. V. Efficacy of teat dips under experimental exposure to mastitis pathogens, *Journal of Dairy Science*, 61 (7), 956 – 963. ISSN: 1525–3198.
- Piepers, S., De Vliegher, S., Kruif, A., Opsomer, G., Barkema, H. W. 2009. Impact of intramammary infections in dairy heifers on future udder health, milk production, and culling, *Veterinary Microbiology*, 134 (1), 113 – 120. ISSN: 0378–1135.
- Plastridge, W. N. 1958 Bovine mastitis: A Review, *Journal of Dairy Science*, 41 (9), 1141 – 1181. ISSN: 1525–3198.
- Pyörälä, S. 2003. Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis, *Veterinary Research*, 34 (5), 565 – 578. ISSN: 1297–9716.
- Reneau, J. K. 1986. Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control, *Journal of Dairy Science*, 69 (6), 1708 - 1720. ISSN: 1525-3198.
- Rupp, D., Boichard, D. 2003. Genetics of resistance to mastitis in dairy cattle, *Veterinary Research*, 34 (5), 671 - 688. ISSN: 1297-9716.

- Ryšánek, D. 2005. Počet somatických buněk mléka jako prostředek monitoringu a tlumení mastitid, *Veterinářství*, 55 (6), 349 - 354. ISSN: 0506-8231.
- Seegers, H., Fourichon, C., Beaudeau, F. 2003. Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds, *Veterinary Research*, 34 (5), 475-491. ISSN: 1297-9716.
- Seydlová, R., Cvak, Z. 1993. Somatické buňky - tíživý problém prvovýroby mléka, *Výživa a potraviny*, 2, 38 s. ISSN: 0862-3562.
- Smith, K. L., Todhunter, D. A., Schoenberger, P. S. 1985. Environmental mastitis: cause, prevalence, prevention, *Journal of Dairy Science*, 68 (6), 1531 - 1553. ISSN: 1525-3198.
- Sordillo, L. M., Shafer-Weaver, K., DeRosa, D. 1997. Immunobiology of the mammary gland, *Journal of Dairy Science*, 80 (8), 1851 - 1865. ISSN: 1525-3198.
- Suriyasathaporn, W., Schukken, Y. H., Nielen, M., Brand, A. 2000. Low somatic cell count: a risk factor for subsequent clinical mastitis in a dairy herd, *Journal of Dairy Science*, 83 (6), 1248 - 1255. ISSN: 1525-3198.
- Škarda, J., Škardová, O., Urbanová, E. 1990. Prevence a tlumení mastitid dojnic, *Veterinářství*, 40 (5), 213 - 221. ISSN: 0506-8231.
- Thompson-Crips, K., Atalla, H., Miglior, F., Mallard, B. A. 2014. Bovine mastitis: *Frontiers in Immunogenetics*, *Frontiers in Immunology*, 5. ISSN: 1664-3224.
- Tibru, I. 2010. Prevention of mastitis, *Lucrari Stiintifice Medicina Veterinara Timisoara*, 43 (2), 288 - 291. ISSN: 1221-5295.
- Ticháček, A., Bjelka, M., Hanuš, O., Kopunecz, P., Olejník, P., Pavlata, L., Pechová, A., Ponížil, A. 2007. Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka, *Agritec*, Šumperk, 88 s. ISBN: 978-80-903868-0-8.

- Tsenkova, R., Atanassova, S., Kawano, S., Toyoda, K. 2001. Somatic cell count determination in cow's milk by near-infrared spectroscopy: a new diagnostic tool, *Journal of Animal Science*, 79 (10), 2550 - 2557. ISSN: 1525-3163.
- Valde, J. P., Lystad, M. L., Simensen, E., Osteras, O. 2007. Comparison of feeding management and body condition of dairy cows in herds with low and high mastitis rates, *Journal of Dairy Science*, 90 (9), 4317 - 4324. ISSN: 1525-3198.
- Verhaeghe, J., Alasri, R. 2008. Good hygiene practise on dairy farms, in Lam, T. J. G. M. (ed.), *Mastitis control*, Wageningen Academic Publishers, Hague, pp. 89. ISBN: 978-90-8686-085-2.
- Waage, S., Sviland, S., Odegaard, S. A. 1998. Identification of risk factors for clinical mastitis in dairy heifers, *Journal of Dairy Science*, 81 (5), 1275 - 1284. ISSN: 1525-3198.
- Webster, A. J. F. 1983. Environmental stress and the physiology performance and health of ruminants, *Journal of Animal Science*, 57 (6), 1584 - 1593. ISSN: 1525-3163.
- Zelinková, G. 2009. Řešení mastitid a počtu somatických buněk metodou ozdravení rozdoje, *Veterinářství*, 59 (2), 98 - 103. ISSN: 0506-8231.
- Zelinková, G. 2008. Mastitidy a problematika počtu somatických buněk - jejich řešení na úrovni stáda, *Veterinářství*, 58 (4), 234 - 241. ISSN: 0506-8231.
- Zhao, X., Lacasse, P. 2008. Mammary tissue damage during bovine mastitis: Causes and control, *Journal of Animal Science*, 86 (1), 57 - 65. ISSN: 1525-3198.