



Fakulta zemědělská  
a technologická  
Faculty of Agriculture  
and Technology

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

## FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů

### **Bakalářská práce**

Zhodnocení výskytu environmentálních mastitid ve vybraném  
chovu dojného skotu

Autor práce: David Bílý

Vedoucí práce: doc. MVDr. Lucie Hasoňová, Ph.D.

České Budějovice  
2023

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne .....

.....  
Podpis

## **Abstrakt**

Mastitidy jsou jedním z nejčastějších onemocnění dojeného skotu na celém světě. Cílem této práce bylo zhodnocení výskytu environmentálních mastitid a ekonomických dopadů mastitid ve vybraném chovu dojeného skotu za období 2019-2022. Celkem bylo diagnostikováno 596 případů mastitid, z toho 78 % tvořily environmentální mastitidy. Zatímco počet případů kontagiózních mastitid za sledované období klesal (z 36 % na 6 %), počet environmentálních mastitid měl opačný trend. Ekonomické náklady na jednu dojnici se pohybovaly od 2 134 Kč do 4 527 Kč. Největší položku tvořily ztráty mléka léčených dojnic.

**Klíčová slova:** dojnice, mastitida, faremní kultivace, prevence, mléčná žláza

## **Abstract**

Mastitis is one of the most common diseases of dairy cattle worldwide. The aim of this study was to evaluate the incidence of environmental mastitis and the economic impact of mastitis in a selected dairy cattle farm for the period 2019-2022. A total of 596 cases of mastitis were diagnosed, of which 78% were environmental mastitis. While the number of cases of contagious mastitis decreased over the period under review (from 36 % to 6 %), the number of environmental mastitis cases followed the opposite trend. The economic cost per dairy cow ranged from CZK 2 134 to CZK 4 527. The largest item was the loss of milk from treated dairy cows.

**Keywords:** dairy cow, mastitis, farm cultivation, prevention, mammary gland

## **Poděkování**

Nejprve bych rád poděkoval vedoucí mé bakalářské práce doc. MVDr. Lucii Hasoňové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi během psaní bakalářské práce poskytla a za čas, který mi věnovala. Děkuji dále kolegům z Výrobně-obchodního družstva se sídlem v Kámeně za spolupráci při sběru dat pro vypracování bakalářské práce a mé rodině, která mě při vypracování této práce podporovala. V neposlední řadě děkuji za možnost zpracování práce s podporou projektu GAJU 5/2022/Z.

## Obsah

ÚVOD .....	7
1 LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	8
1.1 Anatomie a fyziologie mléčné žlázy .....	8
1.2 Záněty mléčné žlázy a jejich klasifikace .....	9
1.2.1 Klinické mastitidy .....	10
1.2.2 Subklinické mastitidy .....	10
1.2.3 Katarální mastitidy .....	11
1.2.4 Parenchymatózní mastitidy .....	12
1.3 Rozdělení mastitid podle zdroje nákazy a původců .....	13
1.3.1 Environmentální mastitidy .....	13
1.3.2 Kontagiózní mastitidy .....	17
1.4 Antibiotická rezistence .....	21
2 CÍL PRÁCE .....	22
3 MATERIÁL A METODY .....	23
3.1 Charakteristika chovu a sledovaného stáda .....	23
3.2 Posouzení výskytu environmentálních mastitid .....	24
3.3 Antimastitidní program sledovaného chovu .....	25
3.4 Ekonomické zhodnocení mastitid .....	26
3.5 Zpracování dat .....	27
4 VÝSLEDKY A DISKUSE .....	28
4.1 Zhodnocení výskytu environmentálních mastitid .....	28
4.2 Zhodnocení antimastitidního programu .....	38
4.3 Vyhodnocení ekonomického dopadu mastitid .....	41
ZÁVĚR .....	43
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	44

SEZNAM OBRÁZKŮ .....	58
SEZNAM TABULEK.....	59
SEZNAM GRAFŮ.....	60
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	61

---

## ÚVOD

Záněty mléčné žlázy (mastitidy) jsou jedním z nejčastějších onemocnění dojeného skotu na celém světě. Ve srovnání s jinými produkčními chorobami jsou mastitidy výrazně nákladnější a jejich ekonomické důsledky představují pro chovatele dojnic obrovskou zátěž. Včasná diagnóza a účinná léčba jsou v tomto ohledu zásadní. S tím souvisí rostoucí zájem o faremní kultivace.

Nejčastějším nástrojem pro odhalení mastitidy je v praxi NK test, který představuje levnou a časově méně náročnou alternativu oproti faremní kultivaci. Výsledky NK testu jsou však poměrně nepřesné a nelze je použít pro cílenou léčbu antibiotiky. V tomto ohledu je vhodné využít faremní kultivaci, která zlepšuje diagnostiku na úrovni původců mastitid. Tuto oblast stále řada chovatelů opomíjí a dochází tak k nadužívání antibiotických léčiv. Nicméně je důležité si uvědomit, že přesná detekce původců mastitid hraje zásadní roli při volbě vhodné antibiotické léčby díky stanovení citlivosti a rezistence jednotlivých kmenů. To se následně promítá i do ekonomiky chovu, kdy je snižována spotřeba drahých léčiv.

---

# 1 LITERÁRNÍ PŘEHLED

## 1.1 Anatomie a fyziologie mléčné žlázy

Mléčná žláza skotu se zakládá již v embryonálním vývoji, avšak její úplný funkční vývoj je dokončen až během březosti (Bouška a kol., 2006). Impulsem k rozvoji mléčné žlázy je spuštění funkcí pohlavních hormonů estrogeneru a progesteronu, avšak ke konečnému rozvoji dochází po zabřeznutí a vlastní sekrece mléka začíná až po porodu (Skládanka a kol., 2014). Souhrn mléčných žláz se u hospodářských zvířat označuje jako vemeno (Marvan a kol., 2017). Tento orgán se nachází ve stydké krajině, kraniálně zasahuje k pupku, kaudálně do mezinoží. U krávy vemeno rozděluje mezi- vemenná brána na pravou a levou polovinu, které dále dělí mělčí příčné brázdy na přední a zadní čtvrtě, zakončené vertikálně struky (Reece, 2011). Tyto čtvrtě nejsou vyvinuty stejně a zpravidla jsou břišní (přední) menší. Základ každé čtvrtě představuje žláznaté těleso uložené nad bází struku. Součástí tohoto tělesa je žláznatý parenchym, který je složen z velkého množství malých lalůčků, které spojuje intersticiální vazivo (Marvan a kol., 2017). Základní jednotku lalůčku představuje sekreční alveolus (Bouška a kol., 2006). Tyto alveoly, ve kterých se tvoří mléko jsou spojeny pomocí sekrečních tubulů do nitrolalůčkového vývodu (Marvan a kol., 2017). Z vnější strany alveoly a tubuly obklopuje síť plochých buněk, které svými kontrakcemi smršťují mléčné alveoly a tubuly (Červený, 2007).

Mechanickým drážděním mléčné žlázy dojením nebo sáním telete dochází ke spuštění ejekčního reflexu, který pomocí hypothalamu vede k uvolnění oxytocinu z neurohypofýzy. Tento hormon se krví dopravuje k hladkosvalovým myoepiteliálním buňkám, které obklopují alveoly a vývody v mléčné žláze a způsobují jejich smrštění (Reece, 2011). Oxytocin začne působit zhruba po minutě a půl od stimulace vemene a působí zpravidla 3-5 minut (maximálně 10 minut), jelikož je velice rychle rozkládán v játrech. Tento fyziologický proces je proto potřeba respektovat při strojovém dojení (Bouška a kol., 2006).

Mléko je tvořeno nepřetržitě s rozdílnou dynamikou a jedná se o složitý fyziologický proces řízený neurohormonálně. Nejintenzivněji probíhá tvorba bezprostředně po podojení, kdy dojde k poklesu vnitrovemenního tlaku. Rychlost tvorby lineárně klesá v závislosti na stupni naplnění vemene, kdy stoupá vnitrovemenní tlak a snižuje se přítok krve k mléčným alveolám. K úplnému zastavení tvorby mléka dojde v případě, že tlak ve vemenu dosáhne hodnot 3,9-5,2 kPa. (Skládanka a kol., 2014).



---

## 1.2 Záněty mléčné žlázy a jejich klasifikace

Mastitida je zánětlivá reakce tkání mléčné žlázy na bakteriální nebo mechanické podněty a je charakterizováno fyzikálními, chemickými a mikrobiologickými změnami mléka. Pro chovatele dojného skotu představuje nejčastější a nejzávažnější produkční onemocnění, které způsobuje značné finanční ztráty, zahrnující nižší produkci a kvalitu mléka, ztráty z důvodu vyřazování zvířat a úhynů (Kováč, 2001; Halasa a kol., 2009; Weigel a Shook, 2018; Käppli a kol., 2019). Hlavní zdroje infekce představuje infikovaná mléčná žláza nebo kontaminované prostředí, kde primární zdroj přenosu infekce způsobuje zejména znečištěné ruce dojiče, kontaminované dojačky a strukové nástavce. Šíření nemoci v rámci stáda je umožněno velkým počtem možných kontaktů mezi dojnicemi, které se zvyšují zejména rukama dojičů a dojícím zařízením (Kibebew, 2017). Mastitidu může způsobit mnoho grampozitivních a gramnegativních patogenů, které se často snadno šíří a jsou široce rozšířené v prostředí dojnic a zvyšují tak míru prevalence intramamárních infekcí (Olde Riekerink a kol., 2008). Závažnost zánětu mléčné žlázy závisí na reakci imunitního systému hostitele, typu patogenu a konkrétním kmeni, protože některé specifické kmeny jsou infekčnější než jiné (Tassi a kol., 2013).

Mastitidy lze rozdělit podle různých hledisek, např. na základě výsledků klinického vyšetření, stanovení počtu somatických buněk (PSB) a mikrobiologické kultivace (Balabánová a kol., 2014) (**Tabulka 1.1**). Záněty mléčné žlázy postihují obvykle ve vyšší míře dojnice na vyšších laktacích ve srovnání s prvotelkami (Kašná a kol., 2018). Mastitidy skotu způsobuje v mlékárenském průmyslu obrovské ekonomické ztráty (Hogeveen a kol., 2011). Odhaduje se, že ztráty dosahují přibližně 124 eur na krávu ročně, což například v Německu znamená roční ztráty ve výši 500 milionů eur a celosvětově až 125 miliard eur (Kabelitz a kol., 2021).

---

**Tabulka 1.1: Klasifikace mastitid (Upraveno podle Balabánová a kol., 2014)**

Mastitida	Klinické změny mléčné žlázy	Smyslové změny mléka	Zvýšený PSB	Kultivace patogenů
<b>Nespecifická</b> (iritace mléčné žlázy)	-	-	+	-
<b>Latentní</b>	-	-	-	+
<b>Subklinická</b>	-	-	+	+
<b>Klinická</b>	+	+	+	+

Vysvětlivky: PSB – počet somatických buněk

Podle vyjádření klinických příznaků jsou mastitidy rozlišovány do dvou hlavních kategorií, a to na mastitidy klinické a subklinické.

### 1.2.1 Klinické mastitidy

Klinická mastitida je charakterizována viditelnými abnormalitami ve vemeni a mléce (Oliveira a kol., 2013). K lokálním klinickým příznakům patří náhlý otok a zarudnutí vemene doprovázené bolestí a změněnou sekrecí mléka z postižených čtvrtí. V mléce se mohou vyskytnout sraženiny a vločky, stejně jako číré výtoky podobné séru nebo krvácení (Rainard a Riollot, 2006; Brandt a kol., 2010). Objevují se také celkové klinické příznaky včetně horečky, ztráty chuti k příjmu krmiva (anorexie), snížené funkce bachoru a celkové slabosti. U klinických mastitid bývá zjišťováno odlišné složení mléka. Typicky bývá zvýšen PSB, snížen obsah, laktózy a zvýšen obsah chloridů (Bezman a kol., 2015; Costa a kol., 2019), naproti tomu změny v obsazích tuku a bílkovin nebývají vždy zjišťovány (Kester a kol., 2015; Tomazi a kol., 2015). Obvykle se klinická mastitida vyskytuje pouze v jedné mléčné čtvrti na rozdíl od subklinické mastitidy, při které může být současně infikováno více (Manasa a kol., 2019). Ve studii Wenze a kol. (2001) uhynulo během výzkumu 35 % dojnic s klinickou mastitidou způsobenou *E. coli* nebo *K. pneumoniae*.

### 1.2.2 Subklinické mastitidy

Subklinická mastitida představuje infekci bez zjevných známek lokálního zánětu, i když se mohou objevit přechodné případy abnormálního mléka. Tento typ mastitidy

---

je jeden z nejčastějších a vede k vysokým ekonomickým ztrátám způsobených sníženým výnosem mléka (Wellenberg, 2002). Subklinická mastitida je až čtyřicetkrát častější než klinická mastitida (Seegers a kol., 2003). Zajímavostí je, že při varu se obvykle mléko sráží (Hofírek a kol., 2009). Tato forma mastitidy je doprovázena snížením produkce mléka a zvýšením PSB, přičemž větší dopad je pozorován u dojnic na vyšší laktaci v porovnání s dojnicemi na první laktaci (Zaatout a kol., 2019). Diagnóza subklinické mastitidy se stanovuje na základě výsledků kontroly užítkovosti, kdy je typicky zjišťováno značné zvýšení PSB u infikovaných dojnic. V mléce jsou zjišťovány i další, spíše však mírné změny jako například zvýšená hodnota pH, či zvýšený obsah chloridů (Hofírek a kol., 2009).

Podle míry postižení mléčné žlázy, a tedy i závažnosti onemocnění jsou rozlišovány mastitidy na katarální a parenchymatózní. Samotný průběh mastitid může být od velmi rychlého (perakutní), končícího během několika hodin či dnů úhynem jedince, po chronický spojený s dlouhodobými změnami v mléce (Hofírek a kol., 2009; Balabanová a kol., 2014; Weerda a kol., 2018).

### **1.2.3 Katarální mastitidy**

Při mírné (katarální) formě mastitidy je obvykle zjišťována pouze lehká změna sekretu mléčné žlázy a postiženy jsou zejména vývodné cesty mléčné žlázy. Při odstříku lze pozorovat specifické vločky v mléčném sekretu. Na čtvrtích dojnice nejsou pozorovány žádné změny a celkový zdravotní stav dojnice není výrazněji narušen (Hofírek a kol., 2009; Weerda a kol., 2018).

---

#### 1.2.4 Parenchymatózní mastitidy

U těžkých parenchymatózních mastitid dochází k výraznému narušení buněk parenchymu mléčné žlázy vedoucí k zastavení mléčné sekrece. Oddojením získaný vzorek je výrazně změněný, označuje se též jako sekret mléku nepodobný, obsahuje hrudky, hnis či krev (Obrázek 1.1). Dojnice vykazuje výrazné klinické příznaky jak lokální (silná bolestivost a velký otok), tak celkové (horečka, malátnost, nechutenství). Tento typ zánětu nemívá dobrou prognózu, zvíře často během relativně krátké doby hyne za příznaků celkového selhání organismu (Hofirek a kol., 2009; Kibebew, 2017).



**Obrázek 1.1** Vzorek mléčného sekretu od dojnice s těžkou formou mastitidy (foto vlastní)

---

## 1.3 Rozdělení mastitid podle zdroje nákazy a původců

### 1.3.1 Environmentální mastitidy

Environmentální mastitidy neboli mastitidy z prostředí jsou způsobeny mikroorganismy, které se běžně vyskytují v životním prostředí dojnic. (Hofírek a kol., 2009). Infekčními agens jsou často gramnegativní bakterie a mezi obvyklé původce patří některé streptokokové kmeny jako například *Streptococcus uberis*, *Streptococcus bavis*, *Enterococcus faecium* a *Enterococcus faecalis* a koliformní bakterie jako *Escherichia coli* a *Klebsiella pneumoniae* (Weerda a kol., 2018; Kumar a kol., 2020; cit.vfu.cz, 2020).

Rizikový faktor představuje dojírna, zejména neodborná práce dojičů, která může značnou měrou přispívat k rozšíření choroboplodných zárodků. Pro ty je vlhké prostředí dojírny ideální pro následné množení. Často rozšířený zvyk oplachování silně znečištěného vemene vodou zapříčiní, že nečistoty stékají k otevřenému ústí strukového kanálku a mikroorganismy mohou proniknout do mléčné žlázy. Důležitá je i návaznost mezi krmením a dojením. V případě, že dojnice po příchodu z dojírny nenajdou na krmném stole čerstvé krmivo nebo nemají přístup k vodě, zalehnou do postýlek s otevřenými strukovými kanálkami (Weerda a kol., 2018).

Podestýlka představuje další možný zdroj původců environmentálních mastitid. Tradiční podestýlkové materiály jako je například sláma jsou poměrně drahé a jejich dostupnost je nedostatečná. V souvislosti s tím se jako podestýlkový materiál používá separát získaný z pevného hnoje, kdy dojde k oddělení suché a tekuté části. Separát je však možné použít jako podestýlku pouze, za splnění určitých podmínek jako je ošetření např. vápněním. Používání tohoto typu podestýlky vedlo v posledních letech k zvýšenému výskytu environmentálních mastitid (Leach a kol., 2015). Mezi nejčastěji zjišťované environmentální původce patří:

*Streptococcus uberis* je grampozitivní bakterie z čeledi *Streptococcaceae*, která se běžně vyskytuje, jako součást přirozené mikrobioty trávicího traktu skotu (Hofírek a kol., 2009). Jedná se výhradně o zvířecí patogen a bývá označován za jeden z nejvýznamnějších původců environmentálních mastitid (Ward a kol., 2009; Gilchrist a kol., 2013; Whiley a kol., 2015). *Str. uberis* byl u skotu izolován z kůže, dutiny tlamní, bachoru, konečníku a z výkalů, dále z dýchacích cest a ze strukových kanálků (Hofírek a kol., 2009). S výkaly se tato bakterie dostává do vnějšího prostředí a lze ji izolovat

---

např. z podestýlky, vody, ale také z odpadního mléka. Výskyt této bakterie v prostředí chovů je ubicvitární, a právě stájové prostředí včetně podestýlky představuje hlavní zdroj pro kontaminování mléčné žlázy (Zadoks a kol., 2005; Lopez-Benavides a kol., 2007; Wenté a kol., 2019). Významným zdrojem pro kontaminaci mléčné žlázy je rovněž samotné dojící zařízení (Zadoks a kol., 2003; Lopez-Benavides a kol., 2007). Prostory dojírny jsou bohaté na organické látky (výkaly, mléko), které mohou potřísnit vemeno. Strukové kanálky jsou v prostředí dojírny otevřené a může dojít k proniknutí *Str. uberis* dovnitř mléčné žlázy (Kromker, 2014; Wenté a kol., 2019).

*Str. uberis* bývá původcem jak klinických, tak subklinických, a to u laktujících i nelaktujících dojníc (Bradley, 2002; Bradley a kol., 2007). Navíc může ve vemenu přetrvávat a způsobit tak chronickou infekci mléčné žlázy (Leelahapongsathon a kol., 2020). K infekci dochází nejčastěji v období stání na sucho s následným propuknutím klinické mastitidy v následující laktaci (Hogeveen a kol., 2011; Kromker a kol., 2014; Davies a kol., 2016). K infekci obvykle dochází mezi jednotlivými dojeními, proto dezinfekce, čištění, pravidelná obnova a odstraňování hnoje pomáhají s regulací environmentální mastitidy spojené s tímto patogenem (Lopez-Benavides a kol., 2007).

Faktory virulence *Str. uberis* nejsou dobře známy. Zdá se, že s procesem infekce souvisí schopnost bakterie zapouzdřit se a vytvářet biofilm (Ward a kol., 2001; Crowley a kol., 2011; Varhimo a kol., 2011; Kaczorek a kol., 2017). Přestože primárním rezervoárem je prostředí mléčných farem (Zadoks a kol., 2005; Lopez-Benavides a kol., 2007; Ericsson Unnerstad a kol., 2009), některé kmeny *Str. uberis* vykazují nakažlivý způsob přenosu (Wenté a kol., 2019; Wald a kol., 2020), který si zaslouží další zkoumání.

***Escherichia coli*** je fakultativně anaerobní gramnegativní tyčinka (Hofírek a kol., 2009). Tento patogen je oportunní povahy a je charakteristický vysokou diverzitou faktorů virulence. Patří k běžné střevní mikroflóře hospodářských zvířat a je široce rozšířena v životním prostředí (Bélanger a kol., 2011; Croxen a kol., 2013). Gastrointestinální trakt skotu je přirozeným rezervoárem pro komenzální a patogenní *E. coli* s vysokou fylogenetickou a genotypovou diverzitou s předpokládanou schopností vyvolat mastitidu (Houser a kol., 2008). Představuje jednu z nejčastějších příčin klinických mastitid u skotu spojenou s akutními příznaky jako je průjem a chladné končetiny (Bradley a Green, 2000; Blum a kol., 2014; Hagiwara a kol., 2014). Obvykle postihuje mléčnou žlázu během počátku laktace a pokud nedojde k včasné léčbě má smrtelné

---

následky. Klinický dopad mastitidy vyvolané *E. coli* závisí na stupni závažnosti infekce, fázi laktace, energetické bilanci. Pokud se vyskytuje v mírné formě, dojnice vykazují pouze lokální příznaky a trvání příznaků je krátké. V akutních případech jsou příznaky velmi závažné až smrtelné a poškození mléčné žlázy bývá zpravidla trvalé (Hofírek a kol., 2009).

Tento původce přežívá ve výkalech, podlaze a lze jej nalézt i ve vodním zdroji (LeJeune a Wetzel, 2007; Money a kol., 2010; Awadallah a kol., 2016). Obvykle ne napadá alveoly a tkáň mléčné žlázy, ale zůstává spíše ve strukovém kanálku a mlékojemu. V souladu s touto skutečností je častější dojení během koliformního zánětu pro mléčnou žlázu prospěšným opatřením. Každopádně častější dojení nikdy nebylo prokázáno jako účinné v případech středně těžkých a těžkých mastitid, což svědčí o tom, že se bakterie množí příliš rychle na to, aby tato metoda byla účinná a že se patogen rozšířil do žlázové cisterny vemene (Leininger a kol., 2003; Cobirka a kol., 2020).

Primární buněčnou obranou mléčné žlázy proti mastitidě je fagocytóza, kterou zprostředkovávají neutrofilové. Úroveň, rychlost a účinnost reakce neutrofilů silně ovlivňuje maximální počet bakterií ve vemeni a závažnost onemocnění. Tento fakt vysvětluje, proč je vakcinace proti mastitidě způsobené *E. coli* úspěšnější než vakcinace proti jiným původcům mastitid (Schukken a kol., 2011). Dvěma nejdůležitějšími faktory limitujícími přežívání koliformních bakterií ve vemeni je schopnost patogenů využívat laktózu a přežívat téměř anaerobních podmínkách. V mléčné žláze suchostojných krav může být železo faktorem omezujícím množení *E. coli* (Hofírek a kol., 2009).

Během involuce až po kolostrogenizi má vemeno suchostojné dojnice vysokou hladinu bílkoviny laktoferinu vázajícího železo, který plní antibakteriální funkci. Pokud je infekce vyvolána a dojde-li ke zpoždění reakce neutrofilů, může se populace *E. coli* každých dvacet minut zdvojnásobit (Kehrli a Harp, 2001). Vnější buněčná stěna *E. coli* obsahuje endotoxin, který má infekční potenciál a hraje významnou roli při patogenitě bakterie. Endotoxin je považován za primární faktor virulence gramnegativních bakterií a je zodpovědný za poškození tkáně vemene, ale jeho přítomnost v mléčné žláze vyvolává zároveň aktivitu leukocytů (Dosogne a kol., 2002).

Původce *E. coli* byl nicméně klasifikován jako specifický druh oportunního patogenu s několika faktory virulence, protože jeho patogenita není zprostředkována pouze jedním a konkrétním faktorem virulence (Hofírek a kol., 2009).

---

*Klebsiella pneumoniae* jedná se o gramnegativní bakterii patřící do čeledi Enterobacteriaceae, které se běžně vyskytuje v bachoru, ve výkalech a mléčném průmyslu (Munoz a kol., 2007; Zadoks a kol., 2011). Ačkoli je tento patogen všeobecně považován za environmentální agens, které se nejčastěji vyskytuje v okolním prostředí a přenáší se jím, může se vzácně přenést z infikované dojnice na zdravou (Schukken a kol., 2011). Nejvíce se vyskytuje v podestýlce, zejména v pilinách a rašelině, které jsou primárními rezervoáry pro tento patogen (Ericsson Unnerstand a kol., 2009). Voda a půda jsou také možným prostředím, ve kterém může tento mikroorganismus přežít a prospívat (Radostits a kol., 2007; Ribeiro a kol., 2008).

Patofyziologie intramamárního zánětu způsobeného *K. pneumoniae* nebyla studována tak rozsáhle jako u mastitidy způsobené *E. coli*, ale patogenitě byl věnován přehled Ynte Schukkena (2012), který porovnával imunitní odpověď krav s těmito patogeny. Závažnost mastitidy vyvolané *Klebsiella* spp. je obvykle na mírné klinické nebo subklinické úrovni (Oliveira a kol., 2013).

**Koaguláza negativní stafylokoky (CNS)** byly popsány jako normální součást kožní mikroflóry krav (Vanderhaeghen a kol., 2014). Jsou obecně spojovány se subklinickou a příležitostnou klinickou mastitidou nebo perzistující infekcí, která vede ke snížení produkce mléka (Pyörälä a Taponen, 2009; Tomazi a kol., 2015). V současnosti představují skupinu s jedním nejčastějším intramamárním patogenem laktujícího dojného skotu a v této skupině bylo popsáno více než padesát druhů, které jsou v současnosti rozděleny do čtyřiceti jedna hlavních druhů, rozdělených do více než dvaceti poddruhů (Tenhagen a kol., 2006; Thorberg a kol., 2009; Condas a kol., 2017; Becker a kol., 2020). Nejčastěji izolovanými jsou *Staph. chromogenes*, *Staph. epidermidis*, *Staph. simulans*, *Staph. haemolyticus*, *Staph. xylosus*, *Staph. warneri*, *Staph. simulans*. Pokud jde o vliv CNS na zdraví vemene na druhové úrovni, byly zaznamenány zjevné rozpory. Například *Staph. chromogenes* může být spojen s klinickou mastitidou (Zadoks a Watts, 2009), ale zároveň působí i ochranně (De Vliegher a kol., 2003; Braem a kol., 2014). Tyto rozpory by mohly naznačovat kmenovou závislost patogenního versus ochranného potenciálu CNS (De Vliegher a kol., 2003; Taponen a kol., 2008; Piessens a kol., 2011; Braem a kol., 2013; De Visscher a kol., 2014).

*Staph. haemolyticus* je pravidelně izolován z mléka, pokud je spojován s intramamární infekcí (Fry a kol., 2014), tak ze vzorků z prostředí (Piessens a kol., 2011) a velice často je izolován z na vrcholcích struků (Braem a kol., 2013).



---

Prevalence CNS se ve stádech dojnic v USA a Evropě pohybuje od 27 % do 55 % (Gillespie a kol., 2009; De Visscher a kol., 2016). Vzhledem k tomu že CNS jsou běžnými kolonizátory i lidské kůže, byly opakovaně považovány spíše za kultivační kontaminanty, než aby byly uznány za původce závažných infekcí (Rogers a kol., 2009; Natsis a Cohen, 2018). Navzdory jejich neškodné interakci s hostitelem je nyní známo, že tyto druhy mohou způsobovat závažné infekce, zejména u zvířat s oslabenou imunitou, což je důvod, proč jsou v současnosti považovány za oportunní patogeny a nabývají stále většího významu v oblasti veterinářství (Widerström a kol., 2012; Heilmann a kol., 2019).

### 1.3.2 Kontagiózní mastitidy

Kontagiózní mastitidy jsou způsobené nakažlivým patogenem, který se obvykle nachází na povrchu vemene nebo struků nakažených dojnic, kdy infikovaná mléčná žláza je primárním rezervoárem patogenů (Hofírek a kol., 2009) a představují primární zdroj infekce mezi neinfikovanými a infikovanými čtvrtěmi vemene, obvykle během dojení. Nejčastěji vyskytujícími se organismy patřící do této skupiny jsou *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* a další. Méně časté zdroje infekce způsobuje *Corynebacterium bovis* a *Mycoplasma bovis* (Eriksson a kol., 2005).

*Staphylococcus aureus* je grampozitivní koková bakterie, která se běžně vyskytuje jako komenzál na kůži a sliznici horních cest dýchacích a dolních cest urogenitálních u lidí a různých druhů zvířat (Vanderhaeghen a kol., 2010; Johnson a kol., 2016). O *Staph. aureus* je známo, že je spojován s různými formami klinických a subklinických mastitid (Vasudevan a kol., 2003). Tento patogen nevyvolává u krávy tak silnou imunitní odpověď jako *E. coli* nebo endotoxin, proto je průběh vždy mírnější a vede k chronické mastitidě, která trvá několik měsíců (Gilbert a kol., 2013). *Staph. aureus* nezpůsobuje anomálie ani úmrtí, produkuje však rozkladné enzymy a toxiny, které nevratně poškozují mléčnou žlázu a v konečném důsledku snižují produkci mléka (Vasudevan a kol., 2003).

Během časných stádií infekce může být mírné poškození zvráceno, ale infekce vyvolaná tímto patogenem (v její perakutní podobě) způsobuje gangrénu, což znamená nekrózu modifikovanou druhotnými změnami a závažné poškození tkáně. Ve srovnání se *Str. agalactie* je obtížnější *Staph. aureus* eliminovat a dojnici s napadenou mléčnou žlázou je velmi obtížné nebo dokonce nemožné úspěšně vyléčit vzhledem schopnostem

---

bakterií produkovat řadu různých enzymů a toxinů, a tak umožňují bakteriím proniknout dovnitř tkáně a přežít v keratinové vrstvě vemene a v tkáni strukového kanálku, který obvyklých okolností působí inhibičně (Brown a kol., 2006).

Léčba infekcí vyvolaných *Staph. aureus* se provádí pomocí antibiotik. Rainard a kol. (2018) však prokázali, že antibiotika nejsou účinnou metodou kvůli rezistenci, kterou si patogen vyvinul vůči  $\beta$ -laktamovým antibiotikům (meticilinu). Takové kmeny jsou známy jako *Staph. aureus* rezistentní vůči meticilinu MRSA, které mají gen *mecA* podmiňující rezistenci (Hamid a kol., 2017). Mimoto schopnost tohoto patogenu vytvářet biofilm a přizpůsobovat se prostředí hostitele z něj činí ještě obtížnější cíl pro léčbu takových infekcí (Oliveira a kol., 2011; Scali a kol., 2015).

Biofilm je definován jako společenství bakterií přichycených k biotickým nebo abiotickým povrchům a usazených v samosyntetizované organické polymerní matici (Gomes a kol., 2016; Asli a kol., 2017). Tvorba biofilmu je zahájena přichycením, které může být popoháněno hydrofobními nebo elektrostatickými interakcemi, po nichž následuje adheze usnadněná adheziny spojenými s buněčnou stěnou, která často zahrnuje tvorbu polymerních můstků mezi bakteriemi a buněčným povrchem (Melchior a kol., 2006; Garrett a kol., 2008). Stafylokokový biofilm je patrně klíčovým faktorem virulence, který se podílí na perzistenci bakterií při mastitidě skotu (Melchior a kol., 2006). Biofilmy rovněž snižují účinnost antimikrobiálních peptidů, které jsou důležitými složkami vrozeného imunitního systému hostitele, snižují fagocytózu během infekce a je zodpovědný a zvyšující rezistenci vůči antibiotikům (Høiby a kol., 2010; Otto, 2012). V důsledku tohoto faktu je nutná alternativní léčba, která přímo cílí na schopnost *Staph. aureus* tvořit biofilm (Asli a kol., 2017).

*Staph. aureus* je nejrozšířenějším a nejvíce nakažlivým patogenem, který se vyskytuje u 30-40 % všech mastitid a o 80 % subklinických mastitid skotu, což může mít celosvětově za následek ztráty ve výši přibližně 33 miliard eur (Reshi a kol., 2015; Hamid a kol., 2017).

*Streptococcus dysgalactiae* mastitidy vyvolané tímto patogenem mají vysoce kontagiózní charakter (Hofirek a kol., 2009). Zahrnuje dva poddruhy: *dysgalactiae subsp. sysgalactiae* (SDSD) a *S. dysgalactiae subsp. equisimilis* (SDSE) (Jensen a Kilian, 2012). Zatímco SDSE je považována za stále významnější lidský patogen, SDSD je považován za výhradně animální patogen a je všeobecně spojován s mastitidou skotu (Zadoks a kol., 2011; Rato a kol., 2013).

---

*Str. dysgalactiae* byl v Německu druhým nejčastěji se vyskytujícím streptokokem u mastitid (2,8-5,5 % všech případů klin. mastitid) hned za *Str. uberis* (29-30,5 % všech případů klin. mastitid) (Wente a kol., 2020). Pro stanovení vhodných opatření v případě vysoké četnosti případů na farmě je důležité pochopit, zda se tento patogen přenáší mezi dojnici nebo z prostředí na dojnici. Dosud neexistují jednoznačné důkazy o způsobu přenosu značně nakažlivého *Str. dysgalactiae* (Wente a Krömker, 2020). V nedávné švédské studii porovnávající izoláty *Str. dysgalactiae* ze vzorků mléka byly zaznamenány identické izoláty v několika stádech dojnic. Tento fakt podporuje hypotézu, že k přenosu dochází z farmy na farmu (Lundberg a kol., 2014).

*Streptococcus agalactiae* patří mezi grampozitivní bakterie způsobující kontagiózní mastitidu. Je znám svou vysokou infekčností, rychlým šířením nenápadným průběhem (Sandy, 2011). Vyskytuje se v gastrointestinálním traktu skotu i v prostředí dojnic. Do nedávna byl *Str. agalactiae* považován za obligátní intramamární patogen striktně kontagiózní (Cobo-Ángel a kol., 2018). Ve studiích provedených v posledních několika letech byl tento patogen izolován i z jiných míst než pouze z vemene skotu, například z výkalů skotu, z krku telat, z pochvy laktujících krav a z prostředí zvířat (Manning a kol., 2010; Jørgensen a kol., 2016; Cobo-Ángel a kol., 2018). Přenáší se prostřednictvím dojícího zařízení a fekálně-orální cestou, zejména kontaminovanou pitnou vodou, proto dodržování hygieny vemene a dojení nestačí a je třeba zohlednit také fekální a environmentální management (Jørgensen a kol., 2016). Tento patogen způsobuje subklinickou mastitidu s vysokým PSB s nízkou produkcí mléka, i když v mléce nebyly prokázány žádné abnormality (Kibebew, 2017).

V mléčných žlázách dojnic může přežívat neomezeně dlouho tím, že vytváří biofilm, který mu umožňuje přilnout a přetrvávat v mléčné žláze při současném zvyšování odolnosti vůči hostitelským faktorům a nedostatku živin (Rosini a Margarit, 2015). Na rozdíl od *Staph. aureus* a jiných infekčních patogenů se *Str. agalactiae* nemůže množit nebo růst mimo vemeno, ale může (v rámci týdnů) přežívat na ruce dojičů, dojících zařízeních a povrchu struků (Hofírek a kol., 2009). Toto může být dostačující pro jeho šíření na zdravé dojnice během dojení. I když je hygiena stáda dostatečná, určité riziko je spojeno s nákupem nových krav, pokud jsou infikované a nejsou před začleněním do stáda drženy v karanténě (Sandy, 2011).

---

*Mycoplasma bovis* je jedním ze třinácti druhů mykoplazmat diagnostikovaných u skotu, avšak ne všechny způsobují závažná onemocnění a některé jsou dokonce součástí normálního dýchacího traktu skotu (Nicholas a kol., 2008). Díky evoluční absenci buněčné stěny je *M. bovis* v zásadě rezistentní vůči penicilínům a cefalosporinům (Nicholas a kol., 2016). Studie in vitro na terénních izolátech *M. bovis* navíc dokazují rostoucí tendenci rezistence vůči antimikrobiálním látkám, včetně tetracyklinů, a dokonce i makrolidů novější generace považovaných za účinné proti infekcím vyvolaným *M. bovis* (Ayling a kol., 2000; Ayling a kol., 2014; Gautier-Bouchardon a kol., 2014; Sulyok a kol., 2014; Klein a kol., 2019).

Mastitida způsobená tímto patogenem je méně častá než způsobená *Staph. aureus* a *Str. agalactiae*. Nicméně je velmi závažná a vyvolává fibrózu žláz a lymfatických uzlin a abscesy (Kibebew, 2017). Výskyt mykoplasmové mastitidy je vzácný, bez jakékoliv záměrné intervence. Ačkoli vytváří biofilm, napadá buňku hostitele a nereaguje na léčbu antibiotiky (McAuliffe a kol., 2006). Jedinou možností boje proti této infekci je pravidelný monitoring a rychlá segregace nebo vyřazení infikované dojnice (Nicholas a kol., 2016). Bylo prokázáno, že některé experimentální vakcíny proti *M. bovis* jsou imunogenní a účinné. V současné době však nejsou v Evropě k dispozici žádné komerční vakcíny a ve Spojených státech a Velké Británii se používají pouze některé autogenní vakcíny (Nicholas a kol., 2002; Dudek a kol., 2016; Ridley a Hatteley, 2018). *M. bovis* může způsobovat i bronchopneumonie a artritidy, ale může postihnout další důležité orgány skotu jako je oko, ucho, nebo mozek (Dudek a kol., 2020).

*Corynebacterium bovis* je celosvětově jednou z nejčastěji izolovaných bakterií z asepticky odebraných vzorků mléka, které se podrobuje mikrobiologickému vyšetření za účelem identifikace patogenů způsobujících mastitidu (Gonçalves a kol., 2016; Langoni a kol., 2017; Dalen a kol., 2019). Navzdory vysoké prevalenci v rámci etiologie intramamárních infekcí u skotu je *C. bovis* považován za méně významný patogen mastitid s nízkým klinickým rizikem (Huxley a kol., 2004). Z druhého pohledu je považován za součást jádra mikrobioty vemene s potenciální ochranou rolí proti dysbióze (Porcellato a kol., 2020; Rault a kol., 2020).

Tato bakterie kolonizuje konce struků (Braem a kol., 2012; Braem a kol., 2013), strukový kanálek (Derakhshani a kol., 2020), ale může být také izolována z cisterny

---

vemene a parenchymu mléčné žlázy (Benites a kol., 2003). Přestože počet somatických buněk, který je široce používaným ukazatelem zánětu při diagnostice mastitidy skotu, je ve vzorcích mléka ze čtvrtí vemene, ze kterých byla izolována *C. bovis*, relativně nízký, jejich hodnota je stále obvykle vyšší ve srovnání se zdravými čtvrtěmi vemene (Gonçalves a kol., 2020). Nebyl popsán žádný vliv na produkci mléka (Gonçalves a kol., 2016; Gonçalves a kol., 2020) ani na procento tuku, bílkovin, kaseinu a celkové sušiny (Gonçalves a kol., 2016).

Prozatím neexistují téměř žádné poznatky o dlouhodobých infekcích způsobených tímto druhem. Pozitivní nálezy *C. bovis* jsou mnohdy vnímány pouze jako náhodné nálezy a nejsou dále interpretovány. Některé studie dokonce uvádí, že mají ochranný účinek s protektivním efektem proti hlavním patogenům (Lücken a kol., 2022). Green a kol. ve své studii naopak popsali, že načasování infekce má vliv na to, zda má infekce ochranný nebo negativní účinek (Green a kol., 2002).

#### **1.4 Antibiotická rezistence**

Kvůli zvyšující se bakteriální rezistenci vůči léčivům bylo ve státech EU zakázáno používání antibiotických stimulátorů růstu v chovech hospodářských zvířat. Od ledna roku 2022 k této restrikci přibylo nařízení EU, které zakazuje mimo jiné preventivní užívání antibiotik ve skupinách zvířat a posiluje zákaz používání antimikrobik na podporu růstu a zvýšení produkce (Skřivanová a Laloučková, 2021). Léčba klinických mastitid zvýšila používání antimikrobiálních látek a významně tak zvýšila riziko antimikrobiální rezistence (AMR), která se stala jednou z nejvýznamnějších hrozeb pro zdraví lidí a zvířat na celém světě (Martins a kol., 2017; Nobrega a kol., 2018; Winder a kol., 2019). Předpokládá se, že pokud nebudou přijata urychlená opatření, bude do roku 2050 na AMR připadat 10 miliónů lidských úmrtí ročně (Martins a kol., 2021).

---

## **2 CÍL PRÁCE**

Cílem bakalářské práce bylo zhodnocení výskytu environmentálních mastitid, zhodnocení účinnosti diagnostiky pomocí faremní kultivace, posouzení antimastitidního programu a ekonomických dopadů mastitid ve vybraném chovu dojného skotu.

---

## 3 MATERIÁL A METODY

### 3.1 Charakteristika chovu a sledovaného stáda

Sledovaný podnik Výrobně-obchodní družstvo se sídlem v Kámeně obhospodařuje 1820 hektarů v kraji Vysočina. Mezi hlavní pěstované plodiny patří obiloviny (460 ha), kukuřice (300 ha), jetel (200 ha), řepka (180 ha) a brambory (160 ha). Zbytek hektarů připadá na trvalé travní porosty (TTP). Podnik vlastní bioplynovou stanicí (BPS) o výkonu 820 kW. Odpadní teplo je využíváno pro potřeby areálu (teplá voda, topení, ...).

Celé stádo tvoří 2000 ks dobytka, z čehož je 820 dojnic, které jsou rozdělené do dvou farem, a to: VKK Věžná (570 dojnic) a Dobrá Voda u Pacova (220 dojnic). Hlavním chovaným plemenem je český strakatý skot (ČESTR) (cca 96 %), menší podíl tvoří plemeno Holštýn. Na obou farmách se dojí dvakrát denně. Mléko je prodáváno do Německa, kvůli vyšší a stabilnější ceně.

Sledovanou skupinou dojnic bylo stádo ve Věžné. Dojnice jsou zde rozděleny do šesti produkčních skupin podle užitkovosti, věku, doby od otelení, konkrétně: dvě skupiny vysokoprodukčních dojnic, v každé 112 dojnic; dvě skupiny dojnic s nižší produkcí, v každé 80 dojnic; jedna skupina dojnic před zaprahnutím čítající 80 dojnic a skupina rozdoje, ve které je množství dojnic variabilní, v rozpětí 45-90 dojnic. Výzkum byl prováděn ve všech šesti skupinách.

---

## 3.2 Posouzení výskytu environmentálních mastitid

### *Faremní kultivace*

V chovu byla od roku zavedena kultivace patogenů pro cílené léčení mastitid. O dva roky později došlo k posunu a byla koupena kultivační pec (předtím prováděl kultivaci terénní veterinář) (Obrázek 3.1) pro vyšetření vzorků na farmě. Odběr vzorků probíhá na základě výsledků kontroly užitkovosti, snížení dojivosti anebo zjištěných klinických příznaků v rámci dojení. Vzorky mléka odebírají proškolení dojiči a vlastní kultivaci provádí proškolený zootechnik.



Obrázek 3.1 Kultivační pec (foto vlastní)

K odběru a ke kultivaci se používá PM test (LabMedia, Česká republika), složená z tří-sektorové kultivační plotny s chromogenními agary (gram pozitivní původci – stafylokoky a streptokoky, gram negativní původci), jednorázové bakteriologické kličky, sterilní zkumavky a antimikrobiálního ubrousku (Obrázek 3.2).





Obrázek 3.2 PM test (foto vlastní)

Výskyt environmentálních mastitid byl hodnocen za čtyřleté období (2019–2022). Výskyt byl hodnocen v závislosti na těchto faktorech:

- Rok (2019-2022),
- Roční období,
- Fáze laktace - 1. fáze - 100 dní, 2. fáze – 101-200 dní, 3. fáze – 201 a dále.  
Pro zpřesnění výsledků byl 1. fáze laktace dále rozdělena na období bezprostředně po otelení (0-3 dny), období rozdojování (4-50 dní) a vrchol laktace (51-100 dní)

### 3.3 Antimastitidní program sledovaného chovu

V chovu prováděný antimastitidní program byl zhodnocen podle těchto kritérií:

- Obecné schéma léčby
- Postup dojení
- Postup zaprahování

### 3.4 Ekonomické zhodnocení mastitid

Zhodnocení ekonomického dopadu bylo vyhodnoceno na základě těchto údajů:

- Náklady na léčbu

Chov VOD se sídlem v Kámeně poskytl faktury za veterinární léčivé přípravky za dané období. Z těchto faktur byla vypočítána průměrná cena léčiva za rok a následně přepočítána na jednu aplikaci (**Tabulka 3.1**). Ceník veterinárních léčivých přípravků ČMSCH a.s. již není volně přístupný, jako tomu bylo v předešlých letech z důvodů konkurenčního boje ceny léčiv.

- Náklady na krmný den
- Ztráty mléka

**Tabulka 3.1** Přehled cen veterinárních léčivých přípravků (VLP) používaných k léčbě mastitidy ve sledovaném období 2019-2022

Rok	VLP*	Účinná látka	Výrobce/stát	Cena za 1 aplikaci (Kč)
2019	Noroclav	amoxicilin	Norbrook Laboratories Ltd, Severní Irsko	61,88
	Multiject	benzylpenicilin	Norbrook Laboratories Ltd, Severní Irsko	41,57
2020	Gamaret	benzylpenicilin	Bioveta, a.s., Česká republika	60,06
	Pirsue	pirlymycin	Zoetis Belgium SA, Belgie	143,37
	Multiject	benzylpenicilin	Norbrook Laboratories Ltd, Severní Irsko	41,57
2021	Pirsue	pirlymycin	Zoetis Belgium SA, Belgie	143,37
	Gamaret	benzylpenicilin	Bioveta, a.s., Česká republika	61,93
2022	Ubrolexin	cefalexin, kanamycin	Univet Ltd, Irsko	103,7
	Albiotic	linkomycin, neomycin	Huvepharma NV, Belgie	83,24

Vysvětlivky: \* - intramamární přípravky

---

Vyhodnocení těchto ztrát proběhlo na základě průměrné dojivosti za každý rok sledovaného období, průměrné výkupní ceny mléka a nákladů na krmný den (**Tabulka 3.2**).

**Tabulka 3.2** Přehled počtu kusů, průměrné denní užitkovosti na dojnici, průměrné výkupní ceny mléka a nákladů na krmný den za sledované období

Rok	Počet dojnic	Průměrná denní užitkovost (l) na dojnici*	Průměrná výkupní cena mléka (Kč/l)	Náklady na krmný den (Kč/den)
2019	557	22,64	8,86	160
2020	576	23,65	8,95	170
2021	574	23,22	9,40	175
2022	573	24,65	12,60	190

Vysvětlivky: \* - průměrná užitkovost byla vypočítána na celé stádo, tedy včetně dojnic suchostojných; l – litr

### 3.5 Zpracování dat

Vyhodnocení dat bylo provedeno pomocí programu Microsoft Office Excel 365 a byly zjišťovány následující údaje: fáze laktace, rok, roční období, původce mastitidy, ekonomické údaje.

---

## 4 VÝSLEDKY A DISKUSE

### 4.1 Zhodnocení výskytu environmentálních mastitid

#### 4.1.1 Výskyt mastitid v závislosti na roce

Ve sledovaném období 2019-2022 bylo kultivováno celkem 596 vzorků mléka. Z tohoto počtu představovaly významnou část environmentální mastitidy (463 případů; 78 %) a menší podíl mastitidy kontagiózní (113 případů; 19 %). U 20 případů (3 %) nebyl původce mastitid určen. Celkem bylo identifikováno sedm mikrobiálních zástupců. Počet mastitid byl nejvyšší v roce 2019 (186 případů), naopak nejnižší v roce 2022 (113 případů) (**Tabulka 4.1**).

**Tabulka 4.1** Souhrn výskytu mastitid a jejich rozdělení za sledované období 2019-2022

	2019		2020		2021		2022	
	(n=557 dojnic)		(n=576 dojnic)		(n=574 dojnic)		(n=573 dojnic)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Environmentální mastitidy	109	59	89	75	159	89	106	94
Kontagiózní mastitidy	67	36	22	19	17	9	7	6
Neurčeno	10	5	7	6	3	2	0	0
<b>Mastitidy celkem</b>	<b>186</b>	<b>33</b>	<b>118</b>	<b>21</b>	<b>179</b>	<b>31</b>	<b>113</b>	<b>20</b>

Nejčastěji izolovaným původcem mastitid byl ve sledovaném období *Str. uberis*, který byl prokázán ve 48 % případů ze všech odebraných vzorků. Sherwin a kol. (2021) prokázal výskyt tohoto původce na úrovni 33,2 %. Podobný výsledek zaznamenal Poutrel a kol. (2018), kde byla zjištěna míra prevalence u klinických mastitid vyvolaných tímto původcem 37 %. Oproti tomu Tenhagen a kol. (2006) zjistil velmi nízkou prevalenci (1 %) tohoto mastitidního původce. Autoři takto nízký výskyt daného původce vysvětlují velmi dobrou zoohygienu v chovu.

Druhým nejvýznamnějším původcem v rámci naší studie byla *E. coli*, která byla zjištěna v 15 % případů. Zjištěná prevalence koliformních mastitid byla v našem chovu nižší v porovnání se studií Poutrel a kol. (2018), kde byl tento původce detekován až u 24 % případů klinických mastitid. Naopak Abegewi a kol. (2022) prokázal tohoto původce ve sledovaném stádě pouze u 7 % případů mastitid.

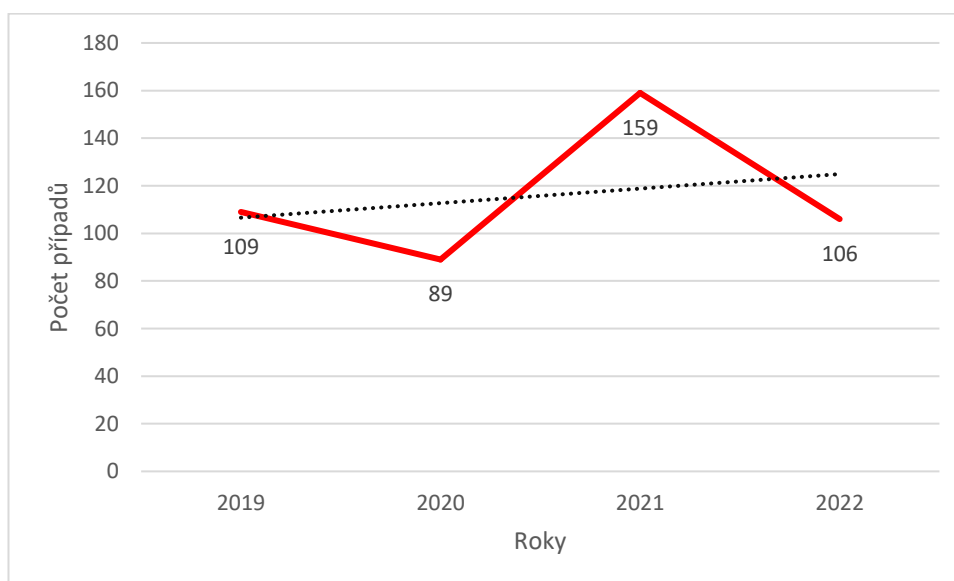
Za sledované období byli v menší míře detekováni i další původci, a to *Kleb. pneumoniae* (13 %), *Str. dysgalactiae* (10 %), *Staph. aureus* (9 %), *Staph. xylosus* (5 %) a *Staph. chromogenes* (0,17 %) (**Tabulka 4.2**).

**Tabulka 4.2** Přehled původců mastitid diagnostikovaných za sledované období 2019-2022

Původci mastitid	2019		2020		2021		2022	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Kontagiózní:</b>	67	36	22	19	17	9	7	6
<i>Staph. aureus</i>	41	22	9	8	2	1	2	2
<i>Str. dysgalactiae</i>	26	14	13	11	15	8	5	4
<b>Environmentální:</b>	109	59	89	75	159	89	106	94
<i>Str. uberis</i>	65	35	61	52	87	49	61	54
<i>E. coli</i>	19	10	20	17	27	15	20	18
<i>Staph. xylosus</i>	19	10	1	1	6	3	0	0
<i>Kleb. pneumoniae</i>	5	3	7	6	39	22	25	22
<i>Staph. chromogenes</i>	1	1	0	0	0	0	0	0
Původce neurčen	10	5	7	5	3	2	0	0
<b>Mastitidy celkem</b>	186	100	118	100	179	100	113	100

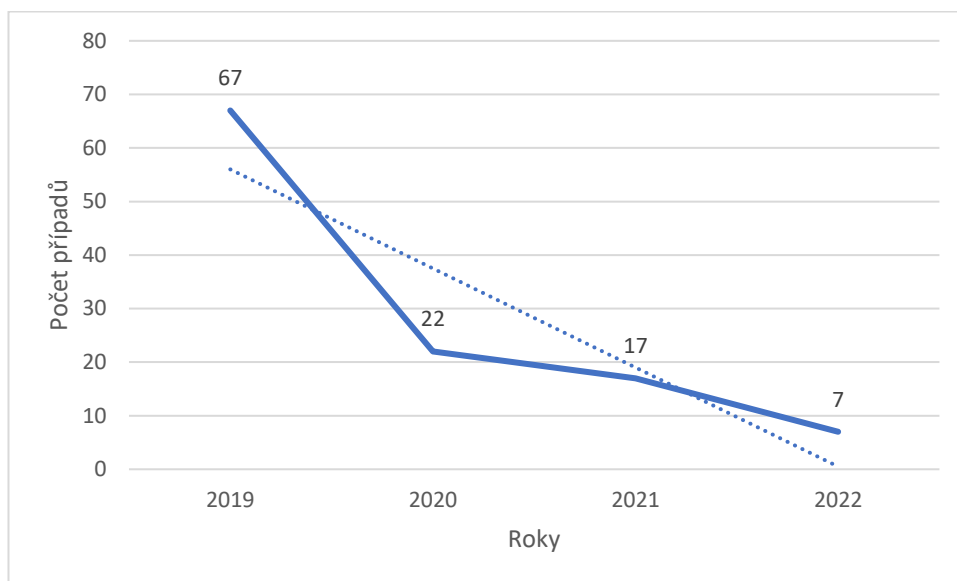
Po celé sledované období byly environmentální patogeny hlavními původci mastitid na farmě. Výskyt mastitid této etiologie má dle spojnice trendu (**Graf 4.1**) stoupající tendenci, a tudíž lze říci, že sledovaný chov se bude i v dalších letech potýkat se značným počtem těchto mastitid.

**Graf 4.1** Vývoj výskytu environmentálních mastitid ve sledovaném období 2019-2022



Vysoká četnost kontagiózních mastitid byla zaznamenána pouze v prvním roce sledovaného období a podle spojnice trendu (**Graf 4.2**) má stále klesající tendenci. Tento typ mastitidy nepředstavuje pro chov významné riziko, a to i z důvodu uzavřeného obratu stáda a je možno říci, že výskyt je zcela ojedinělý.

**Graf 4.2 Vývoj výskytu kontagiózních mastitid ve sledovaném období 2019-2022**



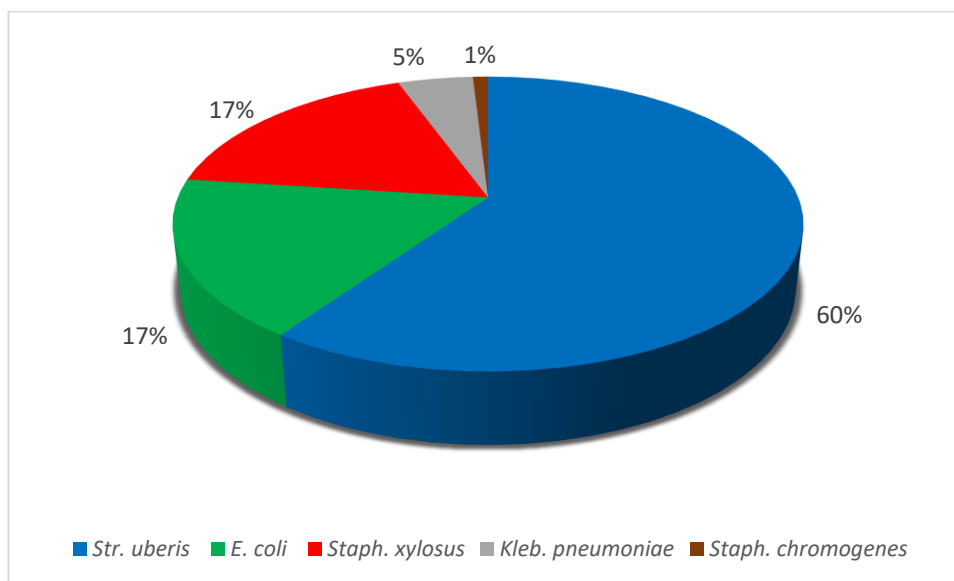
### **Zhodnocení výskytu mastitid v roce 2019**

Celkem bylo v roce 2019 kultivováno 186 vzorků mléka, z toho v 59 % byli zjištěni původci environmentálních mastitid. Nejčastěji kultivovaným původcem byl *Str. uberis* (65 případů; 35 %). Řada studií uvádí, že se jedná o typického zástupce environmentálních mastitid (Hofírek a kol., 2009; Ward a kol., 2009; Gilchrist a kol., 2013; Whiley a kol., 2015) (**Graf 4.3**).

Za zajímavé lze označit, že v tomto roce byli kultivováni ve velké míře také dva zástupci kontagiózních mastitid – *Staph. aureus* (41 případů; 22 %) a *Str. dysgalactiae* (26 případů; 14 %). Výskyt *Str. dysgalactiae* byl výrazně vyšší, než ve studii Wente a kol. (2020), kde znamenali výskyt tohoto původce v rozpětí 2,8-5,5 % u klinických případů mastitid.

V naší studii byla v roce 2019 zjištěna prevalence *Staph. aureus* 22 %. Proti tomu Kateete a kol. (2013) uvádí prevalenci 35 %. Wang a kol. (2018) zjistil dokonce prevalenci tohoto původce na úrovni 46 %.

**Graf 4.3** Přehled environmentálních původců mastitid diagnostikovaných v roce 2019 (n=109)

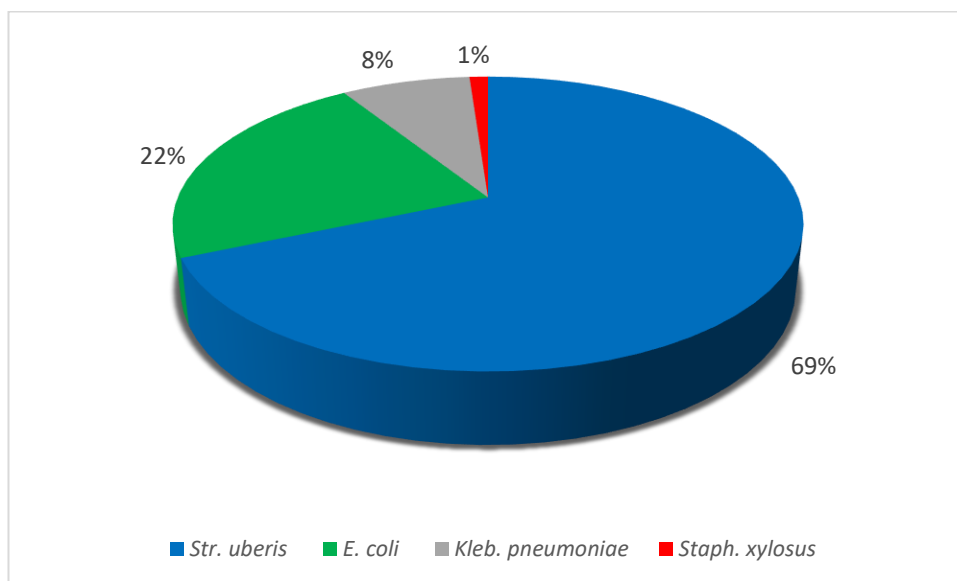


### Zhodnocení výskytu mastitid v roce 2020

Za rok 2020 bylo kultivováno 118 vzorků mléka, přičemž v 75 % byli detekováni původci environmentálních mastitid (**Graf 4.4**). V naší studii byl zjištěn vysoký výskyt *Str. uberis* (61 případů; 52 %) a *E. coli* (20 případů; 17 %). Oproti tomu Melesse a Minyahil (2019) zaznamenali výskyt *Str. uberis* v 5 % případů a *E. coli* v 9 % případů. Autoři uvedli, že takto nízký výskyt je zapříčiněn dodržováním zoohygienických postupů (např. odstřík prováděn do nádoby s černým dnem).

Prevalence kontagiózních původců klesla o 18 % oproti předešlému roku díky cílené brakaci dojnic postižených kontagiózními mastitidami. V naší studii byl zjištěn výskyt *Staph. aureus* pouze v 8 % případů. Naproti tomu Melesse a Minyahil (2019) zaznamenali výskyt ve 38 % případů. Lze konstatovat, že takto rozdílný výsledek byl pravděpodobně způsoben rozdílnou péčí o vemen. Autoři poukazují, že ošetřovatelé v jejich studii nepoužívali jednorázové rukavice a neprováděli očištění strukových konců před nasazením dojícího zařízení.

**Graf 4.4** Přehled environmentálních původců mastitid diagnostikovaných v roce 2020 (n=89)



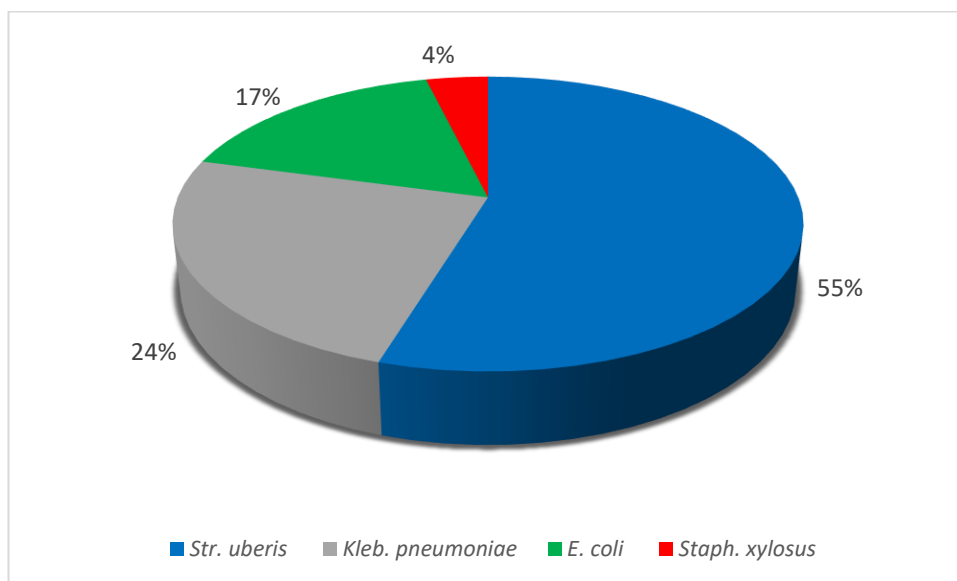
### **Zhodnocení výskytu mastitid v roce 2021**

V roce 2021 bylo celkem kultivováno 179 vzorků mléka. Environmentální původci byli diagnostikováni v 89 % případů (**Graf 4.5**). Tento rok byl zaznamenán výrazný nárůst *Kleb. pneumoniae* (39 případů; 22 %). Ačkoli je tento původce zařazován mezi environmentální agens (Hofírek a kol., 2009), byly zaznamenány také případy přenosu z infikované dojnice na zdravou (Schukken a kol., 2011). Zvýšený výskyt tohoto původce by mohl mít spojitost se zhoršenou kvalitou podestýlky, která představuje primární rezervoár pro tohoto původce (Ericsson Unnerstand a kol., 2009).

Za zajímavé lze označit, že prevalence kontagiózních mastitid se i tento rok výrazně snížila. V naší studii byl zaznamenán výskyt *Staph. aureus* pouze v 1 % případů. Oproti tomu Abebe a kol. (2020) detekoval tohoto původce v 57 % případů. Takto vysoký počet přisuzoval v jejich studii absenci postupů prevence a kontroly mastitid, jako například dezinfekce struků po dojení.



**Graf 4.5** Přehled environmentálních původců mastitid diagnostikovaných v roce 2021 (n=159)

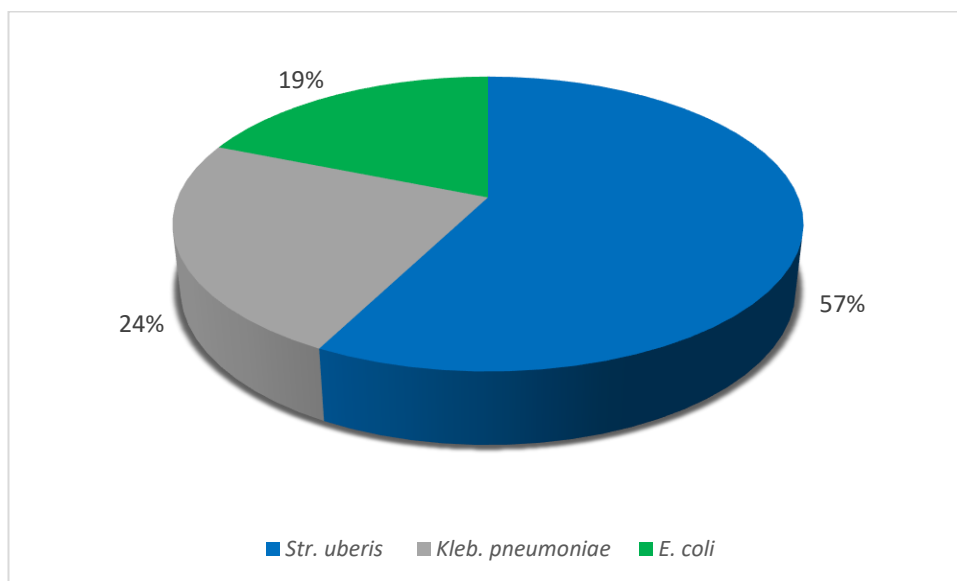


### **Zhodnocení výskytu mastitid v roce 2022**

V roce 2022 bylo celkem kultivováno 113 vzorků mléka. Environmentální původci byli diagnostikováni v 94 % případů. Nejčastěji identifikovaným environmentálním původcem byl opět *Str. uberis* (57 %). Poutrel a kol. (2018) v jeho výzkumu zaznamenal tohoto původce ve 37 % případů (**Graf 4.6**). Lze se domnívat, že nižší prevalence může být výsledkem vakcinace, která byla v sledovaném chovu prováděna.

Kontagiózní původci byli diagnostikováni v 6 % případů a jejich výskyt vykazuje stále klesající tendenci. Fesseha a kol. (2021) izoloval ve svém výzkumu kontagiózní původce ve 40 % případů. Lze se domnívat, že takto vysoká prevalence v jejich studii byla způsobena ručním dojením, které bylo ve sledovaných chovech prováděno.

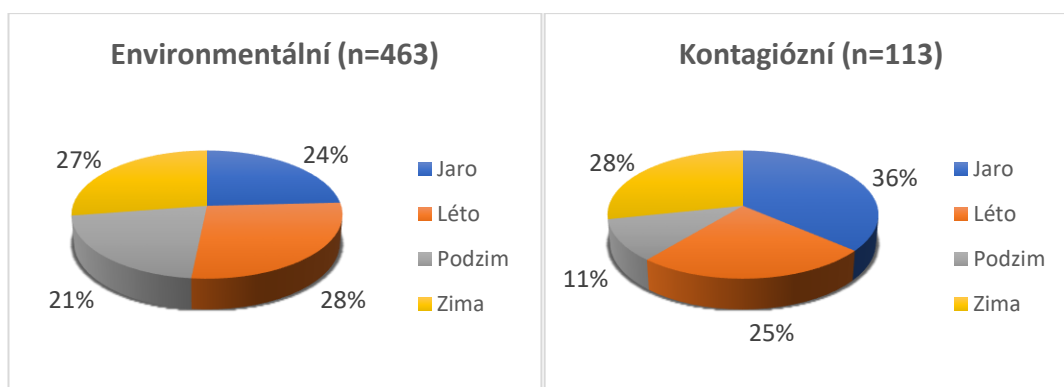
**Graf 4.6** Přehled environmentálních původců mastitid diagnostikovaných v roce 2022 (n=106)



#### 4.1.2 Výskyt mastitid v závislosti na ročním období

Ve sledovaném chovu bylo provedeno hodnocení vlivu ročního období na četnost výskytu mastitid. Počet případů mastitid se pohyboval od 20 % (podzim) do 28 % (zima). Nejvyšší výskyt environmentálních mastitid (27 %) byl diagnostikován v létě, naopak nejnižší výskyt byl zjištěn na podzim (21 %). Nejvyšší výskyt kontagiózních mastitid byl zaznamenán na jaře (36 %) a nejnižší na podzim (11 %) (**Graf 4.7**). Ali a kol. (2021) ve svém výzkumu zaznamenal taktéž nejvyšší výskyt mastitid v létě, avšak u kontagiózního původce (*Staph. aureus*; 34 %).

**Graf 4.7** Podíl (%) environmentálních a kontagiózních mastitid dle ročního období ve sledovaném období 2019-2022

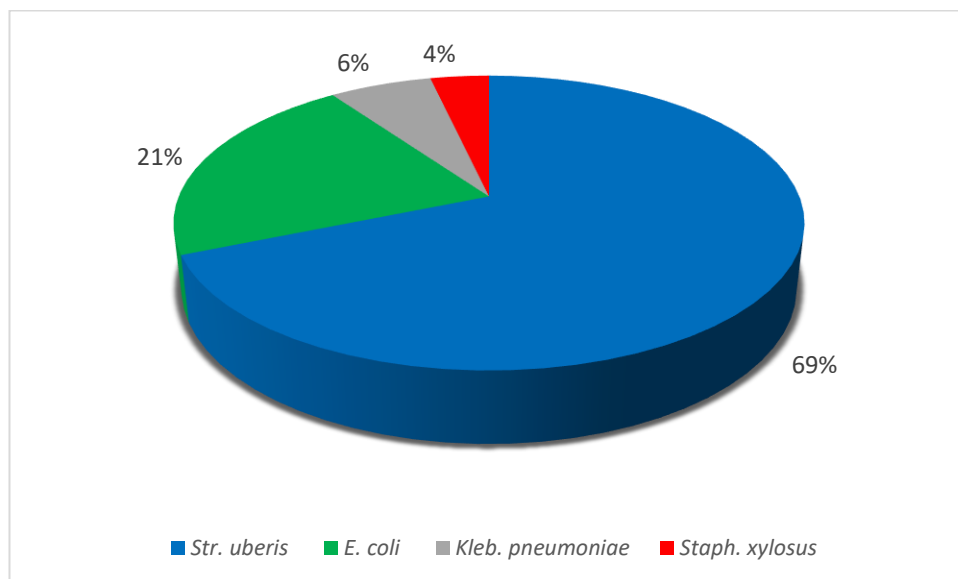


---

### Zhodnocení výskytu mastitid na jaře (2019-2022)

Celkem bylo na jaře kultivováno 153 vzorků mléka, z toho v 74 % případů byli diagnostikováni environmentální původci (**Graf 4.8**). Nejčastěji diagnostikovanými environmentálním původcem byl *Str. uberis* (77 případů; 69 %). Zhang a kol. (2016) ve své studii zjistili jako nejčastějšího původce v jarním období *Str. agalactiae*, a to ve 39 % případů.

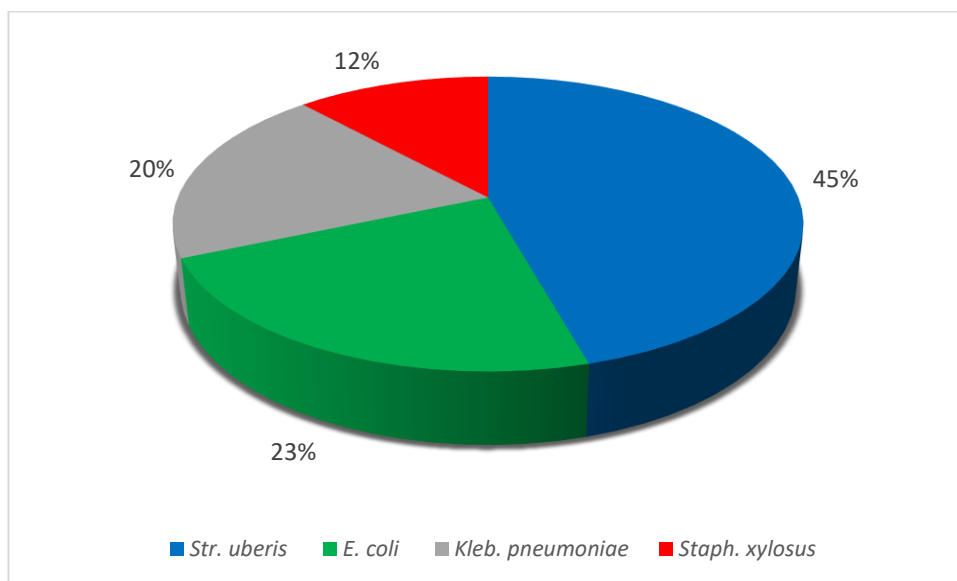
**Graf 4.8** Přehled environmentálních původců mastitid diagnostikovaných na jaře (n=112)



### Zhodnocení výskytu mastitid v létě (2019-2022)

V létě bylo celkem kultivováno 155 vzorků mléka, z nichž v 82 % byli diagnostikováni environmentální původci (**Graf 4.9**). Nejčastěji diagnostikovaným environmentálním původcem byl *Str. uberis* (58 případů; 46 %). Zhang a kol. (2016) ve svém výzkumu rovněž zaznamenali nejvyšší výskyt environmentálních patogenů v letním období.

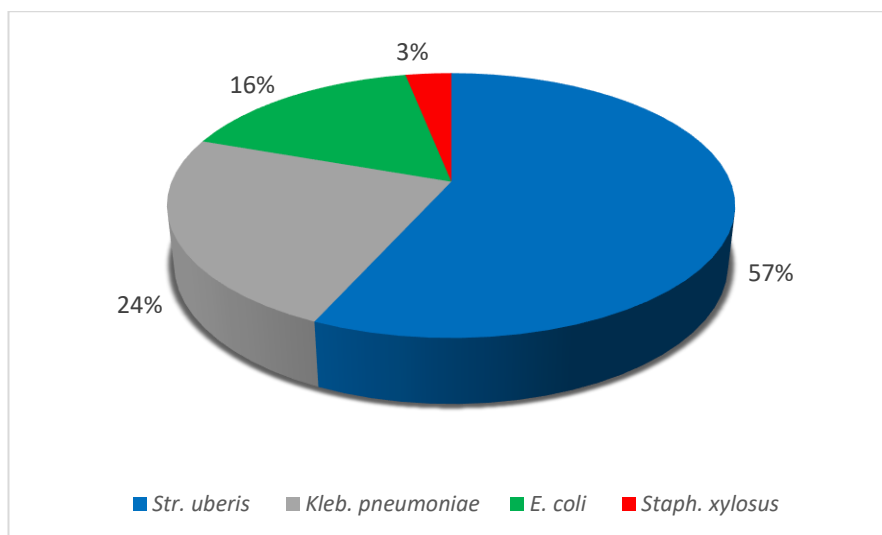
**Graf 4.9** Přehled environmentálních původců mastitid diagnostikovaných v létě (n=127)



#### Zhodnocení výskytu mastitid na podzim (2019-2022)

Celkem bylo na podzim kultivováno 109 vzorků mléka, z toho v 89 % byli diagnostikováni environmentální původci (**Graf 4.10**). Nejčastěji diagnostikovaným původcem byl *Str. uberis* (55 případů; 57 %).

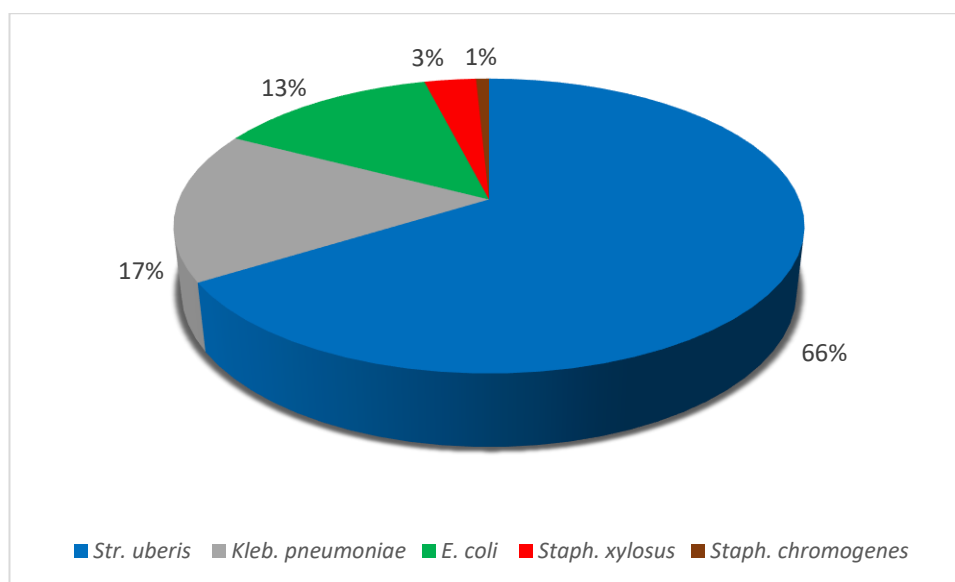
**Graf 4.10** Přehled environmentálních původců mastitid diagnostikovaných na podzim (n=97)



### Zhodnocení výskytu mastitid v zimě (2019-2022)

Nejvíce případů mastitid bylo v naší studii řešeno v zimním období, kdy bylo kultivováno celkem 159 vzorků mléka, z toho v 80 % byli určeni environmentální původci (Graf 4.11). Zhang a kol. (2016) zjistili naopak nejnížší počet případů mastitid v zimním období.

Graf 4.11 Přehled environmentálních původců mastitid diagnostikovaných v zimě (n=127)



#### 4.1.3 Výskyt mastitid v závislosti na fázi laktace

Ve sledovaném chovu bylo provedeno hodnocení vlivu fáze laktace na četnost výskytu mastitid. Nejvyšší počet případů mastitid byl zjištěn v 1. fázi laktace (42 %), nejnožší ve 3. fázi laktace (21 %). Ve studii Detilleux a kol. (1997), rovněž zjistili nejnížší počet mastitid na konci laktace. Qayyum a kol. (2016) naproti tomu zjistili nejvyšší frekvenci výskytu mastitid ve 3. fázi laktace. Østerås a kol. (2006) neprokázali vliv fáze laktace na výskyt mastitid.

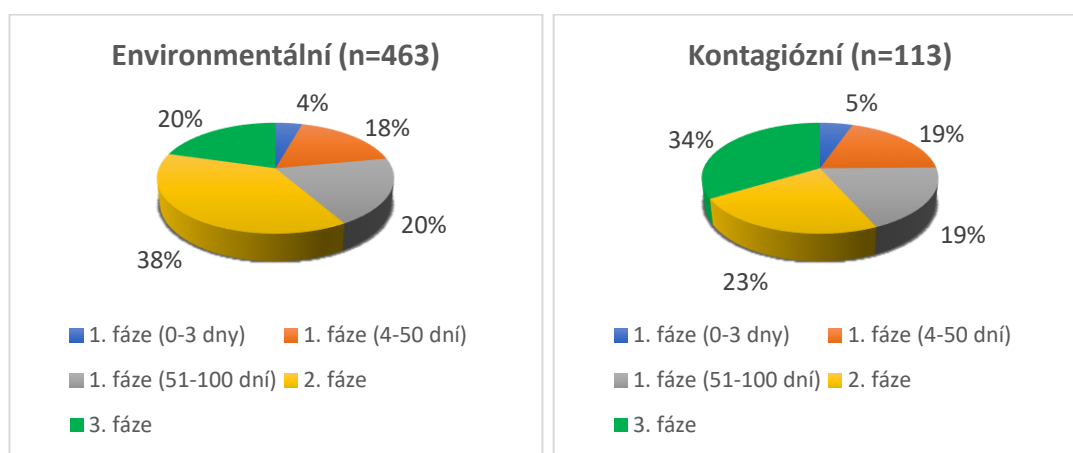
Jak pro environmentální, tak pro kontagiózní mastitidy byl nejvyšší výskyt případů v 1. fázi (42 %, resp. 43 %). Naproti tomu v nejnížších počtech se oba typy mastitid odlišovaly, kdy nejmenší podíl environmentálních mastitid byl potvrzen ve 3. fázi (20 %) a v případě kontagiózních mastitid ve 2. fázi laktace (23 %) (Graf 4.12). Sharma a kol. (2013) zjistili, že prevalence mastitid s postupující laktací stoupá.

Vzhledem k nejvyššímu záchytu mastitid v 1. fázi laktace byla tato fáze dále rozlišena do třech kratších časových úseků tak, aby bylo přesně posouzeno, kde se nachází nejkritičtější období z hlediska výskytu mastitid.

V prvním časovém úseku (první 3 dny laktace) byl zaznamenán ojedinělý výskyt jak environmentálních, tak kontagiózních mastitid. Lze se domnívat, že tyto dojnice mohly prodělat mastitidou již před zasušením anebo v období stání na sucho.

Jako nejkritičtější z hlediska výskytu mastitid bylo označeno období rozdojování (4-50 den) a vrcholu laktace (51-100 den). Lze se domnívat, že dojnice jsou v těchto fázích laktace náchylnější k onemocněním z důvodu stresu spojeného s vysokou produkcí mléka (Sharma a kol., 2013). Současně je oslabena obranyschopnost samotné mléčné žlázy (Hofírek a kol., 2009).

**Graf 4.12 Podíl (%) environmentálních a kontagiózních mastitid dle jednotlivých fází laktace za sledované období 2019-2022**



## 4.2 Zhodnocení antimastitidního programu

Antimastitidní program byl zhodnocen na základě obecného schématu léčby mastitid, postupu zaprahování a postupu dojení.

### Obecné schéma léčby mastitid

V chovu dochází při nálezů klinických příznaků mastitidy dojičem k odběru vzorků pro následnou kultivaci. V případě negativního výsledku faremní kultivace dojde k léčbě antimastitidní mastí (Mastivet), tudíž se jedná o léčbu bez antibiotik (ATB) a nedochází k nadužívání ATB při každém klinickém nálezů.

V případě pozitivního výsledku faremní kultivace proškolený zootechik určí původce mastitidy a dle výsledku následně probíhá cílená léčba. U environmentálních původců probíhá léčba následovně:

- 
- U *Escherichia coli* a *Klebsiella pneumoniae* je cílem provést detoxikaci organismu a podává se drenč, fyziologický roztok obohacený o NaCl intravenózně, ATB se podávají pouze v závažných případech
  - Mastitidy způsobené ostatními environmentálními původci jsou léčené intramamárními ATB po dobu pěti nebo sedmi dní v závislosti na závažnosti mastitidy. Pro léčbu ATB jsou používány výhradně intramamární injekce.

Antimastitidní program v chovu zaznamenal výrazný posun v roce 2019, kdy byla zavedena faremní kultivace a začala se provádět cílená léčba ATB. Kladný výsledek byl pozorován mezi lety 2019 a 2020, kdy došlo k cílené brakaci dojnic postižených kontagiózním původcem *Stap. Aureus*.

Za velice účinný lze považovat postup zavedený v roce 2022 při výskytu mastitid vyvolaných koliformními bakteriemi. V první řadě není prováděna léčba pomocí ATB, ale je podán hypertonický roztok za účelem zvýšení pocitu žízně. Dojnice pak přijímá více vody a tím dochází k vyššímu vyplavení toxinů z organismu a je zabráněno sepsi. Pascu (2022) ve své studii uvádí, že alternativní léčba má v budoucnu význam z důvodu zvyšující se rezistence původců mastitid k ATB. Používání hypertonického roztoku v kombinaci s drenčováním má navíc příznivé ekonomické důsledky vzhledem k ceně hypertonického roztoku v porovnání s cenou ATB.

Prevence a léčba *Str. uberis* není úspěšná a představuje pro chov nadále velké riziko. V roce 2020 se ukázalo jako vhodné řešení léčení pomocí ATB Pirsue (Pirlymycin, Zoetis Belgium SA), který vykazoval velkou úspěšnost léčby. Z důvodu velmi vysoké ceny a dlouhé ochranné lhůtě chov od tohoto ATB upustil a snaží se hledat alternativy v jiných léčivech. Žádné však zatím neodpovídá úspěšnosti léčby, jakou mělo toto ATB.

### **Postup dojení**

Ve sledovaném chovu probíhá dojení dvakrát denně v paralelní dojírně 2x16. Mastitidní dojnice nejsou oddělovány do samostatné skupiny a zůstávají ve svých skupinách. První dojenou skupinou jsou dojnice čerstvě otelené a jejich mlezivo je oddělováno do konví. Poté se dojí skupina rozdoje, vrchol laktace, konec laktace a dojnice před zaprahnutím.

Po celou dobu dojení používají ošetřovatelé jednorázové rukavice, které napomáhají ke zvýšení zoohygieny a látkové utěrky.

---

V oblasti dojení byla ve sledovaném chovu identifikována tři kritická místa z hlediska rizika přenosu původců mastitid. Vlastní dojení začíná přípravou dojnice, kdy je použita jedna látková utěrka na očištění strukových konců, bez predippingu, na 4-8 dojnic. Lze konstatovat, že tento postup není optimální a významně přispívá k šíření environmentálních původců mastitid (Weerda a kol., 2018). Mnoho autorů doporučuje v prevenci mastitid používat na každou dojnici individuální utěrku buď jednorázovou, často napuštěnou v dezinfekčním prostředku nebo látkovou, která je po dojení ošetřena praním a dezinfekčním prostředkem (Zadoks a kol., 2005; Lopez-Benavides a kol., 2007; Weerda a kol., 2018; Wenté a kol., 2019).

Dalším faktorem, který významně přispívá k šíření environmentálních původců je provádění prvních odstříků mléka na podlahu. Na posouzení odstříků mléka by měla být používána samostatná nádoba s tmavým dnem tak, aby bylo možné zhodnotit, zda v mléce nejsou např. vložky či krev. Odstřikování mléka na podlahu dojírny je zcela nevhodné. Navíc právě první odstříky mléka obsahují vyšší množství mikroorganismů, proto by měly být striktně oddělovány. Podle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 by v mléce od každého zvířete měly být zkontrolovány organoleptické nebo fyzikálněchemické abnormality.

Dalším kritickým místem při dojení je provádění postdippingu. Účelem tohoto ošetření je ochrana strukových konců, konkrétně strukových kanálků před proniknutím patogenních mikroorganismů (Weerda a kol., 2018). K uzavírání strukových kanálků dochází za různě dlouhou dobu po dojení, a tedy postdipping patří k velice důležitým krokům. Ve sledovaném chovu bylo zjištěno, že ošetřovatelé často neprovádějí řádně ošetření postdippingovým přípravkem. Nedostatečně provedený postdipping má za následek neuzavření strukového kanálku, což představuje vstupní bránu právě environmentálním bakteriím (Weerda a kol., 2018; Kumar a kol., 2020). Lze odhadovat, že toto zanedbávání provádění postdippingu je ošetřovateli prováděno spíše vědomě, a to za účelem šetření času. Zde je však třeba podotknout, že jde o krátkozraký přístup, protože následná péče o mastitidní dojnice představuje časově náročnější přístup.



---

## Postup zaprahování

Zaprahování dojníc ve sledovaném chovu se provádí na základě výsledků kontroly užítkovosti s tím, že za hraniční je považována hodnota PSB 200 tis./ml. Vlastní zaprahování se provádí pomocí zaprahovací gumy, která slouží jako struková zátka. V případě vysokého PSB se navíc kombinuje s ATB, konkrétně, Cepravin DC (Cefalonium, Intervet International B. V., Nizozemsko). V současné době je pro zaprahování používáno jediné ATB, Cepravin DC (Cefalonium, Intervet International B. V., Nizozemsko). Dříve byl používán Orbenin Extra DC (Cloxacillinum, Zoetis Česká republika), avšak z důvodu opakovaného výskytu alergických reakcí (otoky dýchacích cest a následné udušení) bylo jeho použití při zaprahování ukončeno. Řada studií však upozorňuje na to, že používání pouze jediného ATB může vést k rozvoji antibiotické rezistence původců (Martins a kol., 2017; Nobrega a kol., 2018; Winder a kol., 2019).

Lze tvrdit, že hraniční hodnota je vzhledem k průměrnému PSB v bazénových vzorcích mléka 196 tis./ml nastavena správně. Pokud by byla hodnota nastavena níže, docházelo by k zvýšení užívání zmíněného ATB a nebezpečí vzniku rezistence by se rapidně zvýšilo. Keenum a kol. (2021) udává, že se celosvětově očekává do roku 2030 zvýšení používání ATB o 67 %.

## 4.3 Vyhodnocení ekonomického dopadu mastitid

Podle řady studií představují mastitidy z celosvětového hlediska významný negativní faktor ovlivňující ekonomiku chovu dojného skotu (Bzdil, 2011; Miekley a kol., 2012; Věříš, 2013). Chakraborty a kol. (2019) uvádí, že ekonomické ztráty, které jsou způsobeny jsou nevratné, a to zejména v důsledku pozdní a nesprávné diagnózy.

Do celkových nákladů byly v naší studii zahrnuty náklady na léčbu mastitidních dojníc a ztráty mléka (**Tabulka 4.3**). Na základě toho je patrné, že rozdíly mezi jednotlivými roky jsou značné. Velký nárůst nákladů na léčbu v roce 2020 a 2021 představuje léčivo Pirsue, které je velice nákladné. Bylo nasazeno jako ATB první volby a úspěšnost léčby byla nejvyšší ze všech používaných veterinárních léčivých přípravků. Od roku 2022 se toto ATB právě kvůli vysoké ceně vysadilo a náklady na léčbu významně klesly.

Nejvyšší ekonomickou zátěž ve sledovaném chovu podle předpokladů tvořily ztráty mléka.

**Tabulka 4.3 Souhrn nákladů na dojnice s mastitidou ve sledovaném období 2019-2022**

<b>Rok</b>	<b>Mastitidní dojnice</b>	<b>Náklady na léčbu</b>	<b>Ztráty mléka</b>	<b>Náklady na krmný den</b>	<b>Celkem</b>
	<b>n</b>	<b>Kč</b>	<b>Kč</b>	<b>Kč</b>	<b>Kč</b>
<b>2019</b>	186	25 727	199 387	159 040	<b>384 154</b>
<b>2020</b>	118	76 319	240 772	193 375	<b>510 466</b>
<b>2021</b>	179	109 593	384 152	308 000	<b>801 745</b>
<b>2022</b>	113	30 918	230 147	140 790	<b>401 855</b>

Celkové náklady na jednu mastitidní dojnici se pohybovaly v rozpětí od 2134 Kč do 4527 Kč, tedy při současném kurzu (1 euro = 23,345 Kč) přibližně 91-194 euro na dojnici (**Tabulka 4.4**). Ekonomická zátěž spojená s mastitidou se v různých státech velice liší. Například Azooz a kol. (2020) ve svém výzkumu v Egyptě zjistili průměrné náklady na mastitidu přibližně 851 euro na dojnici. Aghamohammadi a kol. (2018) v Kanadě uvádí náklady přibližně 506 euro na dojnici.

**Tabulka 4.4 Souhrn nákladů na jednu mastitidní dojnici ve sledovaném období 2019-2022**

<b>Rok</b>	<b>Náklady na léčbu</b>	<b>Ztráty mléka</b>	<b>Náklady na krmný den</b>	<b>Celkem</b>
	<b>Kč</b>	<b>Kč</b>	<b>Kč</b>	<b>Kč</b>
<b>2019</b>	146	1 133	855	<b>2 134</b>
<b>2020</b>	688	2 169	1 639	<b>4 496</b>
<b>2021</b>	623	2 183	1 721	<b>4 527</b>
<b>2022</b>	274	2 037	1 246	<b>3 557</b>

---

## ZÁVĚR

Bakalářská práce se věnovala zhodnocení výskytu environmentálních mastitid ve vybraném chovu dojného skotu v období 2019-2022. Bylo zjištěno, že:

- Celkový počet diagnostikovaných případů mastitid byl 596, z toho 78 % tvořily environmentální mastitidy;
- Nejčastěji izolovaným původcem mastitid byl *Streptococcus uberis* (48 %);
- Původci zjištěni v menší míře byli *Escherichia coli* (15 %), *Klebsiella pneumoniae* (13 %), *Streptococcus dysgalactiae* (10 %), *Staphylococcus aureus* (9 %), *Staphylococcus xylosus* (5 %) a *Staphylococcus chromogenes* (<1 %);
- Největší podíl všech mastitid byl diagnostikován v zimním období (28 %);
- Z hlediska fáze laktace bylo nejvíce případů jak environmentálních, tak kontagiózních mastitid diagnostikováno v 1. fázi laktace (43 %);
- Celkové náklady na jednu mastitidní dojnici se pohybovaly od 2 134 Kč (2019) do 4 527 Kč (2021).

Závěrem lze konstatovat, že sledovaný chov se dokázal velice dobře vypořádat s kontagiózními mastitidami, které se podařilo velmi významně zredukovat. Naopak environmentální mastitidy představují pro sledovaný chov značný problém, jelikož jejich výskyt stále stoupá a je potřeba najít efektivní řešení k jejich eliminaci.

---

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Abebe, R. a kol. (2020). Prevalence, risk factors and bacterial causes of bovine mastitis in southern Ethiopia. *Ethiopian Veterinary Journal*, 24(1):52-68.
  2. Abegewi, U. A. a kol. (2022). Prevalence and risk factors of coliform-associated mastitis and antibiotic resistance of coliforms from lactating dairy cows in Northwest Cameroon. *PLoS One*, 17(7):e0268247.
  3. Aghamohammadi, M. a kol. (2018). Herd-level mastitis-associated costs on Canadian dairy farms. *Frontiers in Veterinary Science*, 5:100.
  4. Ali, T. a kol. (2021). Prevalence of mastitis pathogens and antimicrobial susceptibility of isolates from cattle and buffaloes in Northwest of Pakistan. *Frontiers in Veterinary Science*, 8:746755.
  5. Asli, A. a kol. (2017). Antibiofilm and antibacterial effect of specific chitosan molecules on *Staphylococcus aureus* associated with bovine mastitis. *PLoS One*, 12(5):e0176988.
  6. Awadallah, M. A. a kol. (2016). Occurrence, genotyping, shiga toxin genes associated risk factors of *E. coli* isolated from dairy farms, handlers, and milk consumers. *The Veterinary Journal*, 217:83-88.
  7. Ayling, R. D. a kol. (2000). Comparison of in vitro activity of danofloxacin, florfenicol, oxytetracycline, spectinomycin and tilmicosin against recent field isolates of *Mycoplasma bovis*. *The Veterinary Record*, 146(26):745-747.
  8. Ayling, R. D. a kol. (2014). Changes in antimicrobial susceptibility of *Mycoplasma bovis* isolates from Great Britain. *The Veterinary Record*, 175(19):486.
  9. Azooz, M. F. a kol. (2020). Financial and economic analyses of the impact of cattle mastitis on the profitability of Egyptian dairy farms. *Veterinary World*, 13(9):1750-1759.
  10. Balabánová, M. a kol. (2014). *Nové poznatky v oblasti mastitid přežvýkavců*. Mendelova univerzita v Brně, Brno. ISBN 978-80-7509-178-9.
  11. Basanisi, M. G. a kol. (2017). Genotyping of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) isolated from milk and dairy products in South Italy. *Food Microbiology*, 62:141-146.
  12. Becker, K. a kol. (2020). Emergence of coagulase-negative staphylococci. *Expert Review of Anti-infective Therapy*, 18(4):349-366.
-

- 
13. Benites, N. R. a kol. (2003). Evaluation of the microbiological status of milk and various structures in mammary glands from naturally infected dairy cows. *Tropical Animal Health and Production*, 35(4):301-307.
  14. Bezman, D. a kol. (2015). Influence of intramammary infection of single gland in dairy cows on the cow's milk quality. *The Journal of Dairy Research*, 82(3):304-311.
  15. Bélanger, L. a kol. (2011). *Escherichia coli* from animal reservoirs as a potential source of human extraintestinal pathogenic *E. coli*. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 62(1):1-10.
  16. Blum, S. E. a kol. (2014). Long term effects of *Escherichia coli* mastitis. *Veterinary Journal*, 201(1):72-77.
  17. Bouška, J. a kol. (2006). *Chov dojeného skotu*. Profi Press, Praha. ISBN 80-86726-16-9.
  18. Bradley, A. J. (2002). Bovine mastitis: an evolving disease. *Veterinary Journal*, 164(2):116-128.
  19. Bradley, A. J. a Green, M. J. (2000). A study of the incidence and significance of intramammary enterobacterial infections acquired during the dry period. *Journal of Dairy Science*, 83(9):1957-1965.
  20. Bradley, A. J. a kol. (2007). Survey of the incidence and aetiology of mastitis on dairy farms in England and Wales. *The Veterinary Record*, 160(8):253-257.
  21. Braem, G. a kol. (2012). Culture-independent exploration of the teat apex microbiota of dairy cows reveals a wide bacterial species diversity. *Veterinary Microbiology*, 157(3-4):383-390.
  22. Braem, G. a kol. (2013). Unravelling the microbiota of teat apices of clinically healthy lactating dairy cows, with special emphasis on coagulase-negative *staphylococci*. *Journal of Dairy Science*, 96(3):1499-1510.
  23. Braem, G. a kol. (2014). Antibacterial activities of coagulase-negative *staphylococci* from bovine teat apex skin and their inhibitory effect on mastitis-related pathogens. *Journal of Applied Microbiology*, 116(5):1084-1093.
  24. Brandt, M. a kol. (2010). Invited review: technical solutions for analysis of milk constituents and abnormal milk. *Journal of Dairy Science*, 93(2):427-436.
  25. Brown, J. L. a kol. (2006). A survey of food borne pathogens in bulk tank milk and raw milk consumption among farm families in Pennsylvania. *Journal of Dairy Science*, 89:2451-2458.
-

- 
26. Bzdil, J. (2011) Sezónnost výskytu vybraných patogenů mléčné žlázy skotu. *Veterinářství*, 60:38-42.
  27. Chakraborty, S. a kol. (2019) Technological interventions and advances in the diagnosis of intramammary infections in animals with emphasis on bovine population-a review. *Veterinary Quarterly*, 39(1):76-94.
  28. Cit.vfu.cz, (2020). *SKOT, onemocnění mléčné žlázy*. [online] [21. 11. 2022]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/nz/NHZ/on.ml.zl.skot.html>
  29. Cobirka, M. a kol. (2020). Epidemiology and classification of mastitis. *Animals (Basel)*, 10(12):2212.
  30. Condas, L. A. Z. a kol. (2017). Distribution of non-aureus *staphylococci* species in udder quarters with low and high somatic cell count, and clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 100(7):5613-5627.
  31. Cobo-Ángel, C. a kol. (2018). *Streptococcus agalactiae* is not always an obligate intramammary pathogen: Molecular epidemiology of GBS from milk, faces and environment in Colombian dairy herds. *PloS One*, 13(12):e0208990.
  32. Costa, A. a kol. (2019). Invited review: Milk lactose-current status and future challenges in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 102(7):5883-5898.
  33. Crowley, R. C. a kol. (2011). Differential protein expression in *Streptococcus uberis* under planktonic and biofilm growth conditions. *Applied and Environmental Microbiology*, 77(1):382-384.
  34. Croxen, M. A. a kol. (2013). Recent advances in understanding enteric pathogenic *Escherichia coli*. *Clinical Microbiology Reviews*, 26(4):822-880.
  35. Červený, Č. (2007). Vemeno krávy ve světle funkční morfologie. In Diagnostika a terapieporanění mléčné žlázy. Hradec Králové: kongresové centrum Aldis a.s.,7-20. (ISBNneuveveno).
  36. Dalen, G. a kol. (2019). Dynamics of somatic cell count patterns as a proxy for transmission of mastitis pathogens. *Journal of Dairy Science*, 102(12):11349-11358.
  37. Davies, P. L. a kol. (2016). Molecular epidemiology of *streptococcus uberis* clinical mastitis in dairy herds: strain heterogeneity and transmission. *Journal of Clinical Microbiology*, 54(1):68–74.
  38. Derakhshani, H. (2020). Composition and co-occurrence patterns of the microbiota of different niches of the bovine mammary gland: potential associations
-

- 
- with mastitis susceptibility, udder inflammation, and teat-end hyperkeratosis. *Animal Microbiome*, 2(1):11.
39. De Visscher, A. a kol. (2014). Further evidence for the existence of environmental and host-associated species of coagulase-negative *staphylococci* in dairy cattle. *Veterinary Microbiology*, 172(3-4):466-474.
  40. De Visscher, A. a kol. (2016). Intramammary infection with coagulase-negative *staphylococci* at parturition: Species-specific prevalence, risk factors, and effect on udder health. *Journal of Dairy Science*, 99(8):6457-6469.
  41. De Vlieghe, S. a kol. (2003). Prepartum teat apex colonization with *Staphylococcus chromogenes* in dairy heifers is associated with low somatic cell count in early lactation. *Veterinary Microbiology*, 92(3):245-252.
  42. Dosogne, H. a kol. (2002). Effect of enrofloxacin treatment on plasma endotoxin during bovine *Escherichia coli* mastitis. *Journal of Inflammation Research*, 51(4):201-205.
  43. Dudek, K. a kol. (2016). An experimental vaccine composed of two adjuvants gives protection against *Mycoplasma bovis* in calves. *Vaccine*, 34(27):3051-3058.
  44. Dudek, K. a kol. (2020). *Mycoplasma bovis* infections – Occurrence, diagnosis, and control. *Pathogens*, 9(8):640.
  45. Eriksson, A. a kol. (2005). Detection of mastitis milk using a gas-sensor array system (electronic nose). *International Dairy Journal*, 15(12):1193-1201.
  46. Ericsson Unnerstad, H. a kol. (2009). Microbial aetiology of acute clinical mastitis and agent-specific risk factors. *Veterinary Microbiology*, 137(12):90-97.
  47. Fernandes, J. B. a kol. (2011). *Escherichia coli* from clinical mastitis: serotypes and virulence factors. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 23(6):1146-1152.
  48. Fesseha, H. a kol. (2021). Study on prevalence of bovine mastitis and associated risk factors in dairy farms of Modjo town and suburbs, central Oromia, Ethiopia. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 12(1):271-283.
  49. Fry, P. R. a kol. (2014). Association of coagulase-negative *staphylococcal* species, mammary quarter milk somatic cell count, and persistence of intramammary infection in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 97(8):4876-4885.
  50. Garrett, T. R. a kol. (2008). Bacterial adhesion and biofilms on surfaces. *Progress in Natural Science*, 18:1049-1056.
-

- 
51. Gautier-Bouchardon, A. V. a kol. (2014). Overall decrease in the susceptibility of *Mycoplasma bovis* to antimicrobials over the past 30 years in France. *PLoS One*, 9(2):87672.
  52. Gilbert, F. B. a kol. (2013). Differential response of bovine mammary epithelial cells to *Staphylococcus aureus* or *Escherichia coli* agonists of the innate immune system. *Veterinary Research*, 44(1):40.
  53. Gilchrist, T. J. a kol. (2013). Comparative molecular analysis of ovine and bovine *Streptococcus uberis* isolates. *Journal of Dairy Science*, 96(2):962-970.
  54. Gillespie, B. E. a kol. (2009). Prevalence and persistence of coagulase-negative *Staphylococcus* species in three dairy research herds. *Veterinary Microbiology*, 134(1-2):65-72.
  55. Gonçalves, J. L. a kol. (2016). Effects of bovine subclinical mastitis caused by *Corynebacterium* spp. On somatic cell count, milk yield and composition by comparing contralateral quarters. *Veterinary Journal*, 209:87-92.
  56. Gomes, F. a kol. (2016). Bovine mastitis disease/pathogenicity: evidence of the potential role of microbial biofilms. *Pathogens and Disease*, 74(3):6.
  57. Gonçalves, J. L. a kol. (2020). Pathogen effects on milk yield and composition in chronic subclinical mastitis in dairy cows. *Veterinary Journal*, 262:105473.
  58. Green, M. J. a kol. (2002). Influence of dry period bacterial intramammary infection on clinical mastitis in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 85(10):2589-2599.
  59. Hagiwara, S. a kol. (2014). Acute *Escherichia coli* mastitis in dairy cattle: diagnostic parameters associated with poor prognosis. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 76(11):1431-1436.
  60. Halasa, T. a kol. (2009). Production loss due to new subclinical mastitis in Dutch dairy cows estimated with a test-day model. *Journal of Dairy Science*, 92:599-606.
  61. Hamid, S. a kol. (2017). Phenotypic and genotypic characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from bovine mastitis. *Veterinary World*, 10(3):363-367.
  62. Heilmann, C. a kol. (2019). Are coagulase-negative staphylococci virulent? *Clinical Microbiology and Infection*, 25(9):1071-1080.
  63. Hofirek, B. a kol. (2009). *Nemoci skotu*. Noviko, Brno. ISBN 978-80-86542-19-5.
-



- 
64. Hogeveen, H. a kol. (2011). Economic aspects of mastitis: new developments. *New Zealand Veterinary Journal*, 59(1):16–23.
65. Houser, B. A. a kol. (2008). Assessment of phenotypic and genotypic diversity of *Escherichia coli* shed by healthy lactating dairy cattle. *Foodborne Pathogens and Disease*, 5(1):41-51.
66. Høiby, N. a kol. (2010). Antibiotic resistance of bacterial biofilms. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 35(4):322-332.
67. Huxley, J. N. a kol. (2004). Identification of *Corynebacterium bovis* by endonuclease restriction analysis of the 16S rRNA gene sequence. *Journal of Dairy Science*, 87(1):38-45.
68. Jensen, A. a Kilian, M. (2012). Delineation of *Streptococcus dysgalactiae*, its subspecies, and its clinical and phylogenetic relationship to *Streptococcus pyogenes*. *Journal of Clinical Microbiology*, 50(1):113-126.
69. Jørgensen, H. a kol. (2016). *Streptococcus agalactiae* in the environment of bovine dairy herds: rewriting the textbooks? *Veterinary Microbiology*, 184:64-72.
70. Kabelitz, T. a kol. (2021). The role of *Streptococcus* spp. in bovine mastitis. *Microorganisms*, 9(7):1497.
71. Kaczorek, E. a kol. (2017). Biofilm production and other virulence factors in *Streptococcus* spp. isolated from clinical cases of bovine mastitis in Poland. *BMC Veterinary Research*, 13(1):398.
72. Käppeli, N. a kol. (2019). Sequence types and antimicrobial resistance profiles of *streptococcus uberis* isolated from bovine mastitis. *Frontiers in Veterinary Science*, 6:234.
73. Kašná, E. a kol. (2018). Genetic evaluation of clinical mastitis traits in Holstein cattle. *Czech Journal of Animal Science*, 63:443-451.
74. Kateete, D. P. a kol. (2013). Prevalence and antimicrobial susceptibility patterns of bacteria from milkmen and cows with clinical mastitis in and around Kampala, Uganda. *PLoS One*, 8(5):e63413.
75. Keenum, I. a kol. (2021). Combined effects of composting and antibiotic administration on cattle manure-borne antibiotic resistance gens. *Microbiome*, 9(1):81.
76. Kehrl, M. E. Jr. a Harp, J. A. (2001). Immunity in the mammary gland. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 17(3):495-516.
-

- 
77. Kester, H. J. a kol. (2015). Activity and milk compositional changes following experimentally induced *Streptococcus uberis* bovine mastitis. *Journal of Dairy Science*, 98(2):999-1004.
78. Kibebew, K. (2017). Bovine mastitis: A review of causes and epidemiological point of view. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 7(2):1-14.
79. Klein, U. a kol. (2019). New antimicrobial susceptibility data from monitoring of *Mycoplasma bovis* isolated in Europe. *Veterinary microbiology*, 238:108432.
80. Kováč, G. (2001). *Choroby hovädzieho dobytku*. M&M, Prešov. ISBN 80-88950-14-7.
81. Kromker, V. a kol. (2014). Bovine *streptococcus uberis* intramammary infections and mastitis. *Clinical Microbial*, 3(4):1-5.
82. Kumar, P. a kol. (2020). Bovine mastitis: a review. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 28(6):497-507.
83. Langoni, H. a kol. (2017). Short communication: Identification of *Corynebacterium bovis* by MALDI-mass spectrometry. *Journal of Dairy Science*, 100(6):4287-4289.
84. Leach, K. A. a kol. (2015). Recycling manure as cow bedding: Potential benefits and risks for UK dairy farms. *The Veterinary Journal*, 206(2):123-130.
85. Leelahapongsathon, K. a kol. (2020). Molecular epidemiology of *Streptococcus uberis* intramammary infections: Persistent and transient patterns of infection in dairy herd. *Journal of Dairy Science*, 103(4):3565-3576.
86. Leininger, D. J. a kol. (2003). Evaluation of frequent milkout for treatment of cows with experimentally induced *Escherichia coli* mastitis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 222(1):63-66.
87. LeJeune, J. T. a Wetzel, A. N. (2007). Preharvest control of *Escherichia coli* O157 in cattle. *Journal of Animal Science*, 85:73-80.
88. Lopez-Benavides, M. G. a kol. (2007). Field observations on the variation of *Streptococcus uberis* populations in a pasture-based dairy farm. *Journal of Dairy Science*, 90(12):5558-5566.
89. Lundberg, Å. a kol. (2014). Prevalence of bacterial genotypes and outcome of bovine clinical mastitis due to *Streptococcus dysgalactiae* and *Streptococcus uberis*. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 56(1):80.
-

- 
90. Manasa, V. a kol. (2019). Incidence of bovine clinical mastitis caused by *Escherichia coli*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(5):1249-1256.
  91. Manning, S. D. a kol. (2010). Association of group b *Streptococcus* colonization and bovine exposure: a prospective cross-sectional cohort study. *PloS One*, 5(1):8795.
  92. Martins, C. M. M. R. a kol. (2017). Efficacy of high free iodine barrier teat disinfectant for the prevention of naturally occurring new intramammary infections and clinical mastitis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100(5):3930-3939.
  93. Martins, L. a kol. (2021). Association between antimicrobial use and antimicrobial resistance of *Streptococcus uberis* causing clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 104(11):12030-12041.
  94. Marvan, F. a kol. (2017). *Morfologie hospodářských zvířat*. Vydání šesté. Česká zemědělská univerzita v Praze v nakladatelství Brázda, Praha. ISBN 978-80-213-2751-1.
  95. McAuliffe, L. a kol. (2006). Biofilm formation by mycoplasma species and its role in environmental persistence. a kol. (2006). Biofilm formation by mycoplasma species and its role in environmental persistence and survival. *Microbiology (Reading)*, 152(4):913-922.
  96. Melesse, E. a Minyahil, T. (2019). Prevalence of bovine mastitis, risk factors, isolation, and anti-bio gram of major pathogens in Mid Rift valley, Ethiopia. *International Journal of Livestock Production*, 10(1):14-23.
  97. Melchior, M. B. a kol. (2006). Biofilms: a role in recurrent mastitis infections? *Veterinary Journal*, 171(3):398-407.
  98. Miekley, B. a kol. (2012): Detection of mastitis and lameness in dairy cows using wavelet analysis. *Livestock Science*, 148:227-236.
  99. Milne, M. H. a kol. (2005). Treatment of persistent intramammary infections with *Streptococcus uberis* in dairy cows. *Veterinary Record*, 157(9):245-250.
  100. Money, P. a kol. (2010). Cattle, weather, and water: mapping *Escherichia coli* O157:H7 infections in humans in England and Scotland. *Applied Microbiology International*, 12(10):2633-2644.
-

- 
101. Munoz, M. A. a kol. (2007). Molecular epidemiology of two *Klebsiella pneumoniae* mastitis outbreaks on a dairy farm in New York state. *Journal of Clinical Microbiology*, 45(12):3964-3971.
  102. Natsis, N. E. a Cohen, P. R. (2018). Coagulase-negative *Staphylococcus* skin and soft tissue infections. *American Journal of Clinical Dermatology*, 19(5):671-677.
  103. Nicholas, R. a kol. (2008). *Mycoplasma diseases of ruminants*. CABI, Wallingford. ISBN 978-0-85199-012-5.
  104. Nicholas, R. A. a kol. (2002). An experimental vaccine for calf pneumonia caused by *Mycoplasma bovis*: clinical, cultural, serological, and pathological findings. *Vaccine*, 20(29-30):3569-3575.
  105. Nicholas, R. A. a kol. (2016). Mycoplasma mastitis in cattle: To cull or not to cull. *Veterinary Journal*, 216:142-147.
  106. Nobrega, D. B. a kol. (2018). Antimicrobial resistance in non-*aureus staphylococci* isolated from milk is associated with systematic but not intramammary administration of antimicrobials in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 101(8):7425-7436.
  107. Olde Riekerink, R. G. a kol. (2008). Incidence rate of clinical mastitis on Canadian dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 91(4):1366-1377.
  108. Oliveira, L. a kol. (2013). Characterization of clinical mastitis occurring in cows on 50 large dairy herds in Wisconsin. *Journal of Dairy Science*, 96(12):7538-7549.
  109. Oliveira, M. a kol. (2011). Invasive potential of biofilm-forming *Staphylococci* bovine subclinical mastitis isolates. *Journal of Veterinary Science*, 12(1):95-97.
  110. Otto, M. (2013). *Staphylococcal* infections: mechanisms of biofilm maturation and detachment as critical determinants of pathogenicity. *Annual Review of Medicine*, 64:175-188.
  111. Østerås, O. a kol. (2006). Milk culture results in a large norwegian survey-effects of season, parity, days in milk, resistance and clustering. *Journal of Dairy Science*, 89(3):1010-1023.
  112. Pascu, C. a kol. (2022). Etiology of mastitis and antimicrobial resistance in dairy cattle farms in the Western part of Romania. *Antibiotics (Basel)*, 11(1):57.
-

- 
113. Patel, K. a kol. (2021). Prevalence, antibiotic resistance, virulence, and genetic diversity of *Staphylococcus aureus* isolated from bulk tank milk samples of U.S. dairy herds. *BMC Genomics*, 22:367.
114. Piessens, V. a kol. (2011). Distribution of coagulase-negative *Staphylococcus* species from milk and environment of dairy cows differs between herds. *Journal of Dairy Science*, 94(6):2933-2944.
115. Porcellato, D. a kol. (2020). A core microbiota dominates a rich microbial diversity in bovine udder and may indicate presence of dysbiosis. *Scientific Reports*, 10(1):21608.
116. Poutrel, B. a kol. (2018). Prevalence of mastitis pathogens in France: antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis* and *Escherichia coli*. *Journal of Veterinary Science and Technology*, 9(2):1000522.
117. Pyörälä, S. a Taponen, S. (2009). Coagulase-negative *staphylococci*-emerging mastitis pathogens. *Veterinary Microbiology*, 134(1-2):3-8.
118. Qayyum, A. a kol. (2016). Prevalence and association of possible risk factors with sub-clinical mastitis in Cholistani cattle. *Pakistan Journal of Zoology*, 48(2):519-525.
119. Radostits, O. M. a kol. (2007). Veterinary medicine: A textbook of diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats. *Canadian Veterinary Journal*, 10:673-762.
120. Rainard, P. a Riollet, C. (2006). Innate immunity of the bovine mammary gland. *Veterinary Research*, 37(3):369-400.
121. Rato, M. G. a kol. (2013). Antimicrobial resistance and molecular epidemiology of *streptococci* from bovine mastitis. *Veterinary Microbiology*, 161(3-4):286-294.
122. Rault, L. a kol. (2020). Bovine teat cistern microbiota composition and richness are associated with the immune and microbial responses during transition to once-daily milking. *Frontiers in Microbiology*, 11:602404.
123. Reece, W.O. (2011). *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Grada, Praha. ISBN 978-80-247-3282-4.
124. Reshi, A. A. a kol. (2015). Bovine mastitis as an evolving disease and its impact on the dairy industry. *International Journal of Current Research and Review*, 7(5):48-55.
-

- 
125. Ribeiro, M. G. a kol. (2008). Peracute bovine mastitis caused by *Klebsiella pneumoniae*. *Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science*, 60:485-488.
  126. Ridley, A. a Hateley, G. (2018). *Mycoplasma bovis* investigations in cattle. *The Veterinary Record*, 183(8):256-258.
  127. Rogers, K. L. a kol. (2009). Coagulase-negative *staphylococcal* infections. *Infectious Disease Clinics of North America*, 23(1):73-98.
  128. Rosini, R. a Margarit, I. (2015). Biofilm formation by *Streptococcus agalactiae*: influence of environmental conditions and implicated virulence factors. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 5:6.
  129. Sandy, C. (2011). Milk quality pays: *Streptococcus agalactiae* mastitis. A review. *The Veterinary Journal*, 187:1-5.
  130. Schukken, Y. H. a kol., (2011). Randomized clinical trial to evaluate the efficacy of a 5-day ceftiofur hydrochloride intramammary treatment on nonsevere gram-negative clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 94(12):6203-6215.
  131. Seegers, H a kol. (2003). Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. *Veterinary research*, 34(5):475-491.
  132. Sharma, N. a kol. (2013). Status of bovine mastitis and associated risk factors in subtropical Jeju Island, South Korea. *Tropical Animal Health and Production*, 45:1829-1832.
  133. Skládanka, J. a kol. (2014). *Chov strakatého skotu*. První vydání. Mendelova univerzita v Brně, Brno. ISBN 978-80-7509-258-8.
  134. Skřivanová, E. a Laloučková, K. (2021). *Gram-positive causative agents of dairy cattle mastitis and possibilities of their elimination by means of oils containing medium chain fatty acids*. Vědecký výbor výživy zvířat, Praha Uhřetěves. ISBN 978-80-7403-251-6.
  135. Sulyok, K. M. a kol. (2014). Antibiotic susceptibility profiles of *Mycoplasma bovis* strains isolated from cattle in Hungary, Central Europe. *BMC Veterinary Research*, 10:256.
  136. Taponen, S. a kol. (2008). Coagulase-negative *staphylococci* isolated from bovine extramammary sites and intramammary infections in a single dairy herd. *Journal of Dairy Research*, 75(4):422-429.
-

- 
137. Tassi, R. a kol. (2013). Strain-specific pathogenicity of putative host-adapted and nonadapted strains of *Streptococcus uberis* in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 96(8):5129-5145.
138. Tenhagen, B. A. a kol. (2006). Prevalence of mastitis pathogens and their resistance against antimicrobial agents in dairy cows in Brandenburg, Germany. *Journal of Dairy Science*, 89(7):2542-2551.
139. Thorberg, B. M. a kol. (2009). Bovine subclinical mastitis caused by different types of coagulase-negative *staphylococci*. *Journal of Dairy Science*, 92(10):4962-4970.
140. Tomazi, T. a kol. (2015). Bovine subclinical intramammary infection caused by coagulase-negative *staphylococci* increases somatic cell count but has no effect on milk yield or composition. *Journal of Dairy Science*, 98(5):3071-3078.
141. Vanderhaeghen, W. a kol. (2014). Invited review: Effect, persistence, and virulence of coagulase-negative *Staphylococcus* species associated with ruminant udder health. *Journal of Dairy Science*, 97:5275-5293.
142. Varhimo, E. a kol. (2011). Alpha- and  $\beta$ -casein components of host milk induce biofilm formation in the mastitis bacterium *Streptococcus uberis*. *Veterinary Microbiology*, 149(3-4):381-389.
143. Vasudevan, P. a kol. (2003). Phenotypic and genotypic characterization of bovine mastitis isolates of *Staphylococcus aureus* for biofilm formation. *Veterinary Microbiology*, 92(1-2):179-185.
144. Věříš, M. (2013) Využití testů k rychlé diagnostice mastitid v praxi. *Náš Chov*, 2:51-53.
145. Wald, R. a kol. (2020). Comparison of the population structure of *Streptococcus uberis* mastitis isolated from Austrian small-scale dairy farms and a Slovakian large-scale farm. *Journal of Dairy Science*, 103(2):1820-1830.
146. Wang, W. a kol. (2018). Prevalence and characterization of *Staphylococcus aureus* cultured from raw milk taken from dairy cows with mastitis in Beijing, China. *Frontiers in Microbiology*, 67:1123-1133.
147. Ward, P. N. a kol. (2001). Identification and disruption of two discrete loci encoding hyaluronic acid capsule biosynthesis genes hasA, hasB, and hasC in *Streptococcus uberis*. *Infection and Immunity*, 69(1):392-399.
-

- 
148. Ward, P. N. a kol. (2009). Evidence for niche adaptation in the genome of the bovine pathogen *Streptococcus uberis*. *BMC Genomics*, 10:54.
149. Weerda, M. a kol. (2018). *Die 50 häufigsten Rinderkrankheiten*. Landwirtschaftsverlag, Münster. ISBN 978-3-7843-5581-8.
150. Weigel, K. A. a Shook, G. E. (2018). Genetic selection for mastitis resistance. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 34(3):457–472.
151. Wellenberg, G. J. a kol. (2002). Viral infections and bovine mastitis: a review. *Veterinary microbiology*, 88(1):27–45.
152. Wentz, N. a kol. (2019). Associations between *Streptococcus uberis* strains from the animal environment and clinical bovine mastitis cases. *Journal of Dairy Science*, 102(10):9360:9369.
153. Wentz, N. a kol. (2020). Recurrent mastitis-persistent or new infections? *Veterinary Microbiology*, 244:108682.
154. Wentz, N. a Krömker, V. (2020). *Streptococcus dysgalactiae*-contagious or environmental? *Animals (Basel)*, 10(11):2185.
155. Wenz, J. R. a kol. (2001). Bacteremia associated with naturally occurring acute coliform mastitis in dairy cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 219(7):976-981.
156. Whitley, R. A. a kol. (2015). *Bergey's manual of systematics of archaea and bacteria*. Wiley, Hoboken. ISBN 978-1-1189-6060-8.
157. Widerström, M. a kol. (2012). Coagulase-negative *staphylococci*: update on the molecular epidemiology and clinical presentation, with a focus on *Staphylococcus epidermidis* and *Staphylococcus saprophyticus*. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 31(1):7-20.
158. Winder, C. B. a kol. (2019). Comparative efficacy of antimicrobials for treatment of clinical mastitis in lactating dairy cattle: A systematic review and network meta-analysis. *Animal Health Research Reviews*, 20(2):229-246.
159. Zaatout, N. a kol. (2019). Identification of staphylococci causing mastitis in dairy cattle from Algeria and characterization of *Staphylococcus aureus*. *Journal of Applied Microbiology*, 127(5):1305-1314.
160. Zadoks, R. N. a kol. (2003). Clinical, epidemiological and molecular characteristics of *Streptococcus uberis* infections in dairy herds. *Epidemiology and Infection*, 130(2):335-349.
-



- 
161. Zadoks, R. N. a kol. (2005). Ribotyping of *Streptococcus uberis* from a dairy's environment, bovine faces, and milk. *Veterinary Microbiology*, 109(3-4):257-265.
162. Zadoks, R. N. a Watts, J. L. (2009). Species identification of coagulase-negative *staphylococci*: genotyping is superior to phenotyping. *Veterinary Microbiology*, 134(1-2):20-28.
163. Zadoks, R. N. a kol. (2011). Molecular epidemiology of mastitis pathogens of dairy cattle and comparative relevance to humans. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 16(4):357-372.
164. Zadoks, R. N. a kol. (2011). Sources of *Klebsiella* and *Raoutella* species on dairy farms: Be careful where you walk. *Journal of Dairy Science*, 94(2):1045-1051.
165. Zhang, Z. a kol. (2016). Influences of season, parity, lactation, udder area, milk yield, and clinical symptoms on intramammary infection in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 99(8):6484-6493.

#### **Seznam legislativních předpisů**

1. Nařízení Komise (ES) č. 853/2004 Evropského parlamentu a rady, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu.
-

---

## **SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1.1 Vzorek mléčného sekretu od dojnice s těžkou formou mastitidy (foto vlastní).....	12
Obrázek 3.1 Kultivační pec (foto vlastní).....	24
Obrázek 3.2 PM test (foto vlastní).....	25

---

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1.1: Klasifikace mastitid (Upraveno podle Balabánová a kol., 2014) .....	10
Tabulka 3.1 Přehled cen veterinárních léčivých přípravků (VLP) používaných k léčbě mastitidy ve sledovaném období 2019-2022.....	26
Tabulka 3.2 Přehled počtu kusů, průměrné denní užitkovosti na dojnici, průměrné výkupní ceny mléka a nákladů na krmný den za sledované období .....	27
Tabulka 4.1 Souhrn výskytu mastitid a jejich rozdělení za sledované období 2019-2022.....	28
Tabulka 4.2 Přehled původců mastitid diagnostikovaných za sledované období 2019-2022.....	29
Tabulka 4.3 Souhrn nákladů na dojnice s mastitidou ve sledovaném období 2019-2022 .....	42
Tabulka 4.4 Souhrn nákladů na jednu mastitidní dojnici ve sledovaném období 2019-2022.....	42

---

---

## SEZNAM GRAFŮ

Graf 4.1 Vývoj výskytu environmentálních mastitid ve sledovaném období 2019-2022 .....	29
Graf 4.2 Vývoj výskytu kontagiózních mastitid ve sledovaném období 2019-2022.	30
Graf 4.3 Přehled environmentálních původců mastitid diagnostikovaných v roce 2019 (n=109).....	31
Graf 4.4 Přehled environmentálních původců mastitid diagnostikovaných v roce 2020 (n=89).....	32
Graf 4.5 Přehled environmentálních původců mastitid diagnostikovaných v roce 2021 (n=159).....	33
Graf 4.6 Přehled environmentálních původců mastitid diagnostikovaných v roce 2022 (n=106).....	34
Graf 4.7 Podíl (%) environmentálních a kontagiózních mastitid dle ročního období ve sledovaném období 2019-2022 .....	34
Graf 4.8 Přehled environmentálních původců mastitid diagnostikovaných na jaře (n=112).....	35
Graf 4.9 Přehled environmentálních původců mastitid diagnostikovaných v létě (n=127).....	36
Graf 4.10 Přehled environmentálních původců mastitid diagnostikovaných na podzim (n=97).....	36
Graf 4.11 Přehled environmentálních původců mastitid diagnostikovaných v zimě (n=127).....	37
Graf 4.12 Podíl (%) environmentálních a kontagiózních mastitid dle jednotlivých fází laktace za sledované období 2019-2022.....	38

---

---

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

TTP – trvalý travní porost

ha – hektar

ČESTR – Český strakatý skot

BPS – bioplynová stanice

PSB – počet somatické buňky

*Staph. aureus* – *Staphylococcus aureus*

SVÚ – Státní veterinární ústav

VOD – Výrobně obchodní družstvo

---