

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra chovu hospodářských zvířat**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Selektivní zaprahování holštýnských dojnic**

**Bakalářská práce**

**Michal Kňourek**

**Chov hospodářských zvířat**

**Doc. Ing. Luděk Stádník, Ph.D.**

**© 2024 ČZU v Praze**

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Selektivní zaprahování holštýnských dojnic" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 28. 4. 2024

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Ludřku Stádníkovi, Ph.D. za ochotu, rady, pomoc a vedení mé bakalářské práce, velké poděkování patří Ing. Jaromíru Ducháčkovi, Ph.D. za pomoc se zpracováním dat k mojí závěrečné práci. Rád bych také poděkoval kamarádce zootechničce Bc. Janě Šlechtové za velmi cenné a praktické rady v problematice zaprahování krav. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat své rodině za oporu při studiu.

# Selektivní zaprahování holštýnských dojnic

## Souhrn

Z důvodu antimikrobiální rezistence bakterií je požadavek na snížení používání antibiotik a chovy hospodářských zvířat představují obrovský potenciál, kde používání omezit. Rovněž ale nesmí dojít k ohrožení zdravotního stavu chovaných zvířat a ke zhoršení kvality vyprodukovaných komodit. Nutnost omezit použití antimikrobiálních látek vyplývá z důvodu narůstající rezistence mikroorganismů způsobující onemocnění i v lidské populaci. Problém tkví v nadměrném či nesprávném používání antibiotik. Při uchování současného výhledu do budoucna by antibiotika mohla ztratit svou schopnost léčit a stala by se nefunkčními. Je potřeba upravit léčebné postupy u hospodářských zvířat, aby se omezil nárůst rezistence. Perspektivním řešením se zdá být zavedení selektivního zaprahování na mléčných farmách, které má schopnost snížit použití antibiotik při zaprahování až o 72 %.

Bakalářská práce se zabývá selektivním zaprahováním dojnic, jedná se o téma v současnosti dost aktuální. V literární rešerši je rozebrána problematika vzniku intramamárních infekcí mléčné žlázy, jsou charakterizováni vybraní zástupci patogenů, možnosti preventivních opatření před mastitidami v návaznosti na zaprahování dojnic s důrazem na bezantibiotické zaprahování, zřetel byl dán na selekci dojnic pro tuto metodu zaprahování. V souvislosti se zaprahováním je rozebrána i problematika stání na sucho a možnosti eliminace vzniku nových zánětů vemene během tohoto období. Po části teoretické následuje praktická část, která si kládla za cíl vyhodnocení způsobu zaprahování v závislosti na ročním období a pořadí laktace na vybrané farmě. Mimo tyto ukazatele byl sledován také výskyt mastitid po otelení. Získaná data byla statisticky vyhodnocena a budou sloužit jako podklad pro zaprahování dojnic v rámci České republiky. Sledovaný chov se nachází v Bohuslavicích nad Metují, farma je součástí podniku ZEPO Bohuslavice a.s.

Data pro analýzu byla shromážděna v programu Microsoft Excel a jejich prvotní vyhodnocení proběhlo rovněž v tomto programu. Získaná data byla poté statisticky zpracována a vyhodnocena s využitím programu SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). U korelací byly využity průkaznosti na úrovni  $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$  a  $P < 0,001$ . Stanovení základních parametrů bylo vyhodnoceno za pomoci procedury UNIVARIATE, MEANS. Pro výpočet frekvencí byla využita procedura FREQ.

Z výsledků byly vybrány nejdůležitější ukazatele. V daném chovu bylo bezantibioticky zaprah这件 38,42 % krav na základě zvolené metodiky. Frekvence výskytu mastitid po otelení byla u obou skupin do 6 %. Daný metodický postup pro zaprahování na vybrané farmě byl efektivní, u krav zaprahnutých bez antibiotik nedošlo totiž ke zhoršení zdravotního stavu mléčné žlázy po otelení.

**Klíčová slova:** zdravotní stav mléčné žlázy, antibiotická rezistence, klinická mastitida, produkce mléka, somatické buňky

# Selective drying-off in Holstein dairy cows

## Summary

Due to antimicrobial resistance of bacteria, there is a requirement to reduce the use of antibiotics and livestock farms represent a huge potential where the use can be reduced. However, the health of the animals must not be compromised and the quality of the commodities produced must not be compromised. The need to reduce the use of antimicrobials arises because of the increasing resistance of disease-causing microorganisms in the human population. The problem lies in the overuse or misuse of antibiotics. If the current outlook is maintained in the future, antibiotics could lose their ability to cure and become non-functional. Treatment practices in livestock need to be modified to limit the rise of resistance. A promising solution seems to be the introduction of selective drying-off on dairy farms, which has the ability to reduce antibiotic use during drying-off by up to 72 %.

The bachelor thesis deals with selective drying-off in dairy cows, a topic quite current at the moment. The literature review discusses the problems of intramammary infections of the mammary gland, characterizes selected pathogens, the possibilities of preventive measures against mastitis in relation to dairy cows with an emphasis on antibiotic-free drying-off, and the selection of dairy cows for this method of drying-off. In the context of drying-off, the issue of dry standing and the possibility of eliminating the development of new udder infections during this period is also discussed.

The theoretical part is followed by the practical part, which aimed to evaluate the method of drying-off depending on the season and the order of lactation on the selected farm. In addition to these indicators, the incidence of mastitis after calving was also monitored. The data obtained will be statistically evaluated and will serve as a basis for the dairy cow breeding in the Czech Republic. The monitored farm is located in Bohuslavice nad Metují, the farm is part of the company ZEPO Bohuslavice a.s.

Data for the analysis were collected in Microsoft Excel and their initial evaluation was also carried out in this program. The data were then statistically processed and evaluated using SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). For correlations, significance levels of  $P < 0.05$ ;  $P < 0.01$  and  $P < 0.001$  were used. The determination of baseline parameters was evaluated using the procedure UNIVARIATE, MEANS. The FREQ procedure was used to calculate frequencies.

The most important parameters were selected from the results. In the given farm, 38.42 % of cows were antibiotic-free based on the selected methodology. The frequency of mastitis after calving was up to 6 % in both groups. The methodological approach for the selected farm was effective, as the cows calved without antibiotics did not deteriorate their mammary health after calving.

**Keywords:** mammary gland health, antibiotic resistance, clinical mastitis, milk production, somatic cells

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b>	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Holštýnský skot</b>	<b>12</b>
3.1.1	Historie a původ plemene	12
3.1.2	Současná situace v chovu dojeného skotu v ČR	13
<b>3.2</b>	<b>Mléčná žláza</b>	<b>13</b>
3.2.1	Anatomie mléčné žlázy	14
3.2.2	Závěsný aparát vemene	15
3.2.3	Cévní zásobení a inervace vemene	16
3.2.4	Fyziologie mléčné žlázy – laktogeneze	16
3.2.5	Ejekce mléka	17
<b>3.3</b>	<b>Mléčná produkce</b>	<b>18</b>
3.3.1	Laktace	19
3.3.1.1	Galaktopoéza	20
3.3.1.2	Hormonální řízení laktace	20
3.3.2	Požadavky na kvalitu mléka	21
<b>3.4</b>	<b>Záněty mléčné žlázy</b>	<b>22</b>
3.4.1	Charakteristika vybraných patogenů	23
3.4.1.1	Escherichia coli	23
3.4.1.2	Klebsiella oxytoca a Klebsiella pneumoniae	24
3.4.1.3	Kvasinkové infekce – Candida spp.	24
3.4.1.4	Streptococcus uberis	24
3.4.1.5	Staphylococcus aureus	25
3.4.1.6	Koaguláza negativní stafylokoky – S. chromogenes	25
3.4.1.7	Mycoplasma bovis	26
3.4.2	Diagnostika mastitid	26
3.4.2.1	Postup při provádění NK testu a jeho vyhodnocení	27
3.4.2.2	Diferenciální počet somatických buněk	27
3.4.2.3	Bakteriologická kultivace – PM testy	28
3.4.2.4	Postup provedení PM testu	29
3.4.3	Prevence mastitid	29
<b>3.5</b>	<b>Antibiotika</b>	<b>30</b>

3.5.1	Vznik rezistence .....	31
3.5.2	Spotřeba antibiotik a jejich redukce .....	32
3.5.3	Problematika zkrmování odpadního mléka telatům .....	33
<b>3.6</b>	<b>Zaprahování.....</b>	<b>35</b>
3.6.1	Involuce vemene .....	36
3.6.2	Způsoby ukončení laktace .....	36
3.6.2.1	Náhlé ukončení dojení.....	37
3.6.2.2	Postupné ukončení dojení .....	37
3.6.3	Plošné zaprahování s aplikací antibiotik.....	39
3.6.4	Selektivní zaprahování.....	40
3.6.4.1	Kritéria výběru pro selektivní zaprahování.....	41
3.6.4.2	Zavádění selektivního zaprahování .....	41
3.6.4.3	Vnitřní struková zátka.....	42
3.6.4.4	Vnější struková zátka .....	43
3.6.5	Správný postup při zaprahování .....	43
3.6.6	Zaprahování v kontextu mastitid .....	44
3.6.7	Problematika zaprahování vysokoužitkových dojnic .....	46
3.6.8	Stání na sucho .....	48
3.6.8.1	Vynechání nebo zkrácení období stání na sucho .....	49
3.6.8.2	Výživa dojnic v období stání na sucho .....	49
<b>4</b>	<b>Metodika.....</b>	<b>51</b>
<b>4.1</b>	<b>Charakteristika podniku .....</b>	<b>51</b>
4.1.1	Charakteristika mléčné farmy Bohuslavice .....	52
4.1.2	Management farmy v souvislosti se zaprahováním .....	52
<b>4.2</b>	<b>Charakteristika sledovaného období .....</b>	<b>54</b>
<b>4.3</b>	<b>Příprava dat a jejich vyhodnocení.....</b>	<b>54</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky.....</b>	<b>55</b>
<b>5.1</b>	<b>Základní statistiky sledovaných parametrů .....</b>	<b>55</b>
<b>5.2</b>	<b>Regresní analýza .....</b>	<b>58</b>
<b>5.3</b>	<b>Zaprahování v závislosti na pořadí laktace .....</b>	<b>59</b>
<b>5.4</b>	<b>Zaprahování v závislosti na období zaprahnutí.....</b>	<b>60</b>
<b>5.5</b>	<b>Výskyt mastitid po otelení.....</b>	<b>60</b>
<b>5.6</b>	<b>Somatické buňky .....</b>	<b>61</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>63</b>
<b>6.1</b>	<b>Celkové posouzení farmy.....</b>	<b>63</b>
<b>6.2</b>	<b>Zaprahování v závislosti na pořadí laktace .....</b>	<b>63</b>
<b>6.3</b>	<b>Zaprahování v závislosti na ročním období.....</b>	<b>64</b>

<b>6.4</b>	<b>Výskyt mastitid .....</b>	<b>64</b>
<b>6.5</b>	<b>Somatické buňky.....</b>	<b>65</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>67</b>
<b>8</b>	<b>Literatura .....</b>	<b>68</b>
<b>9</b>	<b>Seznam použitých zkratk a symbolů.....</b>	<b>80</b>
<b>10</b>	<b>Samostatné přílohy .....</b>	<b>I</b>



# 1 Úvod

V České republice bylo v lednu roku 2022 zakázáno profylaktické zaprahování dojníc s aplikací antibiotik, nicméně v současnosti neexistuje žádná metodika, která by pomohla stanovit způsob ukončení laktace u krav. Chovatelé dojných krav jsou tak postaveni před nelehký úkol implementace selektivního zaprahování na svých farmách.

Důvod omezení používání antibiotik je jasný, narůstající antibiotická rezistence patogenních mikroorganismů způsobující onemocnění nejen u hospodářsky chovaných zvířat, ale také u lidské populace. Za vznik rezistencí může nadužívání a nesprávné používání antibiotik. Celosvětově je 73 % antibiotik použito u zvířat chovaných k produkci potravin, chovy zvířat tak představují vhodnou příležitost, kde použití antimikrobních látek omezit, potažmo omezit rozvoj antibiotické rezistence.

Nejčastějším onemocněním v dojných stádech skotu je mastitida, která ohrožuje zdraví zvířat a pro chovatele je ekonomicky velmi náročná. Pro její léčbu se použije většina antimikrobik použitých v chovech zvířat. V Nizozemsku bylo k intramamární léčbě mléčné žlázy použito 60 % použitých antibiotik. Zdraví vemene je na mléčných farmách prioritou, produkce kvalitního zdravotně nezávadného mléka tvoří totiž hlavní zisky zemědělských podniků. Navíc produkce ale především spotřeba mléčných výrobků celosvětově roste, miliardy lidí konzumují mléko a mléčné výrobky každý den. Jsou významným zdrojem základních živin – bílkovin, tuků, cukrů, minerálních látek a vitaminů.

Nejrizikovější část reprodukčního cyklu dojnice představuje období, kdy je ukončena laktace, tj. zaprahnutí po kterém následuje období stání na sucho, při kterém dojnice mléko neprodukuje. Období stání na sucho je ukončeno otelením, kdy opět produkce mléka nastává, toto období je taktéž velmi rizikové. Náročnost těchto dvou období spočívá v udržení dobrého zdravotního stavu zvířat, kdy jsou dojnice velmi náchylné k získání nového zánětu vemene.

V rámci prevence před záněty v suchostojném období je více než 50 let používáno plošné zaprahování s dlouhodobě působícími antibiotiky, které mají chránit mléčnou žlázu před patogenními mikroorganismy. K omezení používání antimikrobik je navrženo bezantibiotické zaprahování, které by ale mohlo ohrozit zdravotní stav zvířat. Při dodržení všech doporučení jsou však výsledky zaprahování s antibiotiky nebo bez nich srovnatelné, především pokud se používají strukové těsnící zátky. Nevyhnutelný je výběr zvířat, které budou mít prospěch z antibiotické terapie, respektive výběr zvířat, která budou zaprahována s nebo bez antibiotik.

Selekce zvířat je právě největším úskalím zaprahování bez antibiotik, za to může snížit jejich použití při ukončování laktace u krav až o 72 %. Dojnice, které netrpí mastitidou, zejména subklinickou, jejich mléčná žláza tedy není infikována patogenem, by preventivní léčbu antibiotiky při zaprahnutí podstoupit neměli. Zavedení selektivních kritérií je podmínkou v každém chovu pro implementaci bezantibiotického zaprahování. Pro identifikaci infikovaných zvířat se nejčastěji používá počet somatických buněk, jakožto ukazatel možné mastitidy. V poslední době je kladen velký důraz na rozpoznání patogenu způsobujícího zánět a jeho cílenou léčbu specifickými předem určenými antibiotiky.

V důsledku zvýšení mléčné užitkovosti v návaznosti na pozitivní změny v rámci výživy, ustájení a selekce zvířat v posledních desetiletích je i v období pozdní laktace produkce mléka vysoká, a tudíž nevhodná pro zaprahnutí. Dojnice by měly v den ukončení laktace produkovat maximálně 15 kg mléka. Vyšší dojivost vede k bolestivosti vemene z důvodu vysokého tlaku, který rovněž způsobuje horší uzavírání strukového kanálku a tvorbu keratinové zátky, a to zvyšuje riziko nové intramamární infekce. Je tedy žádoucí co nejvíce mléčnou užitkovost snížit. Existují různá opatření, jak toho dosáhnout – jedná se o změny v krmení, ustájení a dojení. Každá změna má své výhody i nevýhody, je nezbytné mezi nimi nalézt soulad a aplikovat je v podmínkách konkrétních farem.

Při zavádění selektivního zaprahování však nesmí dojít k ohrožení zdraví zvířat a bezpečnosti produkce mléka, na straně druhé musí dojít k požadovanému snížení antibiotik.

## **2 Cíl práce**

Cílem práce je vypracovat přehled odborné literatury na téma zaprahování dojnic s důrazem na omezení používání antimikrobních látek. Dílčí částí bude vyhodnocení vlivu pořadí laktace a ročního období na efektivitu vybraného způsobu ukončení laktace u dojnic ve vybraném chovu. Budou navrhnutá doporučení pro úpravu systému s odkazem na nejnovější vědeckou literaturu.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Holštýnský skot

*„Holštýnský skot patří mezi nejrozšířenější kulturní plemena na světě. Jedná se o plemeno s vysokou mléčnou užitkovostí. Znamé je také jako holštýnsko-fríský či černostrakatý skot.“* (Holstein.cz 2022)

Podle Stupky et al. (2016) má holštýnský skot černostrakaté zbarvení s černou hlavou s různě bílými odznaky. Užitkový typ je mléčný, charakteristické je velmi prostorné a žlaznaté vemeno. Plemeno se vyznačuje velkým tělesným rámcem s typicky hlubokým a prostorným hrudníkem. Svalstvo je minimálně vyvinuté, končetiny jsou suché. Holstein.cz (2022) doplňuje, že ve většině případů tvoří bílé odznaky na hlavě lysinu nebo hvězdu.

V populaci tohoto plemene jsou i jedinci, kteří mají červenostrakaté zbarvení, jedná se o recesivní homozygoty, kteří jsou označováni jako red holštýn. Využití červených holštýnů spočívá ve zušlechťování strakatých kombinovaných plemen (Holstein.cz 2022). Stupka et al. (2016) doplňuje, že se jedná o 3-10 % jedinců z celkové populace tohoto plemene.

Hmotnost dospělých krav se pohybuje mezi 680-720 kilogramy živé hmotnosti. Výška v kříži dosahuje hodnot 151-155 cm. Je požadováno, aby 1. otelení bylo ve věku 23-27 měsíců. Chovný cíl také udává maximální mezidobí v maximální míře 400 dnů (Holstein.cz 2022). V České republice bylo v roce 2022 dosaženo průměrného mezidobí u holštýnských plemenic 394 dní (ČSÚ 2023). Burdych et al. (2021) hodnotí mezidobí v rozmezí od 381-395 jako dobré mezidobí.

Užitkovost u holštýnských dojníc dosáhla v kontrole užitkovosti v kontrolním roce 2022/2023 hodnoty 10 743 kg mléka za laktaci při 3,84 % tuku a 3,36 % bílkovin (Holstein.cz 2022). Pro srovnání Sambraus (2014) v roce 2004 uvádí průměrnou užitkovost holštýnských dojníc 7 600 kg mléka s 4,1 % tuku a 3,3 % bílkovin.

V chovném cíli je dále uvedeno, že mimo výborné mléčné užitkovosti mají mít krávy vhodně utvářené vemeno a končetiny, aby byl podpořen bezproblémový chov v podmínkách farem České republiky. Šlechtění zvířat na tyto znaky má omezovat vynaložené náklady k chovu dojníc a zvyšovat jejich dlouhověkost. Dojnice by měly rovněž pravidelně zabřezávat a rodit životaschopná mláďata (Holstein.cz 2022).

#### 3.1.1 Historie a původ plemene

Plemeno podle Stupky et al. (2016) vzniklo v nížinných oblastech severozápadního Německa na území Fríska, Šlesvicka a Holštýnska.

Rozvíjení užitkových vlastností bylo velmi rychlé kvůli přímořskému podnebí, kde je v průběhu celého roku dostatek srážek a díky tomu je umožněna dlouhá pastevní sezóna. První plemenná kniha byla založena v Nizozemí v roce 1874, následované Německem v roce 1876. Pokusy o vylepšení užitkových vlastností vedly k zavedení kontrol užitkovosti a hodnocení exteriéru (Holstein.cz 2022).

Sambras (2014) uvádí, že plemeno se postupně rozšiřovalo do celého světa. V roce 1885 byla i v Severní Americe založena plemenná kniha a plemeno se označovalo jako holštýnsko-fríské namísto černostrakaté.

Na území České republiky se chov černostrakatého skotu datuje již od roku 1830, i když větší dovozy se uskutečnily o 40-50 let později. Plemeno bylo náročnější, a tak o jeho chov nebyl velký zájem (Holstein.cz 2022).

Podle Sambrause (2014) byl větší rozmach holštýnského plemene až v letech 1960-1970. Realizovaly se importy z Dánska, Nizozemí a Německa.

Z důvodů zvyšujících se stavů černostrakatého plemene bylo v roce 1983 uznáno toto plemeno jako holštýnské i v Čechách (Růžicková & Čeněk 2010).

Největší rozvoj však nastal až po roce 1990, kdy se plemeno rozšířilo po celé republice. Byly dováženy vysokobřezí jalovice z Francie a Německa. Velká nabídka především amerických býků a využití embryotransferu rovněž podpořily rozšíření holštýnského plemene na našem území (Stupka et al. 2016).

### **3.1.2 Současná situace v chovu dojeného skotu v ČR**

Chov skotu je stěžejním odvětvím živočišné výroby nejen v Česku, ale také v celé Evropě. Chov dojnic představuje pro zemědělce zásadní příjmy v důsledku produkce mléka. Na druhou stranu je chov této kategorie hospodářských zvířat nejnáročnější z celé zemědělské produkce, ať z oboru živočišné nebo rostlinné výroby (Stupka et al. 2013).

Podle Českého statistického úřadu (2023) bylo k 30. 6. 2023 v České republice chováno 1 424 894 kusů skotu, z toho bylo 361 354 kusů krav chovaných pro produkci mléka. Podíl holštýnských dojnic podle Svazu chovatelů holštýnského skotu ČR (2022) činil v roce 2022 60,8 %. Nadpoloviční většina dojných krav v ČR je tak zastoupena právě holštýnským plemenem. Český statistický úřad (2023) dále uvádí, že stav krav chovaných bez tržní produkce mléka činil 218 003 kusů.

Průměrná užitkovost, která byla dosažena na území České republiky v roce 2022 byla 9 084 kg mléka (Český statistický úřad 2023).

## **3.2 Mléčná žláza**

Mléčná žláza (*mamma*) se utváří u savců, konkrétně u samic. Vznik těchto žláz je nutný pro výživu narozených mláďat, která nejsou samostatná, co se týče opatření potravy. Mláďata jsou závislá na sání mateřského mléka z mléčné žlázy matky. Kožní žlázy, které se přeměnily – zmožhntěly a rozvětvlily se, daly původ právě mléčným žlázám. Míra vývoje těchto žláz je závislá na pohlaví, druhu, ale i na plemeni a užitkovém typu. Fáze pohlavního cyklu má také určitý vliv na úroveň vývoje. U hospodářských zvířat se tato žláza nazývá vemeno, které je pokryto tenkou kůží s jemnými chlupy. Zahrnuje také velké množství mazových a potních žláz.

Uloženo je v tříselné krajině a kraniálním okrajem vstupuje až k pupku. U dojnic je požadováno objemné vemeno polovejčitého tvaru (Marvan 2011).

U každého jedince je ale utváření a objem vemene jiný, u krávy může mít hmotnost až 25 kg v laktaci, v nelaktačním stavu je jeho hmotnost pouze 8 kg (Černý 2002).

Vemeno je tvořeno žlaznatou tkání – parenchymem, který produkuje mléko a intersticiálním vazivem – stromatem, který tvoří oporu pro parenchym (Reece 2011).

Mezivemennou brázdou je vemeno v mediánní rovině členěno na pravou a levou polovinu (Marvan 2011), krevní a nervové zásobením je pro každou polovinu samostatné a nezávislé na polovině druhé, obdobně jako odvod mízy (Urban et al. 1997).

Příčné brázdy vemeno dále rozdělují na přední a zadní čtvrtě (Marvan 2011). Reece (2011) dodává, že parenchym každé čtvrti je oddělen od ostatních čtvrtí.

### 3.2.1 Anatomie mléčné žlázy

Reece (2011) popisuje základní a funkční jednotku mléčné žlázy jako sekreční alveolu v podobě měchýřku. Marvan (2011) dodává, že mléčné alveoly mají velikost 150-250 mikrometrů. Urban et al. (1997) dále doplňuje, že sekreční alveoly poté tvoří shluky, které se označují jako lobuly neboli lalůčky. Jednotlivé lalůčky pokrývá pojivová tkáň, vazivem jsou pak lalůčky spojeny ve větší laloky.

Mléčné alveoly kontinuálně přechází v krátké sekreční tubuly ústící do nitrolalůčkových vývodů, které se spojují s okolními a vytvářejí mezilalůčkové vývody. Spojováním mezilalůčkových vývodů vznikají mlékovody, jejich spojením poté 8-15 hlavních mlékovodů. Hlavní mlékovody ústí do mlékojemu (Marvan 2011).

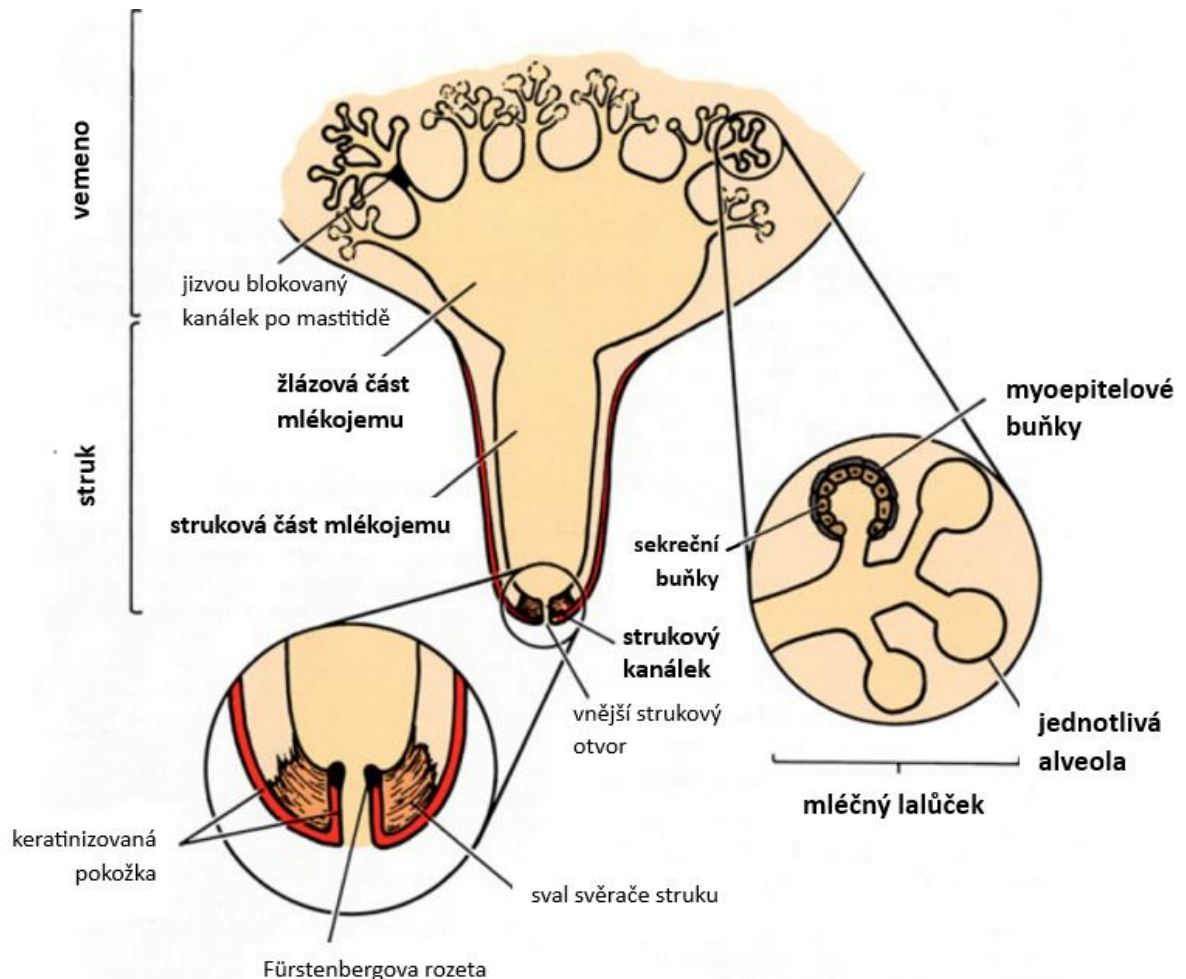
Mléčná cisterna či mlékojem je výduť, která slouží pro skladování mléka před vydojením. Je tvořena dvěma částmi – v parenchymu je žlázová část, která se ventrálně zužuje a vzniká tak struková část mlékojemu. Množství hlubokých a rozvětvených dutin zvyšuje objem mlékojemu až na 2,5 litru (Marvan 2011). Urban et al. (1997) dodává, že četné kanálky a vývody mají určitou dilatační schopnost, proto ve vemenu vzniká více místa pro přechodné skladování mléka.

Úsek mléčné žlázy, ze kterého je získáváno mléko dojením nebo sáním mláďat se označuje jako struk, který zakončuje každou čtvrt věmene (Reece 2011). U skotu má struk tvar kužele, na povrchu ho kryje jemná kůže bez chlupů, rovněž nejsou přítomny žádné žlázy. Délka dosahuje 6-10 centimetrů (Černý 2002). Podle Marvana (2011) jsou struky zadních čtvrtí kratší. Doplňuje také, že se na zadních čtvrtích mohou vyvinout i tzv. pastruky, které ale většinou nejsou funkční, netvoří tak mléko.

To potvrzuje i Cortes (2023), který popsal přední struky dlouhé v průměru 6,6 centimetru. Naopak zadní struky mají podle něj pouze 5,2 centimetru.

Strukem prochází strukový kanálek, který začíná strukovou částí mlékojemu a končí vnějším otvorem, kde je svěrač tvořen hladkou svalovinou. Svěrač uzavírá kanálek a brání samovolnému odtoku mléka, tomu napomáhá i Fürstenbergova rozeta, která je tvořena

sliznicí strukového kanálku (Reece 2011). Anatomickou stavbu mléčné žlázy můžeme vidět na obrázku č. 1.



Obrázek 1. Anatomická stavba vemene (upraveno podle Blowey & Edmondson 2010)

### 3.2.2 Závěsný aparát vemene

Závěsný aparát vemene je specifické ústrojí, které má za úkol poutat vemeno jako velmi těžký orgán ke kostře, konkrétně k pánvi a na břišní stěnu (Marvan 2011).

Závěsné ústrojí se skládá z laterálního a z mediálního vazy. Základem mediálního vazy jsou elastická vlákna, která mají za úkol tlumit nárazy při pohybu krávy. Elastická vlákna umožňují pohyb vemene při ulehání dojnice a také celkově vemeno zvětšují. Laterální závěsný vaz je složen z fibrózní vazivové tkáně, který má omezenou elasticitu. Laterální vazy obepínají vemeno laterálně, kaudálně a kraniálně se spojují s mediálním vazem (Reece 2011).

Do parenchymu mléčné žlázy vstupují z mediálních a laterálních listů vazivové přepážky, které mléčnou žlázu dělí na laloky a jednotlivé lalůčky. Přepážky se spojují s intersticiálním vazivem a vytváří tak oporu pro celé vemeno, které má vysokou hmotnost, především v období laktace (Černý 2002).

Stupka et al. (2013) dodává, že pokud je vemeno nepřiměřeně hluboké, bývá problém právě se špatným upnutím vemene či uvolněnými vazy. Hluboké vemeno není optimální z pohledu zdravotního stavu a dlouhověkosti dojnice.

### 3.2.3 Cévní zásobení a inervace vemene

Mléčná žláza je vysoce funkční orgán, tomu odpovídá i velmi rozvinutá oběhová soustava v oblasti vemene. Přívod okysličené a o živiny obohacené krve zajišťuje zevní stydká tepna, která vstupuje do vemene tříselným kanálem a dále se větví. Přední a zadní vemenné tepny jsou hlavními větvemi zevní stydké tepny, prostupují do žlaznaté tkáně, kde postupně přecházejí ve vlasečnice obepínající jednotlivé mléčné alveoly (Marvan 2011).

Reece (2011) popisuje, že odkysličená krev je z vemene odváděna žilami – zevní stydkou žilou a žilou nadbříškovou. Zevní stydká žíla kopíruje zevní stydkou tepnu a odvádí krev tříselným kanálem zpět do zadní duté žíly. Mléčná žíla, jak je popisována žíla nadbříšková, vede krev kraniálně a v oblasti tzv. mléčné studánky se ztrácí a vstupuje do vnitřní hrudní žíly a následně do přední duté žíly. Marvan (2011) charakterizoval mléčnou studánku jako úroveň chrupavky 8. žebra.

Krevní zásobení vemene je ohromně důležité pro správné fungování mléčné žlázy, jelikož všechny prekuzory mléčných složek přecházejí z krve. Rychlost průtoku krve vemennem závisí na užitečnosti daného zvířete, k produkci 1 litru mléka musí mléčnou žlázou protéct 500 litrů krve. Pokud kráva produkuje 60 litrů mléka za den, tak mléčnou žlázou musí protéct 30 000 litrů krve, za hodinu je to poté 1 250 litrů (Cortes 2023).

### 3.2.4 Fyziologie mléčné žlázy – laktogeneze

K produkci mléka, laktaci, dochází po porodu po předcházejících hormonálních změnách. Jedná se o významnou součást reprodukčního cyklu v návaznosti na nutnost výživy mláďat potřebné k jejich přežití (Reece 2011).

Urban et al. (1997) charakterizuje laktogenezi, jako schopnost mléčných alveol tvořit a vylučovat mléko. Proces laktogeneze má dvě fáze, v první se zvyšuje enzymatická aktivita a diferencují se buněčné organely v mléčných alveolech, a to má za následek omezenou sekreci mléka před porodem. Druhá fáze začíná v období bezprostředně před porodem.

Reece (2011) dodává, že druhá fáze pokračuje i několik dnů po porodu, jedná se o období, kdy je v sekretu vylučováno vysoké množství všech mléčných složek. Tento sekret se nazývá mlezivo a od zralého mléka se liší svým složením, rozdíl se zmenšují během 4 až 6 dnů po porodu.



Podle Stupky et al. (2013) se mléko tvoří kontinuálně, nejintenzivněji však po vydojení, kdy je snížen vnitrovemenní tlak. Tvorbou mléka se vemeno opět postupně naplňuje, tím naopak tlak ve vemeni roste. S rostoucím vnitrovemenním tlakem se zpomaluje průtok krve alveolami a klesá tak tvorba mléka.

Alveoly mají kulovitou strukturu a jejich průměr je v rozmezí od 50 do 250 milimetrů. Mléčné alveoly jsou složeny ze sekrečních epiteliálních buněk, které dutinu alveoly zcela vystýlají a syntetizují mléko (Cortes 2023).

Laktóza neboli mléčný cukr je disacharid tvořený molekulou galaktózy a molekulou glukózy. Glukóza je vyráběna v játrech z produktů vzniklých při bacherové fermentaci, zejména kyseliny propionové. V mléčné žláze se glukóza nejprve přeměňuje na galaktózu. Spojením obou molekul pak vzniká laktóza (Blowey & Edmondson 2010). Ke spojení molekul dochází v Golgiho aparátu sekreční buňky (Agropress.cz 2024).

Podle Reece (2011) je většina tuku v mléce tvořena triacylglyceroly, mimo jiné ale i monoacylglyceroly, fosfolipidy, cholesterolem a volnými mastnými kyselinami. U skotu jako přežvýkavce se mléčný tuk syntetizuje z kyseliny octové a kyseliny mléčné. Kyselina octová (acetát) je produkována při bacherové fermentaci a tvoří až 70 % z celkové produkce mastných kyselin v bacheru. Pokud dojde ke snížení produkce acetátu z důvodů změn ve fermentačním procesu v bacheru, dojde i ke snížení koncentrace tuku v mléce.

Mléčné bílkoviny se syntetizují z aminokyselin, které jsou do mléčné žlázy transportovány pomocí krevního oběhu (Wu et al. 2021). Nejvíce zastoupenými bílkovinami v mléce jsou kaseiny (Blowey & Edmondson 2010). Mezi další významné bílkoviny zastoupené v mléce patří imunoglobuliny,  $\alpha$ -laktalbumin,  $\beta$ -laktoglobulin a sérový albumin (Reece 2011). V endoplazmatickém retikulu probíhá vlastní syntéza proteinů, které jsou následně transportovány do Golgiho aparátu, kde se dále zpracovávají (Agropress 2024).

Podle Bloweyho & Edmondsona (2010) se minerální látky resorbují do mléka přímo z krevního řečiště.

### 3.2.5 Ejekce mléka

Myoepitelové buňky obepínají jednotlivé alveoly a vývody. Oxytocin produkovaný v neurohypofýze působí na tyto buňky tak, že je smršťuje. Kontrakcí myoepiteliálních buněk se vypuzuje mléko z alveol do mléčných kanálků. Uvedený proces se nazývá jako spouštění neboli ejekce mléka (Reece 2011).

Marvan (2011) doplňuje, že kontrakce napomáhají k vyměšování sekrečních buněk alveol, především však exprimují vyloučené mléko z mléčných alveol.

Mléko uložené ve vemeni rozdělujeme na část alveolární a část cisternovou, kterou lze získat ještě před vyplavením oxytocinu. Abychom z vemene získaly všechno mléko, musí dojít k jeho ejekci (Tuor et al. 2023).

Bruckmaier & Wellnitz (2008) považují proces spouštění mléka za velmi důležitý, jelikož alveolární mléčná frakce může tvořit až 80 % mléka ve vemeni dojnice. K ejekci mléka dochází při sání mláďat nebo dojení v návaznosti na stimulaci struku hmatem.

To potvrzuje i Cortes (2023), který uvádí, že v mléčné cisterně je uloženo 20-40 % z celkového objemu mléka v mléčné žláze krávy. Dodává, že jsou mezi dojnice značné rozdíly v objemu mlékojemů.

Nástup ejakce od začátku stimulace vemene trvá 40-120 vteřin. Pokud je vemeno méně naplněné, nástup spouštění mléka trvá déle. Především u krav v pozdější fázi laktace je proto důležitá stimulace vemene před dojením. Sekreci oxytocinu můžeme také podpořit klidným prostředím na dojírně spolu s vhodným osvětlením či kvalitní krmnou dávkou (Bruckmaier & Wellnitz 2008).

Adrenalin spolu s dopaminem naopak ruší účinek oxytocinu. Jsou sekretovány v návaznosti na různé stresové situace. Svým působením zapřičiňují napětí hladkosvalových buněk, takto je omezena cirkulace a tím i množství oxytocinu v myoepiteliálních buňkách. Epinefrin pak přímo zabraňuje vazbu oxytocinu na tyto buňky, nedochází tak k jejich smrštění a uvolnění mléka (Cortes 2023).

Během dojení se složení mléka mění. Mléko vydojené na konci dojení má vyšší obsah tuku, velikost tukových kuliček je také mírně větší. Smrštěním myoepiteliálních buněk je do mléka vylučován z mléčných alveol tuk. Alveolární mléko získávané v závěru dojení je tak tučnější, než cisternová fáze mléka (Hurtaud et al. 2020). Z toho vyplývá, že je nutné dobré vydojení pro dosažení vyššího obsahu tuku v mléce.

### 3.3 Mléčná produkce

Schopnost skotu produkovat mléko patří mezi jeho nejcennější vlastnosti. Vyprodukované mléko se realizuje k prodeji do mlékárny, kde je zpracováno pro výživu lidí. Výhodou chovu skotu s tržní produkcí mléka jsou pravidelné peněžní příjmy do zemědělského podniku v průběhu celého roku (Stupka et al. 2013).

Mléko a mléčné výrobky jsou důležitými zdroji mnoha nezbytných živin. Potřeba těchto živin se v průběhu života mění. Děti a dospívajících by měli konzumovat více mléka, mléčná bílkovina podporuje podélný růst kostí, a také samotné získávání kostní hmoty. Naopak syrovátkové bílkoviny působí pozitivně na snížení ztráty svalové hmoty. Rovněž u starší části populace je na místě zvýšit spotřebu mléka a výrobků z něj, snižuje se tak riziko zlomenin kostí. Nebezpečí zlomeniny se snižuje o to víc pokud jedinci užívají také vitamin D (Givens 2020).

Holec & Poláková (2019) uvádějí, že mléko a výrobky z něj jsou nutričně vysoce hodnotné. Jedná se o plnohodnotnou potravinu, která obsahuje tuk, cukr i bílkoviny a dále minerální látky a vitaminy. Nejvýznamnější minerální látkou je velmi dobře vstřebatelný vápník, který je nejvíce zastoupen v tvrdých sýrech. Za zmínku stojí i obsah jódu či fosforu. Mléčné produkty jsou bohaté na vitaminy B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub> a D. Mléčné výrobky vyrobené za pomoci fermentace pak navíc obsahují probiotické bakterie prospěšné pro gastrointestinální trakt.

Český statistický úřad (2023) uvádí, že spotřeba mléka v roce 2022 byla 246,9 kg na osobu a rok, spotřeba samotného konzumního mléka, která má sestupnou tendenci byla 57,8 litrů na osobu a rok.

Historicky nejvyšší spotřeba mléka a mléčných výrobků však byla v roce 2021, kdy jich bylo spotřebováno 262,9 kg (ČSÚ 2022).

### 3.3.1 Laktace

Jedná se o komplexní proces od vývoje mléčné žlázy, přes vlastní syntézu a ejekci mléka, udržování doby sekrece mléka až po involuci mléčné žlázy (Mukherjee et al. 2023).

Vlastní laktace jakožto důležitá součást reprodukčního cyklu dojnice začíná po otelení, kdy dochází k potřebným hormonálním změnám, které mají za následek produkci mléka (Reece 2011).

Období laktace rozdělujeme na tři fáze. Každá fáze trvá přibližně 100 dní. V každé jiné fázi jsou odlišné požadavky dojnic na krmení či ošetřování (AF Mendelu 2024).

Prvním sekretem mléčné žlázy po porodu je mlezivo produkované zhruba 2 až 4 dny po porodu. Svým složením se od zralého mléka liší, především v obsahu bílkovin, na které je kolostrum bohaté. Důležitý je obsah protilátek – imunoglobulinů, které hrají roli v imunitním systému telete coby každého savce, kdy mají navodit pasivní imunitu (Godhia & Patel 2013).

Puppel et al. (2019) dodávají, že imunita je dále podpořena i jinými bioaktivními složkami, jako je laktoferin, lysosym a laktoperoxidáza. Dále uvádějí i jiné funkce kolostra, v první řadě je to zajištění výživy narozeného mláděte a mimoto i aktivace peristaltiky a tím vyloučení mekonia.

Mimo již uvedených úkolů kolostra má podle Playforda & Weisera (2021) mlezivo podpořit růst a vývoj narozených telat díky svým růstovým faktorům.

Po ukončení mlezivového období začíná 6. den po otelení první fáze laktace, kterou můžeme dále rozdělit na dvě stadia. Období rozdojování trvá do 50 dnů laktace, kdy se mléčná produkce postupně zvyšuje. Toto stadium je charakterizováno jako vzestupná fáze laktace. Druhou částí první fáze je čas od dosažení vrcholu laktace do 100 dnů laktace. Produkce mléka se od dosažení denního maxima dojivosti poté postupně snižuje – jedná se o sestupnou část laktačního cyklu, která trvá až do zaprahnutí dojnice. Druhá fáze laktace trvá od 100 dnů do 200 dnů laktace. Poslední fáze laktace trvá od 200 dnů laktace až do jejího ukončení, snížení dojivosti je v této třetí fázi výraznější (AF Mendelu 2024).

Cortes (2023) poznamenává, že laktace u krav klesá rychleji s postupující březostí, výrazněji od 160. dne březosti, což odpovídá 220. dnu laktace, pokud vezmeme v úvahu zabřeznutí plemence okolo 60 dní po otelení. Vzhledem k požadavku, aby byl dodržen roční interval otelení, tak je u skotu doporučována 305denní laktace.

Někdy se ale délka laktace záměrně prodlužuje z důvodů vyšší produktivity moderních vysoce užitkových dojnic a potenciálních přínosů pro zdraví a welfare krav. Prodloužením intervalů otelení se snižuje frekvence každoročního zaprahnutí, stání na sucho, otelení a zahájení nové laktace. Jedná se o náročné operace, jak ze zdravotního hlediska z důvodů zvýšeného rizika vzniku nemocí či chorob u dojnic, tak z hlediska ekonomického. Jediným nedostatkem prodloužené laktace jsou obavy týkající se příliš nízké užitkovosti během tohoto období a s tím související negativní dopad na zvýšení kondice u krav (Knegsel et al. 2022).

### 3.3.1.1 Galaktopoéza

Z důvodu maximální výtěžnosti mléka je důležité udržení probíhající laktace. Schopnost laktaci udržet se nazývá galaktopoéza (Mukherjee et al. 2023). Mléčnou užitkovost, respektive její průběh pak můžeme u dojnic graficky znázornit pomocí laktační křivky. Tvar laktační křivky je zásadní z ekonomického pohledu. Křivka by neměla být plochá ani příkře klesající. Optimální hodnota indexu perzistence laktace má být mezi 70-80 % (AF Mendelu 2024). Dynamická křivka rychle akceleruje, je zde dosaženo největší výtěžnosti mléka a poté postupně klesá (Mukherjee et al. 2023).

S postupující laktací se dle Silvestre et al. (2009) mění složení mléka, konkrétně obsah tuku a bílkovin. Se snižující se dojivostí v průběhu laktace roste obsah těchto dvou zmíněných složek. Naopak na vrcholu laktace je podle Cortes (2023) procento mléčného tuku a bílkovin na nižší úrovni. Obsah laktózy se víceméně nemění, až ke konci laktace vykazuje tato složka velmi mírný pokles.

Knegsel et al. (2022) předkládají, že při prodloužené laktaci se v pozdní fázi zvyšuje obsah somatických buněk, což se výrazněji projevuje u starších krav oproti uniparním zvířatům. Větší obsah těchto buněk na konci laktace ovšem nesouvisí se zvýšeným výskytem mastitid.

Cortes (2023) zmiňuje, že ke galaktopoéze přispívají dva důležité prvky. Prvním z nich je sekrece galaktopoetických hormonů a druhým je odstraňování nahromaděného mléka z vemene. Reece (2011) doplňuje, že v mléčné žláze musí být také zachován počet buněk, které jsou schopné tvořit mléko a jejich sekreční aktivita.

### 3.3.1.2 Hormonální řízení laktace

Podle Ni et al. (2021) je celý proces laktace od mamogeneze, přes laktogenezi, až po galaktopoézu řízen pomocí endokrinního systému. Na vývoj mléčné žlázy mají vliv především reprodukční hormony jako estrogen, progesteron, prolaktin, oxytocin a placentární laktogen, které působí přímo. Vliv mají také ale i metabolické hormony – růstový hormon (somatotropin), glukokortikoidy a hormony štítné žlázy, které působí nepřímo v závislosti reakce organismu na stres nebo metabolické změny.

Laktogeneze je z hormonálního pohledu popisována jako období se zvýšenou sekrecí prolaktinu, estrogenu a adrenokortikotropního hormonu, který stimuluje sekreci glukokortikoidů. Naopak hladina progesteronu je nízká, jelikož před porodem způsobuje prostaglandin F<sub>2α</sub> regresi žlutého tělíska. Zhruba 30 dní před porodem se taktéž začíná zvyšovat hladina estrogenů, které stimulují tvorbu prolaktinu (Reece 2011).

Cortes (2023) uvádí, že k udržení laktace je nutný především prolaktin a somatotropní hormon, který je u přežvýkavců velmi důležitý. Jak uvádí Xing et al. (2020) tak podáním růstového hormonu se zvyšuje jak dojivost, tak produkce mléčného tuku a cukru.

Prolaktin se uvolňuje během dojení (Cortes 2023) a mimo svoji galaktopoetickou roli se podílí i na zvýšeném příjmu krmiva během laktace, aby dojnice měli dostatek živin nezbytných pro podporu syntézy mléka (Lacasse et al. 2016).

Reece (2011) připojuje, že mimo uvedených hormonů nutných k udržení laktace je zapotřebí také inzulínu, který v těle hospodaří s glukózou. Naopak parathormon reguluje resorpci vápníku z kostí a transformaci vitamínu D. Adrenokortikotropní a tyreotropní hormon stimuluje produkci glukokortikoidů a hormonů produkovaných ve štítné žláze.

### 3.3.2 Požadavky na kvalitu mléka

Fusco et al. (2020) popisují, že kvalita mléka závisí na chemickém složení mléka, hlavně na obsahu bílkovin a tuku a nepřítomnosti inhibičních látek. Důležitá je ovšem i mikrobiologická jakost nebo obsah somatických buněk. Všechny tyto parametry poté ovlivňují cenu mléka.

Norma ČSN 57 0529 pro syrové kravské mléko pro mlékárenské ošetření a zpracování určuje minimální obsah tuku a bílkovin. V kravském mléce musí být minimálně 2,8 % obsahu bílkovin a 3,3 % obsahu tuku.

Podle nařízení Komise (ES) č. 1662/2006 nesmí v kravském mléce obsah somatických buněk přesáhnout 400 000 v 1 mililitru. Rovněž je stanoven maximální přípustný limit pro celkový obsah mikroorganismů, který nesmí být vyšší, než 100 000 v 1 mililitru mléka.

Pro porovnání uvádí Tommasoni et al. (2023) maximální hodnotu pro počet somatických buněk ve Spojených státech jako 750 000/ 1 ml, kterou stanovuje US Food and Drug Administration.

Kvalita mléka z mikrobiologického pohledu je závislá především na farmě, kde bylo mléko vyprodukováno. Úroveň hygieny v prvovýrobě je rozhodující, jelikož počáteční mikrobiální zátěž syrového mléka definuje kvalitu mléka a mléčných výrobků v celé další výrobě. Pokud je stupeň bakteriální kontaminace příliš vysoký, tepelná úprava mléka pak nemusí mikroorganismy eliminovat dostatečně dobře (Deddefo et al. 2023).

Význam hygieny při produkci mléka vyobrazují také Fusco et al. (2020), kteří charakterizují převládající bakterie zodpovědné za kažení mléka jako *Pseudomonas* spp. či *Acinobacter* spp. Uvedené bakterie mohou produkovat tepelně rezistentní proteázy a lipázy, které jsou aktivní i po tepelné úpravě mléka, jenž se při delším skladování kazí.

I z důvodu celosvětově rostoucího zájmu po nezpracovaných či přírodních potravinách jako je nepasterizované mléko a výrobky z něj, je nutnost dodržovat vysokou úroveň hygieny kvůli následné produkci bezpečných potravin (Berge & Baars 2020).

Deddefo et al. (2023) uvedli, že syrové mléko opouštějící mléčnou žlázu zdravých zvířat obsahuje velmi málo mikroorganismů. Toto mléko by mělo být pro lidskou spotřebu bezpečné. Po odstranění mléka z vemene může nastat jeho kontaminace patogeny z různých zdrojů, kterými mohou být zvířecí výkaly, podestýlka, krmivo, voda, zařízení k dojení a v neposlední řadě lidé. Původem bakteriální kontaminace jsou pak tři hlavní zdroje: bakteriální

kontaminace z vnějšku vemene a struků, z povrchu dojícího zařízení a z vnitřku jednotlivých čtvrtí od mastitidních organismů.

Vnitřek mléčné žlázy představuje před prvním zahájením sekrece mléka sterilní prostředí, až při porodu a po zahájení dojení se otevírá a má přímou návaznost na vnější prostředí. Následně je lumen mléčné žlázy kolonizován mikroorganismy z vnějšího prostředí – z hrotu struku, dojícího zařízení, podestýlky a dalších (Fusco et al. 2020).

### 3.4 Záněty mléčné žlázy

Podle Naranjo-Lucena & Slowey (2023) jsou mastitidy nejčastějším onemocněním u skotu chovaného pro produkci mléka. Jsou to záněty mléčné žlázy, které způsobují výrazné ekonomické ztráty po celém světě.

Ekonomická náročnost choroby spočívá nejen v přímých nákladech spojených s léčbou – náklady na léčiva, veterinárního lékaře a případná laboratorní vyšetření, ale obzvláště v nepřímých nákladech – likvidace neprodejného mléka, snížená produkce mléka v budoucím životě krávy a nižší kvalita vyprodukovaného mléka (Puerto et al. 2021). Bakteriální infekce, které zapříčínují mastitidu v 90 % případů totiž mají za následek poškození sekrečního epitelu žlázy a tím ovlivňují celkové množství produkovaného mléka, jeho složek a množství somatických buněk (Gonçalves et al. 2018).

Jedná se o komplexní onemocnění zapříčiněné více faktory. Výskyt nemoci se v jednotlivých stádech liší v závislosti na prostředí, na celkovém zdravotním stavu zvířat a na patogenech způsobujících zánět. Původci onemocnění jsou bakterie, viry a houby (Awandkar et al. 2021). Zhou et al. (2013) navíc uvádějí ještě řasy rodu *Prototheca* jako možné původce mastitid.

Puerto et al. (2021) ve své práci zdůrazňují, že mastitida je bolestivá a má přímý vliv na dobré životní podmínky krav. Následkem tohoto onemocnění může být dojnice předčasně vyřazena ze stáda a v důsledku toho dochází k problémům s dlouhověkostí zvířat.

Cobirka et al. (2020) vysvětlují, že je mnoho metod, jak mastitidy rozdělovat. Podle původu můžeme intramamární záněty dělit na environmentální a nakažlivé neboli kontagiózní. Druhým způsobem, jak můžeme mastitidu klasifikovat je podle projevených symptomů na klinickou či subklinickou formu.

Nakažlivá forma je způsobena bakteriemi šířícími se z infikované krávy na zdravou krávu nejčastěji v době dojení pomocí dojících zařízení, rukou či pratečných utěrek určených na očistu vemene před vlastním dojením. Tuto formu způsobují nejčastěji *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* a *Mycoplasma* spp. (Sharun et al. 2021).

Hogan & Smith (2012) popisují environmentální mastitidu, způsobenou koliformními bakteriemi jako je *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp. a environmentálními streptokoky mezi které patří *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae* či *Enterococcus* spp. Tyto patogeny pocházejí z prostředí, nejčastěji jsou fekálního původu, ale velmi snadno mohou kontaminovat organické materiály se kterými přijde kráva do kontaktu. Jedná se o podestýlku, krmivo či půdu. Cobirka et al. (2020) uvádějí, že vemeno je infikováno

prostřednictvím strukového kanálku. Hogan & Smith (2012) doplňují, že kráva leží 12 až 14 hodin denně. Struky jsou v kontaktu s materiálem, kde kráva odpočívá po celou dobu. Důležitá je tedy hygiena ve stáji, především snížení množství bakterií v prostorech určených pro lehání dojnic.

Sublinická mastitida je podle Gonçalves et al. (2018) nesymptomatická forma zánětu mléčné žlázy. Jedná se o nejčastější formu mastitidy, jelikož postihuje 20 až 50 % krav ve stádech skotu. Blowey & Edmondson (2010) uvádějí, že i přes výskyt infekce ve vemeni nejsou žádné viditelné vnější změny, které by nasvědčovaly její přítomnosti.

Nákaza je podle Cobirky et al. (2020) zdrojem patogenních mikroorganismů, které se šíří mezi zvířaty ve stádě. Pro tuto formu zánětu je charakteristický postupný pokles produkce mléka a zvyšování počtu somatických buněk, její odhalení je tak těžší a trvá výrazně déle oproti klinické formě.

Jedinou možností, jak zachytit tuto formu zánětu je pomocí individuálního počtu somatických buněk nebo bakteriologické kultivace mléka, i když novější výzkumy naznačují, že k identifikaci mastitid by mohla přispět laktóza, respektive změny v obsahu laktózy v mléce (Antanaitis et al. 2021).

Klinická mastitida je charakterizována okamžitým nástupem s otokem a zarudnutím vemene. Z infikované čtvrti nebo infikovaných čtvrtí je vydojováno mléko, které je jiné oproti normálnímu mléku. Má jinou konzistenci, buď je vodnaté nebo obsahuje vločky či sraženiny mléka. Krávy přijímají méně krmiva a jsou letargické. Tento stav je většinou doprovázen horečkou. Rovněž počet somatických buněk je vyšší oproti normální úrovni pod 200 000 buněk na mililitr (Cobirka et al. 2020).

Cheng & Han (2020) popisují navíc mastitidu chronickou, která trvá několik měsíců s občasnými nepravidelnými klinickými příznaky přicházejícími ve vlnách.

### **3.4.1 Charakteristika vybraných patogenů**

#### **3.4.1.1 Escherichia coli**

Podle Goulart & Mellata (2022) je patogenní *Escherichia coli* hlavní příčinou akutní klinické mastitidy u skotu po celém světě, navíc představuje hrozbu pro lidské zdraví díky možnému přenosu zoonotických patogenů. Yu et al. (2020) označili *E. coli* jako bakterii s velkou genetickou diverzitou, proto se z ní stává velký rezervoár pro rezistentní geny, které může přenášet i na jiné choroboplodné bakterie.

Největší nebezpečí u *E. coli* spočívá v jejím obsahu endotoxinu lipopolysacharidu, kdy při jeho uvolnění dochází k šoku, který může způsobit až smrt nemocného zvířete (Vangroenweghe et al. 2020).

Symptomy se začínají objevovat již 8 hodin po infekci, zprvu mléko zežloutne, poté se sraží a houstne, tělesná teplota se abnormálně zvyšuje (Zaatout 2022). To potvrzuje i Vangroenweghe et al. (2020), kteří udávají horečku jako jeden z příznaků koliformní mastitidy způsobené *E. coli*.

Zaatout (2022) dále dodává, že použití antimikrobních látek u *E. coli* infekcí je doporučováno pouze u závažných případů nebo podle individuálních požadavků zvířat. Mezi alternativy antibiotické terapie proti *E. coli* patří použití rostlinných extraktů, bakteriofágů nebo přírodních stimulátorů, např. taurinu.

#### 3.4.1.2 *Klebsiella oxytoca* a *Klebsiella pneumoniae*

*Klebsiella* spp. jsou gramnegativní bakterie, které se běžně vyskytují v bachoru, ve výkalech a v prostředí stájí. Jedná se o oportunní patogeny využívající příležitosti při oslabení jedince způsobující mastitidu environmentálního původu. Zapříčiňuje klinické mastitidy s těžkými příznaky spojené s velkým poklesem mléka. Nízká míra bakteriologického vyléčení je také charakteristická pro infekce způsobené *Klebsiellou* spp., vyřazení postižených zvířat je tak velmi časté (Massé et al. 2020).

Tsuka et al. (2021) popsali *K. oxytoca* jako bakterii vyvolávající subklinické záněty, které probíhají bez celkových příznaků, změny se týkají pouze mléka, které má jinou konzistenci nebo je pozměněné jinak. *K. pneumoniae* naopak způsobuje akutní intramamární infekce s výraznými klinickými příznaky.

Massé et al. (2020) uvedli, že z celkového počtu klinických mastitid je z 2 až 9 % původcem právě *Klebsiella* spp.

#### 3.4.1.3 Kvasinkové infekce – *Candida* spp.

Du et al. (2018) uvedli, že kvasinkové infekce mléčné žlázy nejčastěji způsobují kvasinky rodu *Candida*. Mezi další rody kvasinek, které mohou zapříčinit zánět mléčné žlázy jsou podle Zhou et al. (2013) *Cryptococcus*, *Pichia* a *Trichosporon*.

Výskyt zánětů způsobených kvasinkami je většinou nízký, v maximální míře do 10 %, i když v posledních letech vzrostl jejich výskyt. Průběh kvasinkových infekcí je mírný, jejich frekvence se zvyšuje při používání špinavých injekčních stříkaček nebo kontaminovaných léčiv. Poraněné struky u dojnic taktéž predisponují jednotlivé kusy ke vzniku kvasinkové infekce (Dworecka-Kaszak et al. 2012).

Zhou et al. (2013) uvedli další nepříznivé vlivy, které se podílejí na rozvoji kvasinkových infekcí. Nadměrné používání antimikrobních látek a kortikosteroidů, které mají za úkol zmírnit příznaky klinické mastitidy vedou při dlouhodobém užívání k narušení obranných systémů mléčné žlázy, což má za následek nižší odolnost proti mastitidám.

Nejčastější druhy kvasinek rodu *Candida* charakterizovali Dworecka-Kaszak et al. (2012), uvedli mezi ně *C. krusei*, *C. albicans*, *C. rugosa* a *C. kefyr*.

#### 3.4.1.4 *Streptococcus uberis*

*Streptococcus uberis* je environmentální patogen přítomný především ve slámě a na pastvinách, nemusí tudíž být na vemeno adaptován. Patří mezi hlavního původce mastitidy a



z důvodů časté antibiotické terapie je u něj vyvinuta antimikrobiální rezistence (El-Aziz et al. 2021).

Tyto mikroorganismy způsobují podle Fessia & Odierno (2021) klinické i subklinické formy zánětu, jak u dojnic v laktaci, tak u krav stojících na sucho, kde přetrvávají a mohou způsobit chronické onemocnění mléčné žlázy.

McDougall et al. (2004) dodávají, že se tento patogen vyskytuje u chovaných zvířat běžně v oblasti řitního otvoru, kořene ocasu, vagíny a v dutině ústní. Četnost zánětů způsobených *S. uberis* souvisí s mírou výskytu patogenu v prostředí dojnic.

Vysvětlením pro vysokou prevalenci *S. uberis* na mléčných farmách by mohlo být to, že ho krávy vylučují prostřednictvím trávicího traktu, což vede k jeho udržení v prostředí těchto farem. Šíření podporuje kromě toho také olizování srsti navzájem mezi zvířaty a tím šíření patogenu ze sliznice dutiny ústní (Fessia & Odierno 2021).

#### 3.4.1.5 *Staphylococcus aureus*

Patogen často spojovaný se vznikem subklinické mastitidy u skotu šířící se během dojení z nemocné krávy na krávu zdravou (Campos et al. 2022).

Vylučováním virulentních proteinů zamezuje *Streptococcus aureus* napadeným dojnicím možnost obrany, čímž je usnadněna kolonizace mléčné žlázy mikroby. Rovněž vylučuje exotoxiny, které se podílejí na rozvoji mastitid, ale i kožních onemocnění (Abril et al. 2020).

Kontaminované mléko může vést k problémům v potravinovém řetězci, jelikož dochází ke znehodnocení potravin z důvodu možných otrav vinou stafylokokového enterotoxinu (Wang et al. 2018).

Výskyt infekcí *S. aureus* je podle Abril et al. (2020) závislý na hygienických opatřeních a správných návycích při dojení a vyhovujícím nastavení dojících postupů. Barkema et al. (2006) dodává, že prevalenci intramamárních zánětů způsobených *S. aureus* je možno snížit zavedením 10 bodového programu. Rovněž je podle nich důležité vyřazování chronicky infikovaných zvířat a nutnost dbát na dodržování biologické bezpečnosti z důvodů zabránění zavlečení patogenů.

#### 3.4.1.6 Koaguláza negativní stafylokoky – *S. chromogenes*

Koaguláza negativní stafylokoky (CNS) způsobují většinou subklinické mastitidy nebo mírné klinické mastitidy při kterých se zvolna zvyšuje počet somatických buněk. Jsou považovány za minoritní patogeny mastitidy, i když ve většině zemí převažují nad výskytem *S. aureus*. Rezistence vůči antimikrobním látkám je běžnější oproti *S. aureus*, ačkoliv při léčbě zánětů reagují na léčbu lépe právě CNS (Taponen & Pyörälä 2009).

Nejhojněji zastoupeným druhem je podle Pyörälä & Taponen (2009) *Staphylococcus chromogenes* následovaný *S. simulans*, *S. hyicus* a *S. epidermis*. Infekce způsobené CNS jsou častější u krav na první laktaci, u kterých převládá *S. chromogenes*, než u starších krav, kde

původcem CNS infekcí je nejčastěji *S. simulans*. Při diagnostice mastitid nejsou rody CNS rozlišovány, jsou považovány za jednotnou skupinu.

Nejčastější výskyt koaguláza negativních stafylokoků bývá v srsti, nosní dutině a pochvě skotu, na strucích, ale také v podestýlce, a to již u mladých zvířat, nejen u dojnic (Taponen & Pyörälä 2009). Zvířata mohou být infikována ještě před samotným otelením, to ale nepředstavuje problém v léčbě, jelikož CNS mastitidy vykazují vysokou míru vyléčení (Pyörälä & Taponen 2009).

Z důvodu výskytu ve vnějším prostředí se vedou debaty, zda se jedná o environmentální patogeny nebo o patogeny nakažlivé, jelikož při zavedení různých opatření při dojení se výskyt CNS patrně snižuje (Pyörälä & Taponen 2009).

Nejzásadnějším problémem těchto patogenů je podle Zigo et al. (2021) tvorba biofilmu odolávající sanitaci a produkce enterotoxinů.

#### 3.4.1.7 *Mycoplasma bovis*

Nakažlivá mastitida způsobená *Mycoplasma bovis* se vyskytuje v menším měřítku. Je to velmi závažné onemocnění. Bakterie produkují biofilm a napadají hostitelské buňky. Reakce dojnic na léčbu antibiotiky je negativní. Jediným řešením je rychlé vyřazení krávy ze stáda. Důležité je ovšem výskyt tohoto patogenu monitorovat a postižené krávy rychle oddělit od ostatních zvířat (Cheng & Han 2020).

Mezi další neléčitelné patogeny patří *Pseudomonas* spp., *Nocardia* spp. a řasy rodu *Prothoteca* (Věříš 2018).

### 3.4.2 Diagnostika mastitid

Včasná, a hlavně přesná diagnostika onemocnění je klíčem pro vyléčení zvířete. Čím dříve dané onemocnění objevíme, tím menší dopady bude mít na budoucí život a produkci zvířete (Ashraf & Imran 2018).

Jak už bylo popsáno, tak mastitida je multifaktoriální onemocnění, proto Zigo et al. (2021) uvádějí, že chovatel musí mít určité znalosti. Musí rozumět složitosti daných onemocnění a musí znát zásady pro kontrolu a prevenci mastitid a uvádět je do praxe.

Detekce počtu somatických buněk zůstává hlavním kritériem pro kontrolu mastitidy. Bakteriologická kultivace společně s analýzou PCR jsou považovány za zlatý standard při kontrole mastitid. Běžně se ale pro zachycení zánětů mléčných žláz používají ve světě kalifornské testy mastitidy (CMT) (Tommasoni et al. 2023).

V České republice se pro kontrolu mastitidy používají NK testy, což jsou vlastně modifikované kalifornské testy mastitidy (Hanuš et al. 2011).

NK test je rychlá stájová zkouška pro vyhledání krav s podezřením na zánět mléčné žlázy. Podstatou je zjištění orientačního počtu somatických buněk v mléce, k reakci dochází, pokud je v mléce více než 200 000 buněk v 1 ml mléka (Bioveta, a. s. 2016).

Limit 200 000 somatických buněk na mililitr považují Kejdová Rysová et al. (2023) za hraniční a indikující bakteriální kontaminaci, to prokazuje i pokles obsahu laktózy v mléce.

Somatické buňky jsou ve velké míře především bílé krvinky, jejichž počet stoupá z důvodu prevence před zánětem mléčné žlázy. Jsou tvořeny imunitním systémem, úroveň 100 000 SB/ml je považována za optimální, ale právě při zánětlivé reakci se může velmi rychle zvyšovat (Zigo et al. 2021).

#### 3.4.2.1 Postup při provádění NK testu a jeho vyhodnocení

Na paletku se čtyřmi miskami se odstříknou 2 mililitry mléka, z každého struku zvlášť do jedné misky. Přidají se 2 mililitry testovacího roztoku a po smísení s mlékem se posoudí reakce, která proběhne do 30 sekund. Pokud je v mléce zvýšený počet somatických buněk dochází k pozitivní reakci, která se projeví změnou konzistence vzorku, tvoří se vločky nebo různě viskózní gel (Bioveta, a. s. 2016).

Výhodou testů na bázi CMT je podle Ashraf & Imran (2018) jejich jednoduchost, cena a dostupnost. Uvádějí ale i několik nevýhod, které tyto testy mají. Zdůrazňují, že se používají pouze pro odhad PSB, neposkytují tedy přesné číselné hodnoty, a navíc mohou mít falešně pozitivní či negativní výsledky. Mezi další nevýhody patří neidentifikovatelnost patogenu a určení závažnosti nemoci. Proto se po pozitivním NK testu provádí samotná detekce patogenu. Většinou se používá kultivace bakterií na různých mediích. Mohou se ale také využívat metody založené na bázi PCR, nanočásticích či proteinů.

#### 3.4.2.2 Diferenciální počet somatických buněk

Diferenciální počet somatických buněk je ukazatel, který rozlišuje různé imunitní buňky. Do nedávna bylo použití tohoto ukazatele omezené kvůli absenci technického vybavení pro použití ve velkém měřítku. Využití tak spočívalo pouze ve výzkumné činnosti s použitím mikroskopie (Halasa & Kirkeby 2020).

Somatické buňky nepředstavují pouze lymfocyty, ale také polymorfonukleární neutrofily (PMN) a makrofágy. Všechny tyto buňky mají důležitou roli při zánětlivých stavech mléčné žlázy. Lymfocyty mají za úkol regulovat navození nebo naopak potlačení imunitní odpovědi, makrofágy fagocytují bakterie a buněčné zbytky, navíc invazní patogeny rozpoznávají a podněcují imunitní odpověď. Vyvoláním imunitní odpovědi je myšleno šíření PMN v mléčné žláze na počátku akutního zánětlivého procesu. Úkolem polymorfonukleárních neutrofilů je poté obrana proti invazním patogenům (Damm et al. 2017).

Podle Halasa & Kirkeby (2020) ve vzorcích mléka získaných od neinfikovaných krav převládají makrofágy a lymfocyty, kdežto u vzorků od infikovaných krav převládají PMN. Po infekci mléčné žlázy patogenem je viditelný nárůst právě PMN spouštěný lymfocyty a makrofágy. O několik dní později je patrné snížení PMN, což značí konec akutní fáze. Makrofágy mezitím likvidují bakterie a jiné buněčné elementy. Toto může vést k úplné

bakteriální eliminaci spolu s navrácením PSB na optimální úroveň nebo k chronickému stadiu infekce charakterizovaným zvýšením celkového PSB.

Existují pouze dva přístroje pro automatické měření diferenciálního PSB (Halasa & Kirkeby 2020). Prvním z nich je Foss-DSCC, který je založen na průtokové cytometrii, počítá a diferencuje buňky na základě fluorescenčního barvení jader buněk, jeho využití spočívá především v rámci měsíčních kontrol užitkovosti, jelikož přístroj lze použít pouze v laboratořích (Damm et al. 2017). Druhým přístrojem je QScout, který je vhodný pro faremní diagnostiku, byl představen teprve nedávno proto jsou informace o tomto stroji omezené. Určitou nevýhodou tohoto zařízení je, že poskytuje absolutní hodnoty buněčných elementů, což nám alespoň dokáže poskytnout náhled do probíhajících zánětlivých reakcí (Halasa & Kirkeby 2020).

Halasa & Kirkeby (2020) ve své práci uvedli, že diferenciace somatických buněk ve spolupráci s celkovým PSB může indikovat mastitidu a pomoci s řízením zdraví vemene. Ukazatel by se mohl stát vhodným pomocníkem při selekci krav pro antimikrobní terapii mastitid, hlavně těch subklinických a tím snížit spotřebu antibiotik. Použití tohoto parametru pro výběr krav k selektivnímu zaprahování je dalším možným uplatněním ukazatele, ale k tomu jsou potřeba další a nové výzkumné práce. To by mohlo vést k další redukci antimikrobních látek používaných v chovech dojného skotu.

### 3.4.2.3 Bakteriologická kultivace – PM testy

Identifikace patogenů založená na jejich kultivaci je běžná diagnostická metoda. Výhodou přesné detekce patogenu je vhodný výběr léčebné metody a léčiv použitých k léčbě. Nelze opomenout zlepšení strategie při kontrole mastitid, obzvláště kontagiózních (Ashraf & Imran 2018).

Koskinen et al. (2010) uvedli, že nevýhodou použití bakteriologické kultivace zůstává její rychlost, která je pomalá a vyžaduje minimálně 24 hodin. A právě rychlost ovlivňuje celkovou dobu léčby. Dalším problémem této metody je, že zhruba čtvrtina ze všech vzorků nevykazuje žádný nárůst bakterií ani po 48 hodinách.

V České republice je pro bakteriologickou kultivaci přímo na farmách používána metoda s použitím PM testů. Zkratka PM značí „pure milk,“ což můžeme volně přeložit jako test čistoty mléka. Principem tohoto testu je růst bakteriálních kolonií se specifickou barvou, dokážeme tím určit více jak 30 druhů mikroorganismů (Věříš 2018).

Tento systém osahuje použití selektivních kultivačních médií kvůli rozlišení bakteriálních druhů podle barvy narostlé kolonie. Po kontaktu substrátu se specifickým mikroorganismem se uvolní z agarů barvivo, které se usazuje v mikrobiálních kulturách (Tommasoni et al. 2023).

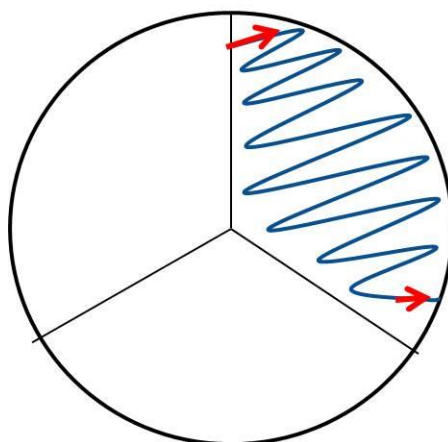
Sada PM testu se skládá z desinfekčního ubrousku pro desinfekci struků před odběrem mléka, zkumavky na mléko, třísektorové Petriho misky s chromogenními agary a bakteriologické kličky pro nános mléka na Petriho misku (LabMediaServis s.r.o. 2022).

PM testy se standartně podle Věříše (2016) používají pro ozdravení stáda od kontagiózních mastitid, především pro eliminaci *S. aureus*, pro nastavení správných léčebných protokolů u vracejících se mastitid, typickým představitelem rekurentních mastitid je *S. uberis*. Významné je také použití pro odlišení koaguláza negativních stafylokoků. V posledních letech stoupá uplatnění v systémech selektivního zaprahování krav.

Diagnostika původce dané mastitidy minimalizuje náklady, použití je tedy vhodné jak z důvodu ekonomického, tak veterinárního, jelikož má každý patogen svou vlastní strategii, jak odolávat imunitní odpovědi dojnice a jak přežít terapeutickou léčbu. Je tedy na místě zavést více protokolů léčby s jednodruhovými antibiotiky než volit ta širokospektrá. Cena jednoho PM testu vyjde pouze okolo 85 Kč (Věříš 2018).

#### 3.4.2.4 Postup provedení PM testu

Ve zkumavce promícháme vzorek odebraného mléka několika otočeními. Poté sejmeme víčko a sterilní kličku namočíme do mléka, sklepneme a nanese na jeden ze sektorů na Petriho misce, správný postup můžeme sledovat na Obrázku č. 2. Postup opakujeme ještě 2x, aby byl pokryt každý ze sektorů Petriho misky. Misky vložíme do termostatu na minimálně 22 hodin při teplotě 37,5 °C (ÚSKVLB 2024). Věříš (2016) dodává, že je nutná relativní vlhkost v optimální míře 55 %.



Obrázek 2. Znárodnění správného způsobu nanesení mléka na PM test (ÚSKVBL 2024)

#### 3.4.3 Prevence mastitid

Mastitidu ze stáda nikdy zcela nelze odstranit a pro zachování dobrého zdravotního stavu mléčné žlázy je potřeba toto onemocnění eliminovat a zachovat co nejmenší výskyt. Antimastitidní opatření musejí být ekonomicky přínosná, aplikovatelná v celém stádě a účinná proti všem patogenům. Produkce kvalitního mléka je závislá na zdraví vemene, kterého lze dosáhnout při zavedení a dodržování komplexních programů prevence mastitidy (Zigo et al. 2021).

Je navržen 10bodový kontrolní program mastitid, byl doporučen Národní radou pro mastitidy a je zaměřen na prevenci a léčbu zánětů mléčných žláz (McCubbin et al. 2022).

Klíčové body v prevenci mastitid zahrnují tyto body:

1. **Stanovení cílů pro zdraví vemene** – nastavení jakých cílů chceme dosáhnout (limity pro PSB, CPM);
2. **Udržování čistého, suchého a pohodlného prostředí** – suchá a čistá podestýlka by měla být samozřejmostí, optimální hustota osazení stáje, dostatek napájecí vody;
3. **Dodržování správného postupu dojení** – zachovat klid na dojírně, provádět odstříky a očistu vemene před samotným dojením, desinfekce struků po dojení;
4. **Péče o dojící zařízení** – desinfekce dojících strojů, jejich kontrola a údržba;
5. **Správné vedení záznamů** – evidence léčených krav (použitý lék, dávka, způsob podání, datum zahájení léčby);
6. **Optimální léčba klinických mastitid během laktace** – identifikace patogenů, cílená a včasná léčba, nepoužívat antibiotika vždy – aplikovat pouze u vybraných případů, léčba dehydratace a bolesti;
7. **Účinný systém zaprahování** – snížení produkce mléka, používání vnitřních těsnících zátek, aplikace intramamárních antibiotik u infikovaných krav;
8. **Dodržování zásad biologické bezpečnosti** – karanténa nových zvířat, vyšetřování zvířat na infekční onemocnění;
9. **Pravidelné sledování zdravotního stavu** – kontrola zdravotního stavu podle KU, faremní diagnostika mastitid;
10. **Kontrola programu prevence mastitid** – pravidelné konzultace s faremní veterinářem, optimalizace antimastitidního programu (NMC 2016).

Zigo et al. (2021) dále doporučují brakaci chronicky nemocných, tj. nevléčitelných dojnic a dodržování řádu dojení skupin dojnic. Autoři doporučují dojit nejprve krávy v rozdoji, poté produkční skupiny a v závěru dojnice na konci laktace a úplně naposledy léčené krávy.

Celková produkce, kvalita a výživová hodnota mléka potažmo zdraví vemene může být pozitivně ovlivněno pouze pokud vezmeme v potaz nejnovější vědecké poznatky a logicky je aplikujeme do každodenní rutiny managementu mléčných farem (Zigo et al. 2021).

### 3.5 Antibiotika

Antibiotika jsou látky, které se podávají v kontrolovaném množství s cílem zabít nebo omezit růst mikroorganismů, především bakterií. Z valné většiny se jedná o přírodní látky mikrobiálního původu. V genetické informaci mají bakterie geny kódující rezistenci vůči antibiotikům, aby se samy chránili před jejich účinky (Mann et al. 2021). V péči o hospodářská zvířata se používají víc jak 60 let (Virto et al. 2022).

Nejčastěji se v živočišné výrobě používají antimikrobní látky k podpoře růstu a prevenci chorob (Tian et al. 2021). Jejich nejdůležitějším úkolem stále ale zůstává léčba nemocí (Mann et al. 2021).

Podle Ghimpețeanu et al. (2022) je praxe používání antibiotik k profylaxi stále rozšířená, výskyt reziduí v živočišných produktech z důvodů nadužívání a nedodržování ochranné lhůty vyvolává znepokojení, jelikož to může vést k velmi škodlivým důsledkům, především ke vzniku rezistencím vůči antibiotikům.

Další příčinou rozvoje antibiotické rezistence je nesprávné nebo nadměrné používání antimikrobních látek (Mann et al. 2021).

Tian et al. (2021) uvádějí, že antibiotická rezistence se stala velkou hrozbou pro zdraví lidí. Odhaduje se, že v roce 2050 bude na celém světě z důvodů rezistencí na antibiotika až 10 milionů úmrtí. Omezování jejich použití tak vyžaduje společné úsilí na mezinárodní úrovni ke zmírnění a zvládnutí problémů souvisejících s antibiotickou rezistencí.

Lidstvo se také může dostat do tzv. postantibiotické éry, kdy léčiva nemusí být schopna zvládnout vyléčit ani ty nejjednodušší infekce (Mann et al. 2021).

### 3.5.1 Vznik rezistence

Antibiotickou rezistenci (AMR) lze vysvětlit jako úroveň antimikrobiální aktivity, která souvisí s vysokou pravděpodobností selhání léčby. Jinak řečeno, ošetření patogenu lékem, vůči kterému je citlivý vede k lepším výsledkům léčby, tj. terapie lékem charakterizovaným jako odolný vede k horším výsledkům léčby (MacGowan & Macnaughton 2017).

Rezistence vůči antibiotikům může být přirozená, která se nepřenáší z bakterie na bakterii. Naopak získanou rezistenci si bakterie předávají mezi sebou, i mezi odlišnými druhy (Slavík & Otrubová 2021).

Ke vzniku získané antibiotické rezistence dochází dvěma možnými způsoby. Vertikální získání AMR je první z možností. Nastává, když je populace bakterií vystavena určitým dávkám antibiotik, hladina antibiotik může být jakákoliv – nízká i letální, což na populaci začne vyvíjet selekční tlak. Jakákoliv mutace poskytující úplnou či částečnou ochranu proti konkrétnímu antibiotiku bude v populaci udržena a vertikálně přenesena na potomstvo (Vidovic & Vidovic 2020).

Naproti tomu horizontální získání AMR je možností druhou. Přenos genů rezistence probíhá mezi koloniemi bakterií. Rezistence může být šířena potravinami, zvířaty, rostlinami (Patangia et al. 2021). V zemědělství v rámci živočišné výroby je nejčastějším místem přenosu hnůj či močůvka (Tian et al. 2021).

Příčinou vzniku rezistence je podle Slavíka & Otrubové (2021) snížení hladiny antibiotik pod minimální inhibiční koncentraci (MIC). Tato hladina je pro dané bakterie letální, pokud ovšem není dostatečná je vytvořen prostor pro vznik rezistencí. Nedodržování časů mezi dvěma aplikacemi a poddávování jsou častými chybami, při kterých koncentrace léčiva klesá pod MIC. Nesprávná volba antibiotika anebo špatná kombinace antibiotik mohou rovněž vést k tvorbě rezistencí.

Mechanismy, jakými se bakterie proti účinku antibiotik brání jsou různé, mechanismy rezistence mají genetický či mechanický základ. Genetická rezistence spočívá v mutacích, které mají za cíl modifikovat antimikrobiální cíle, kdy na membrány rezistentních bakterií nemá

antibiotikum žádný účinek. Mezi mechanismy rezistence s genetickým základem dále patří snížení příjmu léčiva bakteriemi, rychlejší vylučování antibiotika a změny v metabolických drahách, při kterých je účinek antibiotika eliminován za pomoci změn v dráze funkčnosti léčiva (Mann et al. 2021).

Naproti tomu k mechanické rezistenci dochází úpravou antimikrobiálních molekul, kdy jsou léčiva inaktivována či destruována nebo dochází k obcházení cílových míst, kde by mělo dané antibiotikum působit (Mann et al. 2021).

### 3.5.2 Spotřeba antibiotik a jejich redukce

Chovy zvířat jsou typickým představitelem, kde jsou antibiotika velmi nadužívána, významně tedy přispívají k selekci rezistentních genů na antibiotika. Ve střevech zvířat dochází k neúplnému metabolismu antibiotik, a tedy k jejich šíření do vnějšího prostředí prostřednictvím výkalů, do širšího prostředí poté prostřednictvím hnoje (Zhou et al. 2020).

Tian et al. (2021) uvedli, že ve Spojených státech je 80 % antimikrobik prodáno za účelem využití v chovech zvířat. Celosvětově se podle Virto et al. (2022) použije 73 % spotřebovaných antibiotik u potravinových zvířat.

Podle Mann et al. (2021) se pak polovina antimikrobních látek používaných v chovech zvířat spotřebuje v Číně, Indii, USA, Brazílii a Německu. Čína má poté na celkové celosvětové spotřebě antibiotik 30% podíl.

Ghimpețeanu et al. (2022) zdůrazňují, že v rozvojových zemích Asie nebo Afriky dochází k nekontrolovatelnému používání antibiotik v chovech zvířat z důvodu vysoké poptávky po živočišných produktech. Virto et al. (2022) doplňují, že v Africe nejsou stanoveny žádné maximální reziduální limity antibiotik v živočišných produktech, proto je také počet nevyhovujících vzorků podle evropské či americké legislativy nevyhovující. Příčinou tohoto problému je podle autorů studie neexistující kontrola nad distribucí antibiotik, což vede k neregulovatelnému přístupu k veterinárním léčivým přípravkům.

Nejnovější zprávy naznačují pokles použití v Číně (Virto et al. 2022), jelikož došlo k legislativní úpravě při použití antibiotik v krmivech a k zákazu použití určitých druhů antibiotik v živočišné produkci. Od roku 2020 by se rovněž neměli používat stimulanty růstu při produkci potravin. Omezení se ale netýká preparátů tradiční čínské medicíny (Tian et al. 2021).

V Severní Americe bylo v 50. letech 20. století schváleno přidávání antibiotických přísad do krmiva. Na popud úvah o bezpečnosti potravin v návaznosti na používání antimikrobik začali ve Spojených státech v posledním desetiletí debaty o zákazu použití antibiotik s důležitým lékařským využitím (Tian et al. 2021).

První zemí, která omezila používání antibiotik však bylo Švédsko, které v roce 1986 zakázalo přidávání antibiotických komponentů do krmiv pro zvířata (Tian et al. 2021). V roce 2006 pak bylo zakázáno používat antibiotika jako stimulanty růstu a produkce u potravinových zvířat v celé Evropské unii (Vorlíček 2023).



V Evropě byla v období mezi lety 2016 až 2018 poprvé spotřeba vyšší u lidské populace oproti použití u zvířat určených k produkci potravin (Virto et al. 2022).

V České republice spotřeba veterinárních léčiv klesla o dvě třetiny mezi lety 2008 a 2022, z 95,5 tuny na 35,7 tun. ČR již v roce 2021 plnila evropský cíl pro rok 2030, kdy je stanoveno maximální množství použití léčiv v chovech hospodářských zvířat na 59,2 mg/PCU. V roce 2021 byla v ČR spotřeba 50 mg/PCU, průměr v Evropě přitom činí 84,4 mg/PCU (Vorlíček 2023). PCU je populační korelační jednotka umožňující porovnávat různé populace zvířat v rámci Evropy (Slavík 2023).

V roce 2022 byl v Evropské unii vytvořen seznam antimikrobních látek, které jsou určeny pouze jako záloha pro humánní medicínu, pro použití u zvířat se nesmějí ani registrovat, natož používat (Vorlíček 2023).

Snížení spotřeby antimikrobních látek u hospodářských zvířat má potenciál snížit výskyt antimikrobiální rezistence, a to má význam nejen pro zdraví zvířat, ale také lidí (McCubbin et al. 2022). Vysokou míru použití antimikrobních látek v zemědělství lze podle Tian et al. (2021) vysvětlit z důvodu nevyhovující hygieny životního prostředí zvířat. Špatná hygiena vedla k rozsáhlé nemocnosti zvířat, což vedlo k léčení zvířat antibiotiky. Čištění a desinfekce vnitřních i venkovních ustajovacích prostor společně s imunizací zvířat by mělo vést ke zlepšení jejich zdraví a snížení brakace.

Alternativou k používání antibiotik může být použití éterických olejů ve výživě zvířat, které mají bakteriální účinky, další možností je použití bakteriofágů, kteří eliminují patogenní bakterie. Fágy byly používány již v minulém století k léčbě humánních nemocí před objevením penicilinu. Vakcíny jsou zatím nejvhodnější alternativou k antibiotikům pro prevenci před bakteriálními a virovými infekcemi. Probiotika regulují imunitu a mohou také inhibovat patogeny, jejich účinkem se snižuje výskyt průjmů a zlepšuje se využitelnost krmiva (Tian et al. 2021).

### **3.5.3 Problematika zkrmování odpadního mléka telatům**

Penati et al. (2021) uvádějí, že do kategorie odpadního mléka se řadí nevyhovující mlezivo, postkolostrální mléko, mléko s vysokým počtem somatických buněk, mléko od léčených krav s mastitidou, které je kontaminováno patogeny a antimikrobiálními rezidui a jiné neprodejné mléko.

Odpadní mléko nelze uvést na trh. Pokud má dojnice mastitidu a je léčena antibiotiky nebo je v ochranné lhůtě, musí se její mléko vyřadit z dodávky do mlékárny. Vyřazené mléko se vylévá do kanalizace nebo se používá jako hnojivo. V nejméně případech se ale používá pro krmení telat (Firth et al. 2021).

To potvrzuje i Li et al. (2019), kteří uvádějí, že ve většině případů je z ekonomických důvodů neprodejné mléko na mléčných farmách použito ke krmení telat.

Dalším důvodem pro zkrmování nevhodného mléka telatům je problém s likvidací právě tohoto neprodejného mléka, jak uvedlo necelých 10 % farmářů ve Velké Británii (Brunton et al. 2012).

Evropský úřad pro bezpečnost potravin (2017) oznámil, že použití odpadního mléka s rezidui antimikrobních látek pro krmení telat není v Evropské unii legislativně zakázáno, zakázáno je pouze obchodování s touto komoditou. Podle studie z roku 2014 je velká různorodost mezi jednotlivými zeměmi při likvidaci neprodejného mléka. V Rakousku je krmení odpadním mlékem omezeno národními předpisy, mléko od léčených dojníc se smí používat k výživě pouze vlastních mláďat. Pokud se neprodejné mléko ke krmení nepoužije, likviduje se na skládkách, spaluje se, používá jako hnojivo či jako surovina pro bioplynové stanice. Jedná se o jedinou členskou zemi, kde je krmení odpadním mlékem determinováno legislativou. Belgie, Francie, Itálie a Polsko vydaly pouze doporučení, jak s tímto mlékem nakládat. Jedním z doporučení je mléko s rezidui antibiotik krmit pouze samcům, nikoliv samicím. Dalším je používání odpadního mléka pro krmné účely pouze v období ochranné lhůty na mléko, ne v době léčby. V ostatních zemích Evropské Unie není použití tohoto mléka ke krmení nijak omezeno, neexistují ani žádná doporučení. Pokud není odpadní mléko použito ke krmení, je nejčastěji vyléváno do hnoje nebo kompostováno. Německo, Řecko, Portugalsko a Rumunsko se průzkumu nezúčastnilo.

V České republice se podle zkoumání Staňka et al. (2014) zkrmuje odpadní mléko na 65 % českých farem. Třetina farem, které používají nevhodné mléko ke krmení ho okyseluje, ale pouze na 7 % farem se odpadní mléko pasteruje. Zbýlý chovatelé mléko nijak neupravují. Na 35 % farem v ČR se ke krmení používá výhradně mléčná náhražka.

Krmení mlékem s rezidui antimikrobních látek se může zdát velmi přínosné z pohledu výživových vlastností i z pohledu likvidace neprodejného mléka a ekonomických důvodů. Praktika zkrmování odpadního mléka s sebou ale nese velké riziko v podobě selekce antimikrobiálně rezistentních kmenů bakterií (Penati et al. 2021).

Pokud je odpadní mléko zkrmováno, je vhodné jej pasterizovat. Pasterizací eliminujeme patogenní bakterie, k odstranění reziduí antibiotik tepelná úprava ale nestačí (Firth et al. 2021). Většina antimikrobních látek je totiž tepelně stabilních (EFSA 2017).

Aust et al. (2012) zjistili, že telata, která jsou krmena odpadním mlékem, ať už se jedná o čerstvé nebo pasterované mléko, vylučují významně více rezistentních *E. coli* bakterií oproti telatům, která jsou krmena směsným mlékem. Ani odstranění vegetativních forem pasterací tudíž nepomáhá k omezení vylučování antimikrobiálně rezistentních bakterií. Znepokojení z důvodu vzniku rezistentních fekálních bakterií z důvodu krmení neprodejným mlékem jsou tak zcela oprávněné.

Podle Li et al. (2019) nemají rezidua antibiotik v odpadním mléce žádný pozitivní dopad na růst a zdraví telat. Dále uvádějí, že v odpadním mléce může být obsaženo více živin, proto může být růst takto krmených telat rychlejší.

Intenzita růstu může být podpořena účinkem antimikrobních látek, ale pouze u mláďat chovaných ve špatných podmínkách (Langford et al. 2003).

Duse et al. (2015) doplňují, že telata krmena mlezivem od krav ošetřených při zaprahování dlouhodobě působícími antibiotiky nevylučují rezistentní *E. coli* ve zvýšeném množství. Autoři studie to vysvětlují úplnou absencí antimikrobních látek v mlezivu nebo velmi nízkými koncentracemi, které neovlivňují citlivost *E. coli*.

Při zkrmování odpadního mléka můžeme telata vystavovat průjmům a jiným střevním nemocem. Může se také měnit jejich mikrobiom v důsledku vystavení antibiotikům v nízkém věku, mláďata totiž nemají takovou schopnost, jako dospělí jedinci, vrátit mikrobiální složení střeva do původního stavu po ukončení léčby (Penati et al. 2021).

Narušený imunitní systém mají hospodářská zvířata, která byla v raném věku vystavena působení antimikrobním látkám, dokonce i v období prenatálního vývoje. To jedince předurčuje k horšímu zdravotnímu stavu a užitkovosti v budoucnu (Lallès 2012).

Malmuthge et al. (2015) konstatují, že je vhodné tepelně ošetřovat i mlezivo. Šedesátiminutová tepelná úprava mleziva při 60 °C nesnižuje koncentraci imunoglobulinů G (IgG) a navíc přispívá ke zvýšení přenosu pasivní imunity. Takto upravené mlezivo má za následek vyšší koncentrace probiotických bifidobakterií, které chrání telata před enteropatogenními infekcemi. Při zkrmování tepelně upraveného mleziva došlo také ke snížení výskytu *E. coli* v tenkém střevě, která je nejčastějším původcem telecích průjmů u narozených telat. Ztráty novorozených telat kvůli průjmům dosahují až 50 %.

### 3.6 Zaprahování

Zaprahování je proces ukončení laktace na jejím konci ve stádech dojného skotu. Způsoby zaprahování se liší mezi jednotlivými státy, ale také mezi farmami (Vilar & Rajala-Schultz 2020). To potvrzuje i Kejdová Rysová et al. (2023), kteří navíc uvedli, že neexistuje žádný standardizovaný postup pro zahájení nelaktačního stavu, i přesto že jde o pravidelnou činnost ve stádech mléčného skotu.

Dingwell et al. (2003) popsali, že v období zaprahování a několik týdnů po něm dochází k největším změnám v utváření mléčné žlázy. Vemeno se mění anatomicky, imunologicky a fyziologicky. Obecně se mléčná žláza involuje s cílem maximalizace produkce v následné laktaci. Po zaprahnutí následuje období stání na sucho, kdy se krávy nedojí (Burdych et al. 2021). Suchostojné období je nepostradatelnou fází reprodukčního cyklu s pozitivními účinky na zdraví a pohodu chovaných zvířat. Obnovují se buňky mléčné žlázy a kondice krav se vrací do původního stavu (Cattaneo et al. 2023)

Dříve se pro zaprahnutí krav používala plošná antibiotická terapie, která zároveň sloužila jako prevence před mastitidou. V posledním desetiletí se ale výrazně zlepšilo zdraví vemene a snížila se prevalence nových intramamárních infekcí získaných při zaprahování. Plošná antibiotická terapie již nemusí být tedy nutná na všech mléčných farmách (McCubbin et al. 2022).

V důsledku požadavků na snížení používání antimikrobních látek v chovech zvířat se začalo používat selektivní zaprahování krav, kdy se aplikují antimikrobní látky pouze vybraným dojnicím podle předem určených kritérií (Tijs et al. 2022).

### 3.6.1 Involute vemene

Involute mléčné žlázy je komplexním procesem, při kterém se mění vemeno, přechází z laktačního do nelaktačního stavu (Vilar & Rajala-Schultz 2020). Probíhá u všech savců a zahrnuje tři typy – postupnou, akutní a senilní involuci (Zobel et al. 2015).

Postupná involuce nastává již na počátku laktace, v důsledku toho produkce mléka nepatrně klesá v tzv. přirozeném cyklu laktace. Hranice, kdy dochází k postupné involuci je druhově specifická, závisí totiž na maximální doživosti. U krav se rozpětí pohybuje mezi 45-90 dny, záleží také na vlivu plemene (Zobel et al. 2015).

Vilar & Rajala-Schultz (2020) uvedli, že k akutní involuci dochází, pokud není mléko z mléčné žlázy odstraněno po dobu 16 hodin. Zobel et al. (2015) doplňují, že k této situaci může dojít přirozeně z důvodu úhynu potomka nebo v rámci běžné činnosti na mléčných farmách při přípravě na suchostojné období. Ke spuštění procesu involuce je podle Cattaneo et al. (2023) nutné zvýšení intramamárního tlaku, společně s překrvením mléčných alveol a kanálků.

Toto všechno má za následek potlačení sekrece prolaktinu a samotné syntézy mléka (Vilar & Rajala-Schultz 2020). Omezení produkce prolaktinu podporuje apoptózu sekrečních epiteliálních buněk, která se postupně zvyšuje. Makrofágy a lymfocyty čistí mléčnou žlázu od zbytků mléka a fagocytují mrtvé buňky (Cattaneo et al. 2023).

Vinou programované buněčné smrti dochází ke kolapsu alveolární struktury (Jiang et al. 2022). Involute podporuje odstranění starších a nedělících se buněk, a to vede k produkci nových mléčných epiteliálních buněk schopných diferenciaci, respektive schopných laktace. Jednotlivé alveoly se zmenšují, pojivové buňky se naopak zvětšují, tudíž spousta mléčných alveol zůstává nepoškozených (Zobel et al. 2015).

Během laktace jsou těsná spojení uzavřena, v průběhu involuce se ale propustnost těchto spojení zvyšuje. Je tedy umožněn přenos látek mezi krví a mlékem, v průběhu involuce je tedy v mléce větší koncentrace látek původem z krve, jako jsou lymfocyty (Vilar & Rajala-Schultz 2020). Cattaneo et al. (2023) uvedli, že je zvýšena také koncentrace laktoferinu, imunoglobulinů a albuminu, rovněž obsah somatických buněk je vyšší.

Involute mléčné žlázy se může podpořit podáním kaseinového hydrolyzátu, chitosanového hydrogelu intramamárně nebo injekčním podáním inhibitoru prolaktinu. Tyto látky mají za cíl podpořit obranyschopnost mléčné žlázy a tím podpořit samotný proces involuce (Vilar & Rajala-Schultz 2020).

K senilní involuci dochází vlivem věku, mléčná žláza postupně ztrácí schopnost produkovat mléko. V intenzivních systémech hospodaření je vyšší obrat zvířat základního stáda, tudíž se snížil průměrný věk při vyřazení ze stáda. Z těchto důvodů senilní involuce ztrácí v zemědělství význam (Zobel et al. 2015).

### 3.6.2 Způsoby ukončení laktace

Existuje několik postupů, jak omezit produkci mléka u krav (Cattaneo et al. 2023), ale existují pouze dva způsoby, jak u nich ukončit laktaci (Vilar & Rajala-Schultz 2020).

Prvním ze způsobu je náhlé ukončení dojení, kdy se u dojnice ve stanovený den zastaví dojení, většinou na základě předpokládaného data otelení, tak aby bylo dosaženo optimální délky stání na sucho. Druhý ze způsobů spočívá v postupném zastavování dojení s využitím různých praktik k dosažení nízkého nádoje (Vilar & Rajala-Schultz 2020).

### 3.6.2.1 Náhlé ukončení dojení

Metoda náhlého ukončení dojení je nevhodná vzhledem k tomu, že může působit negativně na zdravotní stav a welfare zvířat. Dojnicím může působit bolest, hrozí zvýšený únik mléka po zaprahnutí, a to může způsobit zdravotní potíže, dochází k většímu riziku získání nové intramamární infekce (Martin et al. 2020). Přesto je to podle Cattaneo et al. (2023) nejvíce využívaný způsob ukončení laktace. Jak v Evropě, tak ve Severní Americe je metoda náhlého ukončení dojení uplatněna na 75 % farem s chovem dojnic.

Rajala-Schultz et al. (2018) vysvětlili vysokou míru použití této metody. Z důvodu intenzifikace produkce a velké velikosti stád chovů dojnic to považují za snadnější postup oproti postupnému ukončení dojení. Zavedení této metody v chovech dojnic je také velmi jednoduché.

Vilar et al. (2018) ve svém průzkumu ale zjistili, že ve Finsku je pouze 3,9 % krav zaprahnuo náhle. 96,1 % krav je tedy zaprahnuo metodou postupného ukončení dojení.

Vznik bolesti, která je zahájena po náhlém zastavení dojení z důvodu naplnění mléčné žlázy mlékem, nastává kvůli zvýšení intramamárního tlaku, který může vést k poškození tkání ve vemeni se vznikem již zmiňované bolesti (Zobel et al. 2015).

Cattaneo et al. (2023) doplňují, že při okamžitém ukončení dojení následují i jiné změny uplatněné během jediného dne. Náhlé zaprahnutí je spojeno i se změnami v krmné dávce a změnou skupiny. Vytvoření nové sociální skupiny je stresující hlavně u slabších a submisivních zvířat, ale obecně je tento proces psychicky náročný pro všechny dojnice.

Náhlé změny v krmné dávce mají zase za následek zvýšenou vokalizaci zaprahovaných zvířat. O to výraznější, pokud je krmná strategie restriktivnější nebo pokud jsou zkrmována hůře stravitelná objemná krmiva, což naznačuje že krávy mohou hladovět (Vilar & Rajala-Schultz 2020).

Zobel et al. (2015) uvedli, že ani u lidí není doporučováno neočekávané ukončení kojení, právě z důvodu tendence úniku mléka a bolesti. Krávy mají větší potenciál skladovací kapacity mléčné cisterny, přesto může objem mléka dosáhnout prahové hodnoty a působit bolest.

### 3.6.2.2 Postupné ukončení dojení

Vhodnější se zdá být tedy postup druhý, jenž spočívá v postupném snižování nádoje v pozdní fázi laktace s využitím určitých změn v managementu stáda (Cattaneo et al. 2023). Můžeme využít přerušované dojení nebo snížit jeho frekvenci. Změny v dojení mohou být

kombinovány se změnami v krmné dávce (Vilar & Rajala-Schultz 2020). Omezení příjmu energie totiž velmi účinně snižuje množství vyprodukovaného mléka (Martin et al. 2020).

Rajala-Schultz et al. (2018) popsali, že postupné ukončení dojení, které trvá v řádu několika dnů až týdnů je pro dojnice přirozenější se zřetelem na chování zvířat ve volné přírodě. Tele by samovolně před odstavením postupně snižovalo příjem mléka potažmo mléčnou užitkovost matky. Podle Zobel et al. (2015) z toho vyplívá, že výsledná laktační křivka se v intenzivních produkčních systémech liší od přirozeného prostředí.

Strategie postupného zaprahnutí jsou velmi běžné v zemích, kde je povinné selektivní zaprahování dojnic. Tam kde je vysoká míra plošného zaprahování s aplikací antibiotik je využíván způsob náhlého ukončení dojení. Z toho vyplívá, že když je potřeba omezit používání antimikrobních látek, je nutné vyvinout systémy, které budou mít za úkol snížení dojivosti v pozdní fázi laktace (Cattaneo et al. 2023).

Podle Cattaneo et al. (2023) snížená frekvence dojení zahrnuje postup, kdy jsou dojnice zhruba týden před zaprahnutím dojeny pouze 1× denně namísto obvyklé četnosti 2× nebo 3× za den.

Inhibice syntézy mléka nastává až po 18 hodinách, kdy dojnice nejsou dojeny. Sekrece mléka je ale úplně zastavena až po 36 hodinách nevydojování. Proto je podle Persson Waller et al. (2022) doporučováno, aby interval dojení nebyl po 24 hodinách, ale po 36 až 48 hodinách.

Alternativním metodou je přerušované dojení. Tento 5denní proces zahrnuje dojení 1× denně. Krávy jsou dojeny pouze jednou denně, ale jen ve dnech 1, 2, 3 a 5. Ve 4. dni jsou krávy dojeny s obvyklou četností (Vilar & Rajala-Schultz 2020).

Persson Waller et al. (2022) upozorňují, že metoda přerušovaného dojení by neměla být aplikována více než 5 dní. Při dotazníkovém šetření ve Švédsku zjistili, že značná část chovatelů aplikuje tento postup u svých zvířat po dobu čtrnácti dnů.

Pokud jsou využity metody se sníženou frekvencí nebo přerušovaným dojením, je možné dosáhnout až 40% ztráty mléka (Cattaneo et al. 2023).

Vilar & Rajala-Schultz (2020) uvedli, že snížená frekvence dojení na konci laktace urychluje proces involuce, zvýšení ochranných látek přirozeně se vyskytujících v mléce je dalším benefitem při aplikaci této metody. Obranný systém krav je posílen, což je vzhledem k velice rizikovému období více než žádoucí.

Rajala-Schultz et al. (2018) ve svém pozorování nezjistili žádné negativní účinky na welfare a chování krav při frekvenci dojení pouze 1× denně. Naopak tento postup zlepšuje komfort chovaných dojnic v rané fázi stání na sucho právě díky snížené produkci mléka. Byl také pozorován menší únik mléka po zaprahnutí, výskyt nových infekcí v následné laktaci byl rovněž nižší.

Tyto postupy směřující k omezení mléčné užitkovosti ale podle Martin et al. (2020) zvyšují riziko intramamární infekce u multipar. Kromě toho může snížená frekvence dojení působit u zvířat frustraci kvůli narušení jejich rutiny, bylo totiž pozorováno zvýšení času stráveného u výstupní brány k dojárně.

Z důvodu možných nežádoucích vedlejších účinků při provádění těchto praktik uvádí Martin et al. (2020) jako vhodnější alternativu snížení množství odebraného mléka z vemene dojnice. Tento postup nemá žádné negativní účinky na zdraví a welfare zvířat, a to ani v následné laktaci, přičemž není ovlivněna ani dojivost.

Cattaneo et al. (2023) vysvětlili, že v chovech, které disponují dojícími roboty, je možné uzpůsobit proces zaprahnutí každé krávy zvlášť, ať již omezením možnosti dojení nebo restringováním koncentrovaných krmiv.

Persson Waller et al. (2022) doplňují, že při změně ustájení – změna sociální skupiny i místa působí na dojnici stresově, stres je dalším faktorem, který způsobuje ztrátu mléka.

### **3.6.3 Plošné zaprahování s aplikací antibiotik**

Při plošné antibiotické terapii je 100% podíl použití antibiotik při zaprahování, naprostá většina antimikrobních látek používaných v chovech dojného skotu je používána k léčbě mastitid, především při zaprahování (Weber et al. 2021). Do všech čtvrtí jsou tedy před obdobím stání na sucho aplikována dlouhodobě působící antibiotika (McCubbin et al. 2022).

Tijs et al. (2022) uvedli, že v Nizozemsku bylo přes 60 % antimikrobních látek použito při intramamární léčbě vemene, z toho dvě třetiny v rámci zaprahování.

Plošná antibiotická terapie je podporována více jak 50 let v rámci prevence mastitid (Tijs et al. 2022). McCubbin et al. (2022) doplňují, že použití antibiotik v rámci zaprahování je v souladu s 10bodovým kontrolním programem mastitid, což je podle autorů jeden z hlavních důvodů enormního rozšíření plošné antibiotické terapie.

V důsledku prevence, ale především léčby intramamárních infekcí během období stání na sucho (Cattaneo et al. 2023) se jedná o nejrozšířenější přístup ohledně zaprahování (McCubbin et al. 2022). Intramamární léčba antimikrobiky může totiž podle Weber et al. (2021) zlepšit zdraví vemene v časně laktaci, což je také její hlavní účel.

Rabiee & Lean (2013) doplňují, že pokud dojnice před zaprahnutím trpí subklinickou mastitidou, tak se může vyléčit podáním dlouhodobě působících antibiotik používaných při zaprahování. Antimikrobní látky se tak nemusí podávat 2x.

McCubbin et al. (2022) připojují, že právě proto velká část producentů mléka přijala plošnou antibiotickou terapii, jako hlavní stanovisko při ukončování laktace u dojnic. V Severní Americe je tak plošná antibiotická terapie využívána až v 84 % případů.

Význam neselektivního způsobu ukončení laktace spočívá podle Dingwell et al. (2003) v omezeném obnovení mléčné produkce u krav trpících subklinickou mastitidou. Produkční schopnost infikovaných čtvrtí během období stání na sucho významně klesá. Nelze opomenout také fakt, že krávy zaprahnuté s pomocí antimikrobik vytvářejí rychleji keratinovou zátku.

### 3.6.4 Selektivní zaprahování

Plošná antibiotická terapie se stala veřejným zájmem, a tak roste zájem o zavádění selektivního zaprahování dojníc (Zobel et al. 2015). Ke snížení používání antibiotik v mléčném průmyslu je navrženo selektivní zaprahování dojníc (Zecconi et al. 2019), protože omezení antibiotické léčby, potažmo spotřeba antimikrobních látek, u hospodářských zvířat využívaných k produkci potravin má vysoký potenciál snížit prevalenci antimikrobiální rezistence (McCubbin et al. 2022).

Navíc Kejdová Rysová et al. (2023) uvedli, že nařízením Evropské unie (2019/6), bylo zakázáno profylaktické a metafylaktické použití antibiotik. Nařízení se stalo účinným v lednu roku 2022 a má za úkol omezit používání antimikrobních látek v celé Evropské unii.

Přesto podle Kejdové Rysové et al. (2023) bylo na farmách s chovem dojníc v České republice v roce 2019 více než 80 % dojníc zaprahováno pomocí intramamárních antibiotik.

V severských zemích Evropy bylo preventivní používání antibiotik zakázáno již v roce 2009, v Nizozemsku v roce 2012 (Cattaneo et al. 2023). McCubbin et al. (2022) ale dodávají, že ve skandinávských zemích se selektivní zaprahování provádí již několik desetiletí a na Novém Zélandu je tato metoda doporučována od 90. let minulého století.

Využití tohoto způsobu má ambice snížit spotřebu antimikrobik při zaprahování až o 58 %, aniž by byl ohrožen zdravotní stav zvířat v následné laktaci (Rowe et al. 2023). Každá kráva, která je zaprahována netrpí subklinickou mastitidou, mnoho krav je tak léčeno zbytečně (Huijps & Hogeveen 2007).

Selektivní zaprahování je založeno na výběru pouze některých krav nebo dokonce i jednotlivých čtvrtí určených pro ošetření antimikrobními látkami při výskytu zánětu (McCubbin et al. 2022).

Zecconi et al. (2019) vyjádřili obavy ze zavádění selektivního způsobu zaprahování, obávají se zvýšení prevalence nových infekcí po otelení a prodloužení doby potřebné k vyléčení zánětů. V důsledku toho očekávají pokles množství mléka a jeho kvality, v neposlední řadě také zhoršení reprodukce.

Dané tvrzení je částečně pravdivé, ale pouze v tom případě, když se při ukončení laktace nepoužijí vnitřní strukové těsnící prostředky (Rowe et al. 2023). To dokládají i McCubbin et al. (2022), kteří ve své studii uvedli, že pokud se použijí interní strukové zátky, tak se riziko nové infekce vemene u selektivního zaprahování nezvyšuje a výsledky jsou srovnatelné s plošnou antibiotickou terapií. Důležité je také zavedení protokolů pro identifikaci subklinických mastitid se selekcí na základě PSB nebo mikrobiologického nálezu. Ve studii Winder et al. (2019) rovněž zjistili, že frekvence výskytu nové infekce je srovnatelná mezi selektivním zaprahováním a zaprahnutím s aplikací antimikrobik, za předpokladu použití právě vnitřních těsnících zátek.

Při selektivním zaprahování na úrovni čtvrtí, je infikovaná čtvrtka vemene riziková pro ostatní zdravé čtvrti. Pokud se nepoužijí vnitřní těsnící prostředky pro struky, tak tvrzení, že je vyšší výskyt nových zánětů po otelení, platí, při jejich použití nikoliv. Nejsou tedy žádné negativní dopady selekce krav pro neantibiotické zaprahování na úrovni jednotlivých čtvrtí, za předpokladu použití interních strukových zátek.



Kejdová Rysová et al. (2023) ve svém výzkumu provedeném na farmách v České republice zjistili, že při selektivním zaprahování na úrovni čtvrtí s využitím PSB jako selekčního kritéria je možné 72 % čtvrtí zaprahnout bez podání antibiotik. Prahové hodnoty ve výzkumu pro prvotelky byly < 100 000 SB/ml, pro multipary < 200 000 SB/ml.

Možnou nevýhodou selektivního zaprahování by podle Rowe et al. (2023) mohlo být mírně nižší bakteriologické vyléčení v suchostojném období a malý nárůst PSB po otelení, ačkoliv využití selektivního zaprahování by mohlo zvýšit ekonomickou návratnost farmářů oproti těm, kteří využívají plošnou antibiotickou terapii.

Niemi et al. (2022) vysvětlují, že u krav zaprahnutých bez antibiotik s vysokým PSB to má negativní vliv na produkci mléka a PSB v budoucí laktaci.

#### 3.6.4.1 Kritéria výběru pro selektivní zaprahování

Největší výzvou implementace selektivního zaprahování je právě výběr nebo rozhodnutí, u kterých krav se aplikují antimikrobní látky a u kterých ne. Cílem je vyselektovat krávy, které budou mít určitý prospěch z léčby, především, když je jejich mléčná žláza infikována patogenem (McCubbin et al. 2022).

Zecconi et al. (2019) uvedli, že pro výběr krav k antibiotickému zaprahování je nutný postup, který bude přesný, lehce proveditelný, levný a bezpečný. Nejvhodnějším se podle autorů zdají být pouze dvě kritéria – počet somatických buněk a mikrobiologický rozbor mléka. Do výběrových kritérií lze poté zařadit i jiné faktory jako je výskyt klinické mastitidy nebo antimikrobiální léčba během laktace či změna na pokožce struků. Z uvedené studie vyšla optimální prahová hodnota somatických buněk pro prvotelky jako 100 000 SB/ml, pro starší krávy 200 000 SB/ml. Při snížení hranice je zvýšený výskyt subklinických mastitid, naopak při jejím zvýšení dochází k nedostatečnému omezení použití antimikrobních látek. Je potřeba vzít v úvahu i paritu dojnice, jelikož u starších dojnic je pozorován zvýšený výskyt subklinických forem mastitidy se zvýšeným PSB.

#### 3.6.4.2 Zavádění selektivního zaprahování

Zavedení selektivního zaprahování je doporučováno, až po optimalizaci hygienických a zdravotních charakteristik. Autoři studie například doporučují jako maximální obsah somatických buněk v tankovém mléce s maximální hodnotou 250 000 SB/ml. Profilace původců mastitid a snížení jejich četnosti na jednotlivých farmách, především hlavního patogenu způsobujícího mastitidu v období zaprahování a stání na sucho, je také nutné k zavedení selektivního zaprahování (McCubbin et al. 2022).

Rovněž musíme znát dynamiku chování patogenů, musí být zaveden vhodný léčebný protokol a systém faremních kultivací k identifikaci původců mastitid. V neposlední řadě bychom měli být schopni ověřit efektivitu léčby, která by měla mít úspěšnost nad 90 % (Slavík & Otrubová 2021).

Kejdová Rysová et al. (2023) uvedli, že při zavádění selektivního zaprahování na různých farmách by mělo být neantibioticky zaprahnuto pouze 20 % dojnic. Autoři studie to doporučují z toho důvodu, aby nedošlo k ohrožení zdraví vemene.

Po zákazu plošné antibiotické terapie v Nizozemsku se nevyskytly žádné stěžejní negativní důsledky, proto se může selektivní zaprahování implementovat u většiny stád bez záporných účinků na zdraví mléčné žlázy. Stěžejní ale zůstává management zdraví vemene v daném stádě a schopnosti vedoucích pracovníků (McCubbin et al. 2022).

Persson Waller et al. (2022) uvedli, že je potřeba vzdělání v oblasti zaprahování jasná, jelikož při dotazníkovém šetření ve Švédsku zjistili, že ani veterinární lékaři nemají příliš mnoho znalostí v problematice zaprahování.

Zajímavostí je, že při zavádění selektivního zaprahování v Nizozemí se zvýšil počet farem využívajících robotické dojení. Dojení pomocí robotů může být spojeno s rozsahem realizace selektivního zaprahování, jelikož mohou být využita jiná kritéria výběru (Tijs et al. 2022).

#### 3.6.4.3 Vnitřní struková zátka

Po zaprahnutí se ve strukovém kanálku vytváří keratinová zátka, která tvoří velmi důležitý přirozený obranný systém před zánětem mléčné žlázy (Rabiee & Lean 2013). Dingwell et al. (2004) uvedli, že vemeno je v období stání na sucho nejodolnější, pokud je v každém struku fyzická bariéra v podobě keratinové zátky.

Ve studii Niemi et al. (2022) podotkli, že především vysoce užitkové krávy mohou mít tvorbu keratinové zátky opožděnou nebo přímo nedostatečnou. Proto podle Rabiee & Lean (2013) bylo vyvinuto vnitřní těsnění struků, které při zaprahnutí imituje fyziologický mechanismus uzavření strukového kanálku.

McCubbin et al. (2022) popsali, že až 50 % struků je zcela otevřených i 10 dní po zaprahnutí, po šesti týdnech zůstává stále 23 % struků bez spolehlivé mechanické bariéry. 5 % struků se podle Dingwell et al. (2004) neuzavře nikdy.

Lumen strukového kanálku se totiž v prvním týdnu po zaprahnutí rozšiřuje a až poté zužuje. Pokud nedojde ke ztrátě keratinu nebo epitelových buněk mléčné žlázy, tak se strukový kanálek uzavře sám až po dvou týdnech od zaprahnutí (Dingwell et al. 2003).

Vnitřní těsnicí zátka je tvořena subnitratem bismutu, má podobu inertní viskózní pasty a bezprostředně po aplikaci do struku tvoří požadovanou fyzickou bariéru v distální části strukového kanálku. V mléce je nerozpustná a neobsahuje žádné antimikrobní látky, takže nevytváří riziko z pohledu bezpečnost potravin (Godden et al. 2003). McCubbin et al. (2022) ale uvádějí možný inhibiční účinek subnitrátu bismutu na růst bakteriálních kolonií způsobujících mastitidy, to je ale předmětem dalšího výzkumu.

Weber et al. (2021) uvedli, že používání vnitřních těsnících prostředků by mělo být základem správné praxe při zaprahování. Prokazatelně totiž snižuje riziko nových infekcí. Podle Godden et al. (2003) zejména infekce způsobené environmentálními streptokoky. Proto

McCubbin et al. (2022) doporučují použití vnitřních těsnících zátek na struky, zejména tedy u čtvrtí, které zůstávají bez antimikrobní léčby.

Použití intramamárních přípravků k utěsnění struků se stává alternativou k antibiotické léčbě (Niemi et al. 2022), dokonce může poskytnou lepší ochranu před environmentálními původci mastitidy ve srovnání s aplikací samotných antimikrobních látek (McCubbin et al. 2022). To potvrzuje i Godden et al. (2003), kteří nastínili, že struková zátka by mohla být účinnější v prevenci vzniku mastitidy než podání dlouhodobě působících antibiotik.

Interní struková zátka snižuje riziko mastitidy o 52 %, když je aplikována samostatně, pokud je aplikována s antimikrobiky, snížení rizika je o 23 % (McCubbin et al. 2022).

Valná většina zátky je odstraněna při prvním dojení po otelení, rezidua během několika následujících dojení (Godden et al. 2003).

#### 3.6.4.4 Vnější struková zátka

K dispozici není pouze interní struková zátka, ale i externí, která vytváří povlak z vnějšku struku a nanáší se pomocí namočení (McCubbin et al. 2022). Přípravek poté zasychá, konzistencí připomíná latex nebo akryl a zabraňuje vstupu patogenů do strukového kanálku (Godden et al. 2003).

Vnější strukové přípravky jsou dlouhodobě neúčinné a vyžadují velmi časté opakování aplikace (McCubbin et al. 2022), přesto podle Godden et al. (2003) při opakované a pravidelné aplikaci je snížení nové intramamární infekce během období stání na sucho až o 68 %.

Jedna aplikace vnější ochrany přetrvává na 98 % struků minimálně 3 dny. Potenciál použití je limitován právě nutností opakovatelnosti aplikace, respektive větší potřeba lidské práce a další vybavení farmy potřebné k opětovnému nanesení přípravku (Godden et al. 2003).

#### 3.6.5 Správný postup při zaprahování

Ideálně by mělo zaprahování probíhat jako samostatná činnost, není doporučeno ho provádět během dojení. Je zde riziko nehygienického a nešetrného provedení, není také vyloučena možnost záměny dojnic. Hlavní příčina neúspěšnosti zaprahnutí je zanesení patogenů do vemene, nezbytná je tedy absolutní hygiena a šetrnost při provádění úkonu. Nezbytné je také použití chirurgických rukavic, aby bylo dosaženo maximální čistoty.

Hrot struku se očistí desinfekčním ubrouskem, pokud jsou struky více znečištěné, může očista vyžadovat použití více než jednoho ubrousku, při aplikaci intramamárních přípravků přes znečištěné struky můžeme lehko způsobit kvasinkové infekce.

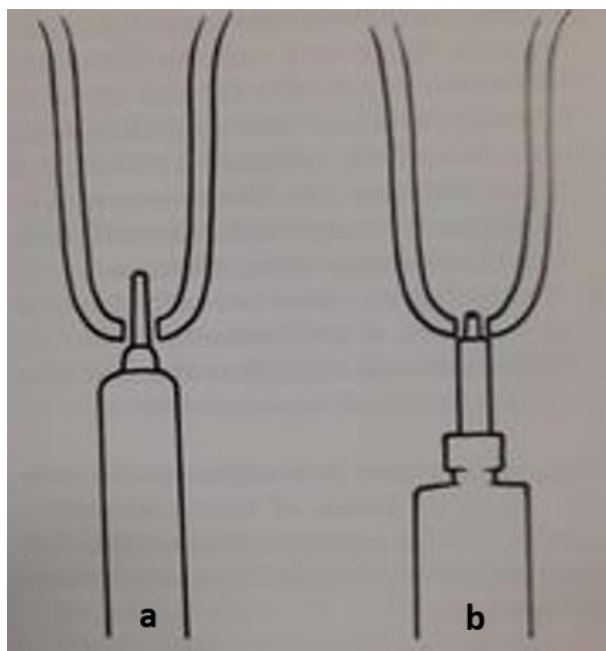
Hrot aplikátoru šetrně vložíme do strukového kanálku, ne moc hluboko, jak můžeme vidět na obrázku č. 3. Lepší možností je použití aplikátorů s krátkou tryskou, jelikož přebytné rozšíření strukového kanálku vytváří trhliny v jeho lipidových a keratinových vrstvách, což narušuje obranné mechanismy. Další výhodou aplikace do distální části strukového kanálku je usmrcení bakterií přítomných právě v celé jeho části. Pokud je kráva obtížně ovladatelná z důvodu nervozity, může být zasunutí celého aplikátoru nevyhnutelné.

Při samotné aplikaci platí, že se nejprve aplikují případná antibiotika, až poté struková zátka. Při podání antibiotik se sejme uzávěr a hrot aplikátoru se vloží do strukového kanálku a léčivo se vytlačí. Masáží se poté léčivo posune proximálním směrem až do mléčné cisterny. Z důvodu hygienických opatření je navrženo, aby se ošetřili nejprve přední struky, až poté zadní, respektive nejdříve se ošetřují vzdálené struku, poté ty bližší. Tímto opatřením se snižuje kontaminace hrotů struků.

Při infuzi vnitřní strukové zátky se báze struku uchopí mezi dva prsty, aby zátka zůstala ve strukovém kanálku. Po aplikaci strukové zátky je doporučováno namočení struků do desinfekce z důvodu eliminace patogenů, které by mohli vyvolat novou infekci mléčné žlázy.

Důležité je také zaznamenání o podání léčiv a zaprahnutí, hlavně proto kdyby se dojnice otelila dříve a mléko muselo být ještě likvidováno.

Zaprahnuté krávy se poté kontrolují po pět dní od úkonu zaprahnutí, při kontrole se může provést rovněž desinfekce (Blowey & Edmondson 2010).



Obrázek 3. Správná aplikace intramamárních přípravků, při které nedochází k porušení struktury strukového kanálku za použití aplikátoru s krátkou tryskou (b), oproti nevhodnému způsobu (a) (upraveno podle Blowey & Edmondson 2010).

### 3.6.6 Zaprahování v kontextu mastitid

Začátek a konec období stání na sucho je vysoce rizikovým obdobím pro získání nového zánětu mléčné žlázy (Cattaneo et al. 2023), což můžeme pozorovat na obrázku č. 4, kde jsou znázorněna nejrizikovější období v životě dojnice z pohledu náchylnosti k získání nové mastitidy.

Zvýšené riziko mastitid při ukončování laktace je podle McCubbin et al. (2022) způsobeno mnoha faktory. Mezi hlavní faktory zařadili ukončení dojení s následným hromaděním mléka ve vemeni, potenciální únik mléka, stav konců struků a v neposlední řadě hygienu prostředí v souvislosti s opožděnou tvorbou keratinové zátky nebo její úplné absenci.

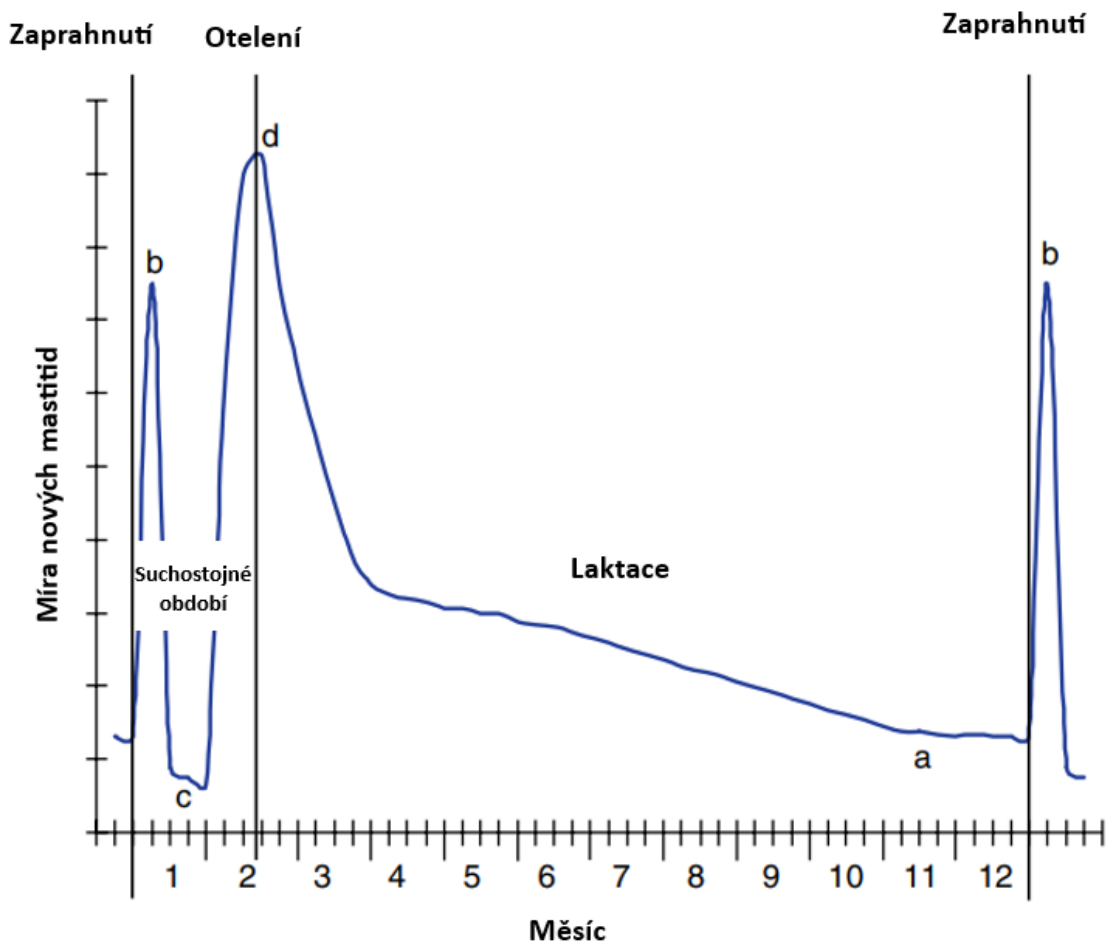
Dingwell et al. (2004) doplňují, že 97 % klinických mastitid vyskytujících se v období stání na sucho, se objevilo ve čtvrtích, které neměli keratinovou zátku.

Před nástupem nové laktace je zvýšené riziko zánětu z důvodu kolostrogeneze a možnému úniku mleziva, kdy jsou strukové kanálky otevřeny a tvoří tak bránu pro vstup nové infekce. V okoloporodním období dochází u dojnic také k imunosupresi vlivem zvýšené koncentrace hormonů (McCubbin et al. 2022).

Vemeno ale tvoří podle Cattaneo et al. (2023) nepříznivé prostředí pro rozvoj bakteriální infekce. Po ukončení involuce v součinnosti s fyziologickými a imunitními změnami je pro omezení bakteriální činnosti důležitá především antimikrobiální aktivita laktoferinu, leukocytů, imunoglobulinů a změna pH mléka.

Godden et al. (2003) uvedli, že účinným opatřením před vznikem nové infekce mléčné žlázy je použití jak vnitřních, tak vnějších těsnících prostředků na struky. Účinky použití byly popsány v předchozích kapitolách.

Slavík & Otrubová (2021) vysvětlují, že výskyt mastitid do 30 dnů od otelení by neměl překročit hranici 6 %, poté můžeme suchostojné období označit za dobře zvládnuté. Záleží také na tom, které patogeny se v chovu vyskytují.



Obrázek 4. Výskyt nových intramamárních infekcí v průběhu laktace, nízká úroveň v pozdní laktaci (a), dramatické zvýšení po zaprahnutí (b), pokles v polovině suchostojného období (c), kulminace v tranzitním období (d) (upraveno podle Blowey & Edmondson 2010)

### 3.6.7 Problematika zaprahování vysokoužitkových dojnic

Podle Cattaneo et al. (2023) je přechod krav z laktace do nelaktačního stavu v posledních letech náročnější. U dojnic se velmi zvýšila mléčná užitkovost, proto je stále běžnější najít krávy s vysokou produkcí nad 20 kg mléka za den v období před zaprahnutím.

Martin et al. (2020) to vysvětlují tím, že se zvýšila genetická selekce a zlepšil se management v řízení stáda, proto si dojnice udržují vysokou užitkovost až do konce laktace. Weber et al. (2021) sdělili, že nejde pouze o genetický pokrok, ale o celkové zlepšení ve výživě zvířat a jejich ustájení.

Porovnání užitkovosti dojnic mezi rokem 1975 a 2012 můžeme vidět na obrázku č. 5. Je zde také znázorněna odhadovaná doba laktace nutná k dosažení optimální produkce pro zaprahování moderních vysokoužitkových dojnic.

Weber et al. (2021) uvedli, že mezi lety 1944 a 2007 se mléčná užitkovost čtyřnásobně zvýšila.

Vysoká produkce mléka při zaprahování, kdy dojnice dojí více než 15 kilogramů mléka a den je pro dojnici stresovým faktorem. Oslabuje se zdraví vemene, oddaluje se involuce mléčné žlázy a reakce na zánětlivé stavy se zhoršuje (Cattaneo et al. 2023).

Syntéza mléka pokračuje i několik dní po ukončení dojení, nahromaděné mléko způsobuje vyšší vnitřní tlak v mléčné žláze, především u vysokoprodukčních dojnic. Bolest dosahuje maxima dva dny po zaprahnutí (Rajala-Schultz et al. 2018). Cattaneo et al. (2023) doplnili, že překrvení vemene a vysoký tlak v něm omezují uzavírání strukového kanálku a zhoršují tvorbu keratinové zátky, což zvyšuje riziko úniku mléka a rozvoj intramamárních infekcí v prvním měsíci nové laktace.

Nelze ale opomenout fakt, že i u krav s nízkou produkcí mléka dochází k úniku mléka, přesto, že jejich denní užitkovost je třeba 5-10 kg mléka (Zobel et al. 2013).

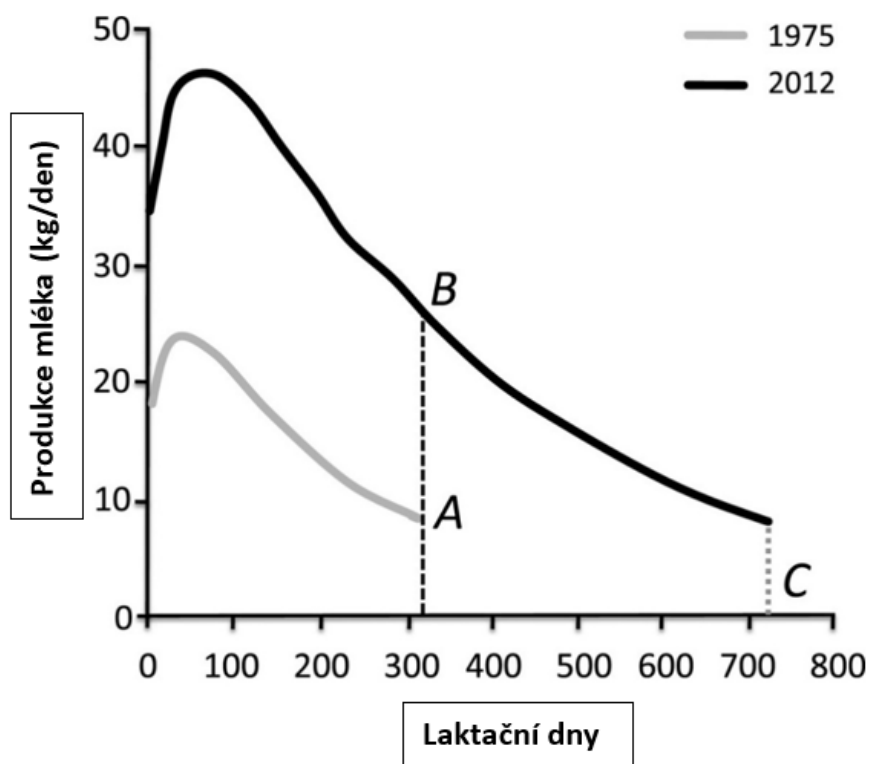
Krávy, jejichž produkce ve fázi zaprahování překračuje 25 kg mléka za den produkují menší počet lymfocytů a makrofágů oproti kravám produkujícím okolo 15 kg mléka/den, jejich obranyschopnost díky tomu klesá (Zobel et al. 2015). Vilar & Rajala-Schultz (2020) navíc uvedli vyšší koncentrace laktoferinu a imunoglobulinů u krav s nižší užitkovostí.

Rajala-Schultz et al. (2018) ve své studii uvedli, že ležení na napěchovaném vemeni je bolestivé, proto vysokoužitkové krávy vykazují kratší dobu ležení oproti kravám s nižší produkcí mléka v době zaprahování. Rozdíl v chování se liší i v závislosti na paritě. U starších krav nebyl pozorován tak markantní rozdíl v ležení oproti prvotelkám, to je vysvětleno tím, že multipary nemusí bolest vemene pociťovat, poněvadž tento pocit již znají. Druhým vysvětlením je rozdíl v utváření vemene, kdy vemeno u starších krav je prostornější a objemnější.

U vysokoužitkových dojnic je větší náchylnost k získání nové intramamární infekce, existuje totiž souvislost mezi vysokou užitkovostí a zvýšeným rizikem úniku mléka a zpožděnou tvorbou keratinu ve strukovém kanálku, jenž souvisejí se zvýšeným rizikem výskytu již zmiňované mastitidy po otelení. Zvýšená dojivost při zaprahování rovněž působí stres, který je dalším potenciálním faktorem při rozvoji mastitidy (Persson Waller et al. 2022).

Ve studii provedené Rowe et al. (2023) ale zjistili, že u vysoce užitkových dojnic, které jsou identifikovány jako zdravé je používání antimikrobních látek neefektivní a neekonomické. Selektivní zaprahnutí může být využito u všech krav bez ohledu na úroveň produkce. Když jsou dodržována určitá doporučení, tak jsou všechna zdravotní rizika eliminována.

Určitou alternativou by mohlo být oddálení suchostojného období, kdy dojnice v pozdní laktaci nebudou produkovat obrovské množství mléka. Prodloužením čekací doby na první inseminaci především u zvířat s perzistující laktační křivkou by mohlo vést k požadovanému snížení mléčné produkce v době zaprahnutí (Cattaneo et al. 2023).



Obrázek 5. Porovnání laktačních křivek dojníc mezi lety 1975 (šedá křivka) a 2012 (černá křivka), zaprahnutí podle standartní 305denní laktace znázorňují body (A), (B) pro jednotlivé roky, odhadovaný počet dní laktace vysokoužitkových moderních dojníc potřebných k dosažení stejné úrovně produkce mléka při zaprahování v roce 1975 označuje bod (C) (upraveno podle Zobel et al. 2015)

### 3.6.8 Stání na sucho

Chen et al. (2016) vysvětlují, že období stání na sucho je přechodná doba mezi dvěma laktacemi. Podle Dingwell (2003) je význam období stání na sucho jasný. Je rozhodující pro zdravotní stav vemene a produktivitu v následné laktaci. Absence preventivních a kontrolních opatření proti mastitidám vedou k jejich rozvoji v tomto období. Proto je podle McCubbin et al. (2022) nutná správná hygiena při ustájení suchostojných krav, důležitá je hlavně suchá a čistá podestýlka, jelikož většina nových infekcí získaných v suchostojném období je environmentálního původu.

Období stání na sucho se považuje za velmi cenný čas, kdy krávy obnovují svou tělesnou kondici a regeneruje mléčná žláza (de Vries 2017). Toto období trvá většinou 6-8 týdnů. Během této doby se buňky mléčné žlázy obnovují rychleji. Výsledkem je vysoká koncentrace zregenerovaných buněk v době otelení s vysokou mléčnou užitkovostí (Kok et al. 2019).

Hulsen & Aerden (2014) uvedli, že optimální délka je pro prvotelky 8 týdnů, pro starší krávy je to 6-8 týdnů a dále upozorňují, že by nelaktační období nemělo trvat déle než 8 týdnů z důvodu zvýšení tělesné kondice krav, kdy se poté více vyskytují metabolické problémy.



### 3.6.8.1 Vynechání nebo zkrácení období stání na sucho

V počáteční fázi nové laktace mají dojnice obecně vyšší dojivost a v kombinaci s nedostatečným příjmem krmiva to vede k negativní energetické bilanci, a to nepříznivě ovlivňuje zdraví a plodnost chovaných zvířat (Kok et al. 2021).

Chen et al. (2016) uvádí další důvod pro omezení dlouhé doby stání na sucho, která byla zavedena na konci 19. století. Podle nich je pro moderní vysokoužitkové dojnice nevhodná, jelikož mají mnohem větší potenciál mléčné produkce.

Kok et al. (2019) uvedli, že zkrácení nebo úplné vynechání období stání na sucho zlepšuje energetickou bilanci a metabolický stav v rané laktaci. Negativní energetická bilance u krav se standartní délkou nelaktačního období přetrvává 2-3 měsíce v nové laktaci. Projevuje se také větší výskyt dislokací slezu, ketóz, mastitid a snížené plodnosti.

Podle Xu et al. (2020) mají v okoloprodním období nadměru kondiciované nebo vysoce produkční krávy s nízkým příjmem energie větší riziko závažné negativní energetické bilance.

Kok et al. (2021) popsali, že po žádném nebo krátkém období stání na sucho se energetická bilance zlepšuje, je také nižší prevalence onemocnění souvisejících s negativní energetickou bilancí.

Vynechání nebo zkrácení období stání na sucho má ale také své nevýhody. Van Hoesj et al. (2016) uvedli, že jsou omezené možnosti léčby subklinické mastitidy. U krav, které na sucho nestály je také zvýšen PSB, což autoři studie vysvětlují nižší dojivostí v nové laktaci nebo nevyčleněním infekce ve vemeni. Pokud by zvýšení PSB bylo z důvodu bakteriální infekce mléčné žlázy, tak by postup vynechání stání na sucho nebyl vhodný, to je ale otázkou dalších studií.

Nezbytné pro zavedení tohoto postupu by podle Kok et al. (2021) bylo vytvoření strategie pro výběr krav vhodných pro žádnou nebo zkrácenou dobu stání na sucho. Mezi možná kritéria zařadili van Hoesj et al. (2016) paritu krav, měsíc otelení, výskyt klinické mastitidy v laktaci nebo PSB a dojivost.

Výhodou při úplném vynechání období stání na sucho je redukce antimikrobních látek používaných při zaprahování. Mezi další výhody pramenící z omezení suchostojného období je zlepšení plodnosti a zdravotního stavu u dojnic. Nevýhodou je snížení produkce mléka, to je ale kompenzováno snížením nákladů na zaprahování a léčení krav v nové laktaci (Kok et al. 2021). De Vries (2017) dále uvádí, že při nepřetržitém dojení je snížena koncentrace imunoglobulinů v kolostru, jelikož chybí doba, kdy je mléko ve žláze hromaděno. Imunoglobuliny jsou totiž do mléka vylučovány několik týdnů před otelením.

### 3.6.8.2 Výživa dojnic v období stání na sucho

V období zaprahování se snižuje energie přijatá v krmivu, krávy v období stání na sucho mají nižší požadavky na krmiva (Cattaneo et al. 2023). Dojnice se v této době nedojí, takže většina přijatých živin jde na růst a vývin plodu (Zeman et al. 2006). Prioritním je tedy v této

fázi plod, mléčná žláza jde do ústraní. Z důvodu regrese galaktopoetických hormonů je v krmné dávce zařazeno větší množství píce (Cattaneo et al. 2023).

McSweeney & McNamara (2021) uvádí, že v období stání na sucho se nepřipravuje na další laktaci pouze mléčná žláza, ale také bachor. Zvířata by se měla připravovat na další laktaci z hlediska výživy během období stání na sucho nebo dokonce ještě před zaprahnutím v předchozí laktaci.

Je vhodné, aby se v období stání na sucho, těsně před porodem, maximalizoval příjem sušiny, jelikož se má kráva připravit na vyšší příjem krmiva ihned po otelení (Agenas et al. 2003). S příjmem krmné dávky pro suchostojné dojnice, které je hůře stravitelné a vláknitější, se bachorové papily zmenšují. Mění se také mikrobiota v bachoru. Po otelení, kdy dojnice přijímají produkční krmnou dávku se bachorové papily vrací na původní úroveň do dvou týdnů (Dieho et al. 2016).

Obecně savci mají schopnost ukládat živiny v tělesných tkáních během období, kdy jsou březí. Krávy v rané fázi laktace, tj. několik dnů až týdnů po otelení, podporují laktaci využitím těchto tělesných zásob. V moderních chovech jim tento mechanismus paradoxně způsobuje zdravotní komplikace, v přírodě jde o reprodukční strategii podporující mládě (Agenas et al. 2003).

Vysoký příjem sušiny také není vhodný. Překrmování zvířat vede k jejich tučnění, nadměrně kondiciované krávy po otelení přijímají menší množství krmiva, jenž vede v poporodním období k řadě zdravotních problémů. Snížený příjem krmiva vede k nedostatku energie, tudíž k velkým hmotnostním ztrátám vedoucím k velmi častým metabolickým poruchám (Zeman et al. 2006).

V pozdní fázi březosti se enormně zvyšují energetické nároky dojnic, stejně tak jako na začátku laktace. Je zapotřebí tomuto období věnovat zvýšenou pozornost, jelikož zvířata potřebují dostatek energie, ale zároveň se u nich snižuje příjem krmiva (Gerloff 2000). Zeman et al. (2006) doporučují zařazení jaderných krmiv 2-3 týdny před porodem vzhledem k adaptaci bachorové mikroflóry, a to v množství 3 kg/dojnice, které postupně zvyšujeme z počátečního 0,5 kg/dojnice. U vysokoužitkových krav je množství jaderného krmiva až 4,5 kg na dojnici.

Snížený příjem krmiva je z důvodu prostorové konkurence, plod v posledních týdnech březosti přiroste zhruba o 60 %, děloha se tudíž zvětšuje a vymezení prostoru pro bachor je tak omezené (Zeman et al. 2006).

Agenas et al. (2003) potvrzují, že s blížícím se porodem se příjem sušiny snižuje. A dále dodávají, že nízký příjem sušiny během období stání na sucho jsou dojnice schopny nahradit vysokým příjmem energeticky bohatého a chutného krmiva na začátku laktace.

## 4 Metodika

Sledovaný chov se nachází v obci Bohuslavice nad Metují v okrese Náchod, v Královéhradeckém kraji. Obec se nachází v podhůří Orlických hor, geograficky spadá do Kladského pomezí a její katastrální území má rozlohu 14,13 km<sup>2</sup>. Nadmořská výška dosahuje 284 metrů nad mořem. Přímo v obci je specifická kaskáda sedmi rybníků a žije zde okolo 1000 obyvatel. Okolí obce je obklopeno lesy, nachází se zde také přírodní rezervace Zbytka, která je jedinečná díky výskytu chráněných a mimořádně cenných květin.

### 4.1 Charakteristika podniku

Společnost ZEPO Bohuslavice, a. s. hospodaří v oblasti pod Orlickými horami nedaleko Náchoda na výměře 1840 hektarů. Rostlinná výroba je zaměřena na zajištění krmivové základny pro rozsáhlou živočišnou výrobu. Z tržních plodin společnost pěstuje hlavně pšenici, řepku olejku a řepu cukrovku. V malé míře se pěstuje ječmen, jílek na semeno a hrách. Krmné plodiny představují především kukuřici a vojtěšku, dále luskobilné směsky a čirok. Trvalé travní porosty jsou pěstovány na 450 hektarech z celkové výměry.

Živočišná výroba se realizuje na třech střediscích – Bohuslavice, Bolehošť a Borová. V Bohuslavicích byla v roce 2019 dokončena výstavba nové mléčné farmy s kapacitou 600 kusů dojnic a odpovídajícím počtem telat do šesti měsíců věku.

Středisko Bolehošť je určeno pro odchov jalovic a výkrm býků. Telata jsou převážena do Bolehoště ve věku 6 měsíců. Jakmile jalovice dosáhnou požadované hmotnosti 400 kg živé váhy a optimálního věku 12 měsíců, tak se zapouštějí výhradně sexovaným semenem s cílem produkce co největšího počtu jaloviček pro vlastní obrat stáda a dále pro prodej vysokobřezích jalovic a krav na první laktaci. Do Bohuslavic se zvířata vracejí jako vysokobřezí jalovice dva měsíce před otelením. Býci se po dosažení porážkové hmotnosti porážejí na smluvních jatkách v České Skalici.

Na středisku v Borové současně probíhá převodné křížení, kdy se na jalovice českého strakatého skotu připaraují býci plemene red aberdeen angus. Systém chovu masného skotu je kontinuální, krávy a jalovice se tedy inseminují v průběhu celého roku, nedochází tak k sezónnímu telení v zimním období. Telata se odstavují ve věku čtyř měsíců. Stav krav, které budou v systému bez tržní produkce mléka má dosáhnout počtu 300 kusů matek základního stáda s odpovídajícím počtem mladého dobytka. Dále je na středisku realizován výkrm prasat v počtu 800 kusů.

Klasickou zemědělskou prvovýrobu doplňuje potravinářská výroba, kde se zhodnocuje maso z chovaných zvířat. Za úplatek jsou porážena na jatkách, zpět jsou převezeny jatečně opracované trupy jatečných zvířat, které jsou dále rozbourány a zpracovány. Potraviny vyrobené ve vlastní zpracovně masa jsou prodávány ve třech vlastních prodejnách, přímo v Bohuslavicích nad Metují v areálu zemědělské společnosti, dále ve Slavětíně nad Metují a Třebechovicích pod Orebem. Lisovna plastů a pila, kde se zpracovává kulatina, dokončují portfolio zemědělské společnosti.

#### 4.1.1 Charakteristika mléčné farmy Bohuslavice

Na farmě je chováno v průměru 580 kusů krav holštýnského plemene. Krávy jsou dojeny na poloautomatické paralelní rotační dojírňě Fullwood Apollo pro 32 kusů krav. Průchodnost dojírny je 125 krav za hodinu, tzn. 500 kusů je podojeno za 4hodinovou směnu. Dojení probíhá 3× denně v osmihodinových intervalech. Na čekárně je elektrický přihaněč, který je ovládán z dojírny dojičem, tudíž má stájník více času na práci ve stáji. U krav se neprovádí pre-dip ani odstříky. Dojič pouze očistí struky vlhkou prateľnou utěrkou namočenou v dezinfekci a nasadí dojící stroj, který automaticky stimuluje vemeno. Po podojení každé jedné krávy se stroj automaticky propláchne roztokem kyseliny peroctové. Před odchodem krávy z dojírny jsou struky ošetřeny post-dipem na bázi jódu. V roce 2022 byla průměrná užitkovost za laktaci 11 388 litrů mléka u prvotelek a 12 876 litrů mléka u starších krav při obsahu 188 000 somatických buněk. Tržnost mléka se pohybuje mezi 97-98 %.

Krávy jsou ustájeny v boxových ložích, kam se nastýlá drcená sláma s dolomitickým vápencem. Slamnato-vápenatá podestýlka se do loží zastýlá 1× za 14 dní. Kejda je z hnojných chodeb při dojení 2× denně vyhrnována, při nočním dojení se nevyhrnuje. Do 120 dnů laktace jsou dojnice ve skupině s headlocky, kde je umožněna samovolná fixace po dojení. Na farmě jsou dvě rozdojové skupiny, v první jsou umístěné prvotelky a ve druhé starší krávy, což eliminuje sociální nestabilitu skupin. Ve skupinách s headlocky se provádí všechny zootechnické úkony – kontrola zdravotního stavu po otelení, inseminace a sonografické vyšetření březosti. Březí krávy jsou v sekcích bez headlocků, kde zvířata přijímají větší množství krmiva. Krmení krav probíhá 2× denně, během ranního dojení a po jeho skončení a dále je krmení 12× denně automaticky přihrnuto.

#### 4.1.2 Management farmy v souvislosti se zaprahováním

Na farmě se dojnice zaprahují každý týden ve čtvrtek. Krávy, které se budou zaprahovat, se pět dní před plánovaným zaprahnutím vyberou z produkčních skupin a přesunou se do samostatné skupiny „před zaprahnutím,“ kde se jim již předkládá krmná dávka pro suchostojné krávy, kterou můžeme vidět v tabulce č. 1. Suchostojná krmná dávka se zvířatům na konci laktace zkrmuje kvůli snížení produkce mléka před zaprahnutím.

Tabulka 1. Suchostojná krmná dávka zkrmovaná dojnicím na sledované farmě

Kukuřičná siláž	11 kg
Vojtěšková senáž	5 kg
BKS	1,2 kg
Sláma	2 kg
Seno	2 kg
Sojový šrot	0,7 kg
MiproPren 250	0,35 kg
Voda	Podle potřeby na požadovanou sušinu

V pondělí, tj. 3 dny před ukončením laktace se u každé zaprahované dojnice provede NK test. Při pozitivním výsledku, tzn. pokud se vzorek mléka srazí či gelifikuje, odebere se z postižené čtvrti vzorek pro další testování mléka. Pokud NK test vyjde s negativním výsledkem, odebírá se směsný vzorek ze všech čtvrtí. PM test je dalším ukazatelem zdravotního stavu vemene. Vzorky mléka se nechávají kultivovat 24 hodin. Ve středu zootechnik ve spolupráci s farním veterinářem vyhodnotí tyto testy. Ve čtvrtek jsou dojnice zaprahovány vybraným způsobem. Zaprahnuté krávy jsou kontrolovány denně po tři dny od zaprahnutí. Pokud dojnici odkapává či přímo odtéká mléko, tak je zaprahována znova, vždy s antibiotiky. Schéma celého procesu zaprahování můžeme lépe porozumět z tabulky č. 2.

Tabulka 2. Schéma celého procesu zaprahování ve sledovaném chovu

<b>Schéma zaprahování na farmě</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Sobota</b> – přesun do skupiny „před zaprahnutím“</li> <li>✓ <b>Pondělí</b> – NK testy, odběr vzorků pro PM testy</li> <li>✓ <b>Středa</b> – vyhodnocení PM testů, výběr dojníc pro neantibiotické zaprahování</li> <li>✓ <b>Čtvrtek</b> – zaprahování</li> <li>✓ <b>Pátek, sobota, neděle</b> – kontrola zaprahnutých krav</li> <li>✓ <b>Neděle</b> – přesun do skupiny suchostojných krav</li> </ul>

Při vyhodnocení se rozřadí plemenice do dvou skupin – zaprahování s antimikrobními látkami a zaprahování bez nich, nejen podle výsledku z PM testů. Dalšími kritérii pro výběr je počet somatických buněk, denní nádoj a mastitidy v anamnéze ze současné laktace, případně jiný zdravotní problém. Podle protokolu je dojnícím přidělována léčba antibiotiky v závislosti na selekčních kritériích, kdy při splnění určitého bodu je dojnice vyřazena ze skupiny bezantibiotického zaprahnutí. Selekční kritéria jsou znázorněna v tabulce č. 3.

Tabulka 3. Kritéria výběru dojníc pro bezantibiotické zaprahnutí na sledované farmě

<b>Zaprahnutí s antibiotiky</b>	<b>Zaprahnutí bez antibiotik</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pozitivní bakteriologická kultivace</li> <li>✓ PSB nad 200 000/ml</li> <li>✓ Dojivost nad 30 kg mléka/den</li> <li>✓ Mastitidy v anamnéze</li> <li>✓ Únik mléka po zaprahnutí</li> <li>✓ Výrazně špatný NK test</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Negativní bakteriologická kultivace</li> <li>✓ PSB pod 200 tisíc/ml</li> <li>✓ Dojivost pod 30 litrů/den</li> <li>✓ Výborný zdravotní stav dojnice</li> </ul>

## 4.2 Charakteristika sledovaného období

Databáze dojnic byla tvořena podle datumu otelení, do sledování byly zařazeny všechny otelené dojnice v rozmezí od 1. 1. 2022 do 31.12. 2023.

V roce 2022 byla průměrná teplota 9,2 °C, jednalo se o „teplý rok,“ roční úhrn srážek dosáhl hodnoty 632 mm, což je pro podnebí České republiky normální (ČHMÚ 2024). V Královéhradeckém kraji bylo za rok 2022 celkem 24 tropických dní (ČHMÚ 2024).

Rok 2023 byl teplotně silně nadnormální, kdy průměrná teplota vzduchu byla 9,7 °C a jednalo se o rok nejteplejší od roku 1961. Z pohledu srážek byl rok normální s ročním úhrnem 728 mm. Měsíc září byl s odchylkou +3,5 °C velmi nadnormální, rovněž spadlo pouze 30 % normálního úhrnu srážek (ČHMÚ 2024).

## 4.3 Příprava dat a jejich vyhodnocení

Sledování bylo provedeno na farmě v Bohuslavicích nad Metují, kde byla ze zootechnické evidence shromážděna data týkající se zaprahování dojnic, především informace ohledně způsobu a důvodu zaprahnutí dojnic vybraným způsobem, dále informace o termínech otelení a zaprahnutí krav. Z kontroly mléčné užitkovosti byli vybrány údaje o mléčné užitkovosti dojnic z období před zaprahnutím a po otelení. Data byla evidována od všech krav otelených v rozmezí 1. 1. 2022 až 31. 12. 2023. Sledované období bylo rozděleno na 4 části: zimní období (prosinec, leden, únor), jarní období (březen, duben, květen), letní období (červen, červenec, srpen), podzimní období (září, říjen, listopad). Krávy byly rozřazeny do těchto období v závislosti na termínu zaprahnutí. Ze získaných dat byla vytvořena databáze v programu MS Excel, kde proběhlo také jejich prvotní vyhodnocení. Poté proběhlo statistické vyhodnocení v programu SAS 9.4.

## 5 Výsledky

### 5.1 Základní statistiky sledovaných parametrů

Tabulka 4. Základní statistiky sledovaných parametrů ve vybraném stádě

proměnná	n	$\bar{x}$	s	min.	max.	s.e.	V (%)
<b>nádoj při zaprahnutí (kg)</b>	843	20,40	6,80	1	45	0,23	33,32
<b>PSB při zaprahnutí (tis./ml)</b>	843	169,51	390,52	16	7695	13,45	230,38
<b>počet dnů laktace</b>	846	326,02	52,25	242	531	1,80	16,03
<b>pořadí laktace</b>	846	2,06	1,16	1	7	0,04	56,42
<b>dny laktace před</b>	844	295,89	14,97	77	305	0,52	5,06
<b>užitkovost za předchozí laktaci (kg)</b>	846	12651,96	2030,56	3070	19073	69,81	16,05
<b>tuk (%) za předchozí laktaci</b>	846	3,58	0,27	2,75	4,41	0,01	7,52
<b>bílkoviny (%) za předchozí laktaci</b>	846	3,32	0,19	2,67	3,88	0,01	5,71
<b>tuk (kg) za předchozí laktaci</b>	846	450,27	63,79	124,95	629,41	2,19	14,17
<b>bílkoviny (kg) za předchozí laktaci</b>	846	418,33	61,44	97,01	606,52	2,11	14,69
<b>nádoj v 1. KU po otelení (kg)</b>	755	48,13	9,29	12,1	70,7	0,34	19,30
<b>tuk (%) 1. KU po otelení</b>	754	3,84	0,47	2,41	5,86	0,02	12,15
<b>bílkoviny (%) 1. KU po otelení</b>	754	3,30	0,38	2,52	5,2	0,01	11,56
<b>laktóza (%) 1. KU po otelení</b>	754	4,90	0,13	4,33	5,25	0,00	2,60
<b>PSB (tis./ml) 1. KU po otelení</b>	754	249,47	633,73	13	8774	23,08	254,03

n – počet vyhodnocených a dostupných dat za dané období

$\bar{x}$  – průměrná hodnota

s – směrodatná odchylka

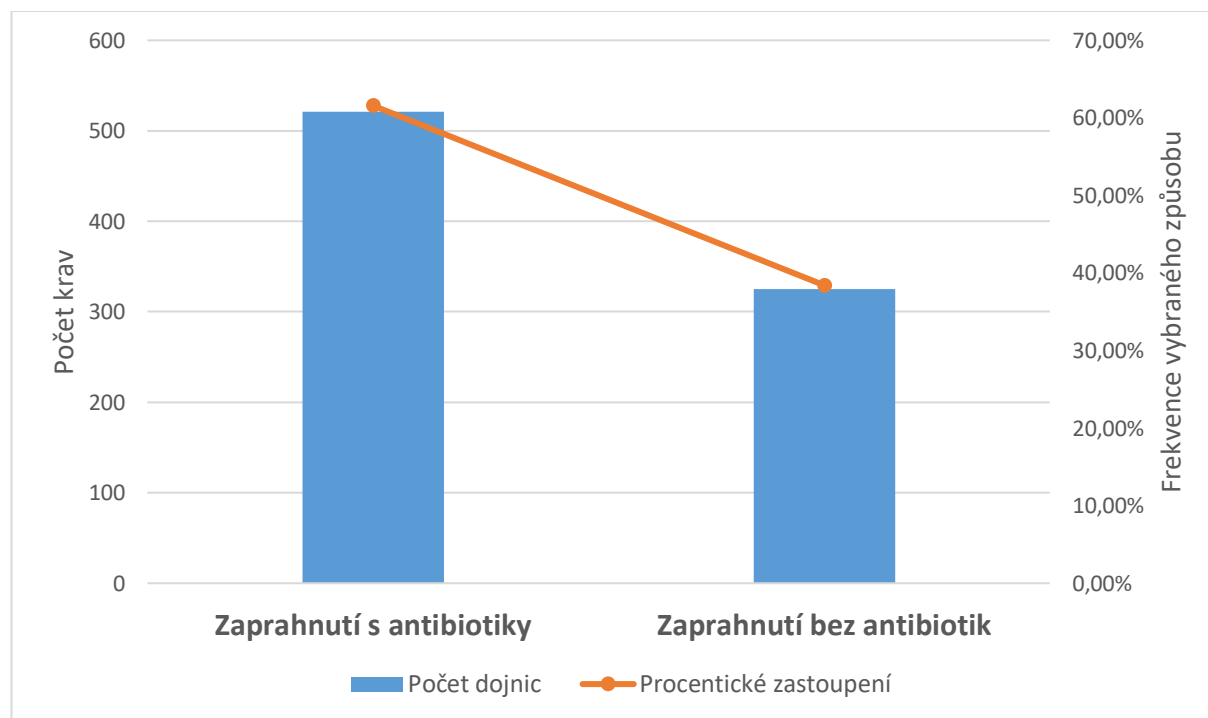
min. – nejmenší hodnota, která se vyskytovala v měření

max. – nejvyšší hodnota, která se vyskytovala v měření

s.e. – směrodatná chyba

V (%) – variační koeficient

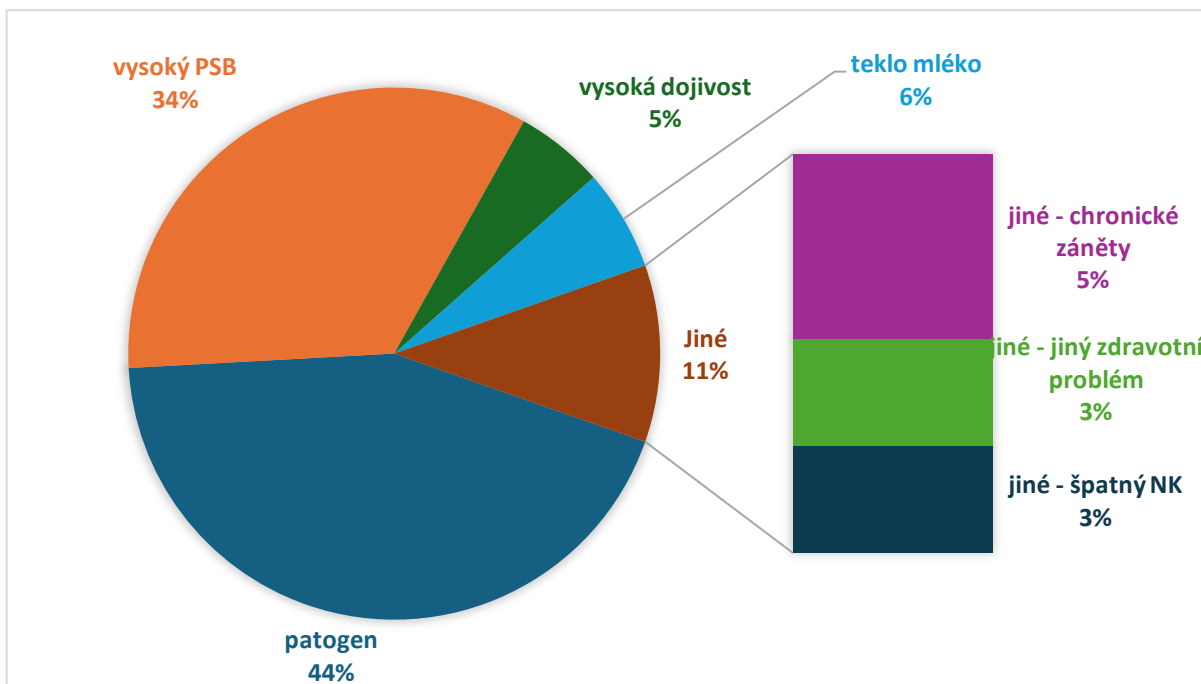
V tabulce č. 4 můžeme zjistit, že průměrný nádoj při zaprahnutí byl 20,4 litru, s maximální hodnotou 45 kg mléka, nejnižší hodnota byla 1 kilogram mléka. Laktace byla ukončována u krav v průměru na 2,06 laktaci, přičemž ve stádě byla ukončena maximálně 7 laktace. Ve sledovaném období byla průměrná užitkovost 12 651,96 kg mléka s průměrným obsahem 3,58 % tuku a 3,32 % bílkovin, maximální užitkovost byla poté 19 073 kg mléka. Průměrný počet somatických buněk před zaprahnutím byl 169,51 tis./ml, po otelení 249,47 tis./ml.



Graf 1. Počet zaprahnutých krav s antibiotiky a bez antibiotik a procentuální zastoupení vybraného způsobu zaprahnutí

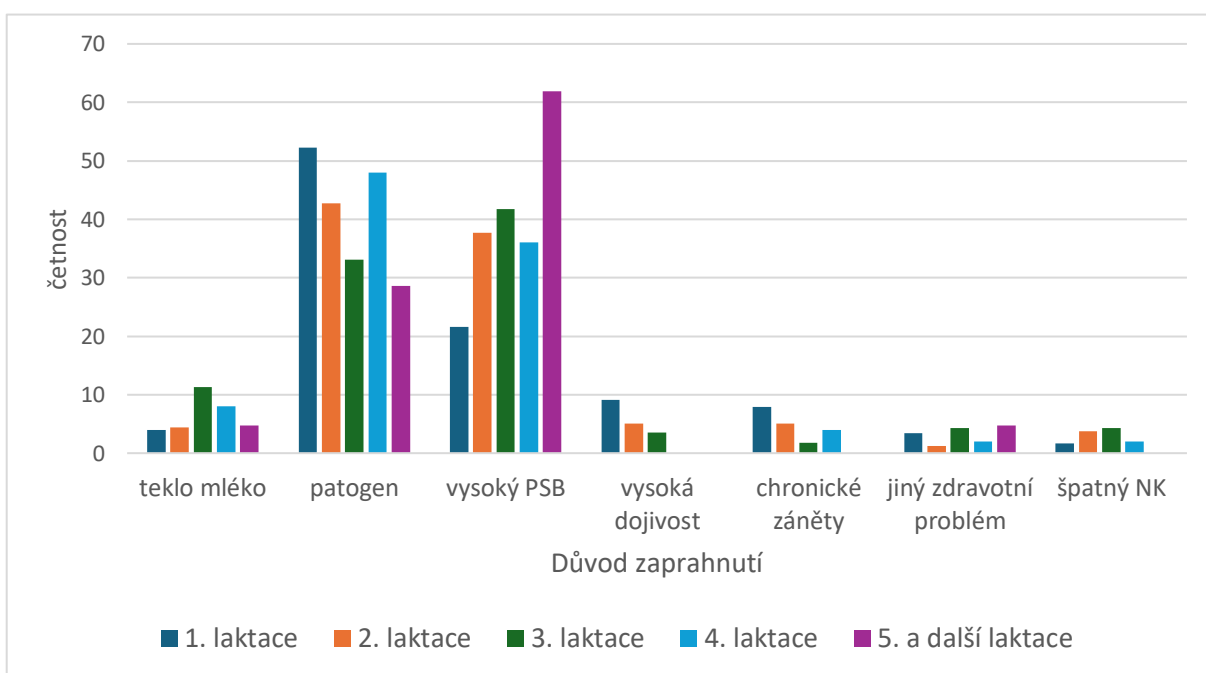
Z grafu č. 1 je patrné, že na farmě bylo ve sledovaném období zaprahnuto celkem 846 dojnic. Při zaprahnování byla u 521 krav aplikována antibiotika, 325 krav bylo zaprahnuto bez antibiotik, tj. 61,58 % dojnic bylo zaprahnuto s aplikací antibiotik a 38,42 % dojnic bez aplikace antibiotik.





Graf 2. Důvody zaprahnutí dojníc s aplikací antibiotik

Graf č. 2 nám ukazuje, že dojnice jsou ve vybraném chovu nejčastěji zaprahnuty s antimikrobními látkami z důvodu výskytu patogenů ve 44 %, následovaný vysokým počtem somatických buněk ve 34 %, z důvodu vysoké produkce mléka bylo 5 % krav zaprahnuto s antibiotiky, po bezantibiotickém zaprahnutí byl u 32 dojníc detekován únik mléka, krávy byly rovněž zaprahnuty s antibiotiky, četnost s jakou se podílí tento důvodu na zaprahnutí s antibiotiky je 6 %. Z ostatních důvodů bylo 11 % dojníc zaprahnuto s antibiotiky.



Graf 3. Důvody zaprahnutí dojníc v závislosti na pořadí laktace

Z grafu č. 3 je patrné, že nejčastějším důvodem pro zaprahnutí s antibiotiky v první, druhé a čtvrté laktaci je přítomnost patogenních mikroorganismů. Ve třetí, paté a vyšších laktacích je nejčastějším důvodem vysoký počet somatických buněk.

## 5.2 Regresní analýza

Tabulka 5. Regresní analýza vybraných ukazatelů ve sledovaného chovu

		PSB (tis./ml) KU po otelení	laktóza (%) KU po otelení	bílkoviny (%) KU po otelení	tuk (%) KU po otelení	nádoj v KU po otelení (kg)	pořadí laktace	PSB při zaprahnutí (tis./ml)
nádoj při zaprahnutí (kg)	r	0,008	0,118	0,087	-0,100	0,042	-0,229	-0,035
	P	0,828	0,001	0,016	0,006	0,247	<0,001	0,316
	n	752	752	752	752	753	843	842
PSB při zaprahnutí (tis./ml)	r	0,113	-0,106	-0,017	-0,005	-0,002	0,237	
	P	0,002	0,004	0,648	0,901	0,947	<0,001	
	n	752	752	752	752	753	843	
pořadí laktace	r	0,049	-0,161	-0,042	0,005	0,084		
	P	0,182	<0,001	0,250	0,883	0,022		
	n	754	754	754	754	755		
nádoj v KU po otelení (kg)	r	-0,084	0,273	-0,530	-0,454			
	P	0,021	<0,001	<0,001	<0,001			
	n	753	754	754	754			
tuk (%) KU po otelení	r	0,085	-0,292	0,398				
	P	0,020	<0,001	<0,001				
	n	753	754	754				
bílkoviny (%) KU po otelení	r	0,044	-0,244					
	P	0,228	<0,001					
	n	753	754					
laktóza (%) KU po otelení	r	-0,220						
	P	<0,001						
	n	753						

r – korelační koeficient

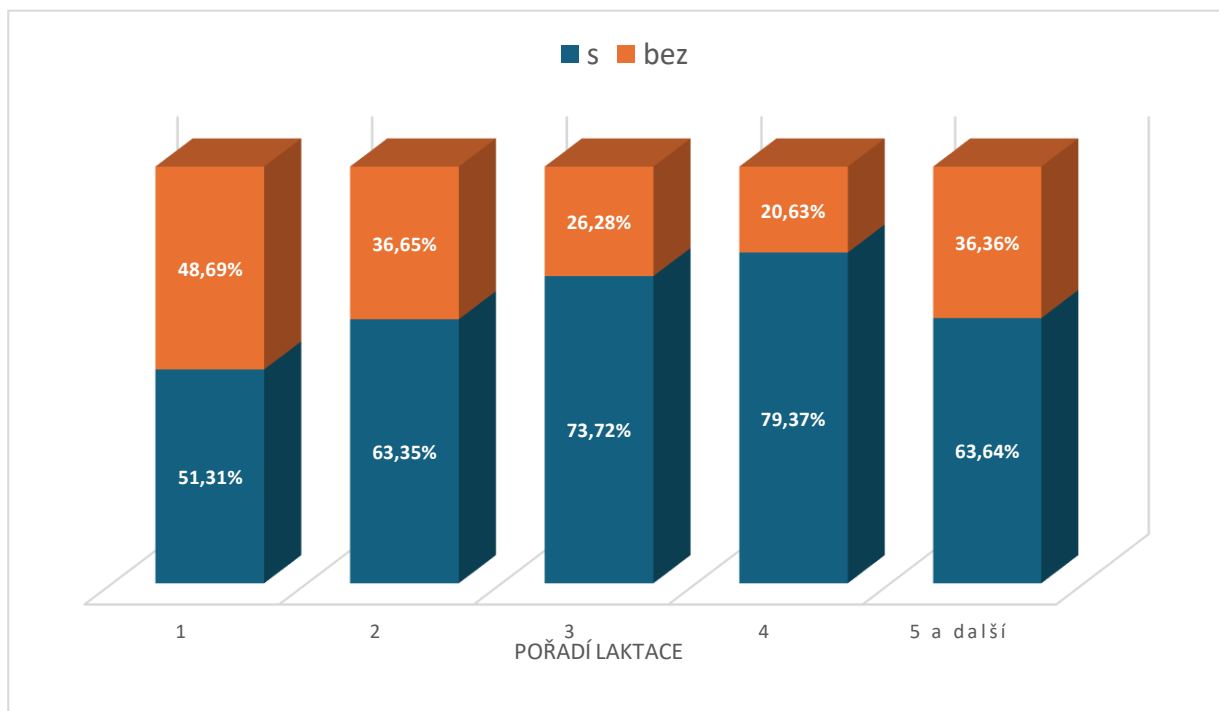
P – průkaznost korelace (P < 0,05; P < 0,01 a P < 0,001)

n – počet hodnocených případů

Z tabulky č. 5 můžeme vyčíst, že existuje vztah mezi nádojem při zaprahnutí a obsahem laktózy, bílkovin i tuku v 1. kontrole užítkovosti po otelení a pořadím laktace. Středně silná závislost byla prokázána mezi počtem somatických buněk při zaprahnutí a počtem somatických buněk po otelení a obsahem laktózy po otelení, mezi počtem somatických buněk při zaprahnutí a pořadím laktace existuje silná závislost, stejně jako v případě pořadí laktace a

obsahem laktózy po otelení. Nádoj po otelení koreluje se všemi sledovanými složkami mléka včetně počtu somatických buněk. Dále byla prokázána závislost mezi obsahem tuku po otelení a obsahem laktózy i bílkovin. Obsah bílkovin po otelení silně koreluje s obsahem laktózy po otelení. V neposlední řadě byla zjištěna závislost mezi obsahem laktózy po otelení a počtem somatických buněk v 1. kontrole užitkovost v nové laktaci.

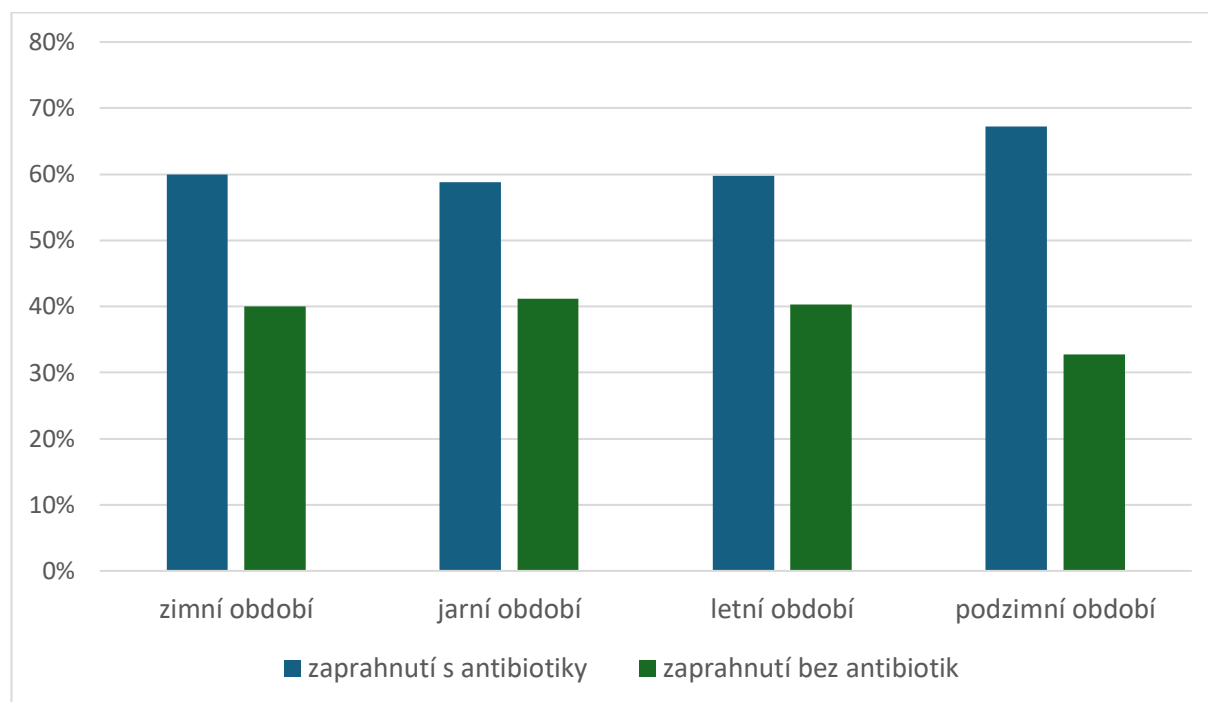
### 5.3 Zaprahování v závislosti na pořadí laktace



Graf 4. Vyobrazení procentuálního zastoupení dojnic podle způsobu zaprahnutí v závislosti na pořadí laktace

S vyšším pořadím laktace můžeme na grafu 4 pozorovat rostoucí tendenci procentuálního zastoupení dojnic zaprahovaných s aplikací antibiotik. Na první laktaci bylo zaprahnuo s antibiotiky 51,31 %, na druhé laktaci 63,35 %, na třetí 73,72 %, na čtvrté to bylo již 79,37 % dojnic. Krávy na páté a vyšší laktaci byly zaprahnuty s antibiotiky v 63,64 % případů, frekvence zaprahnutí s antimikrobními látkami je tedy srovnatelná s dojnicemi na druhé laktaci.

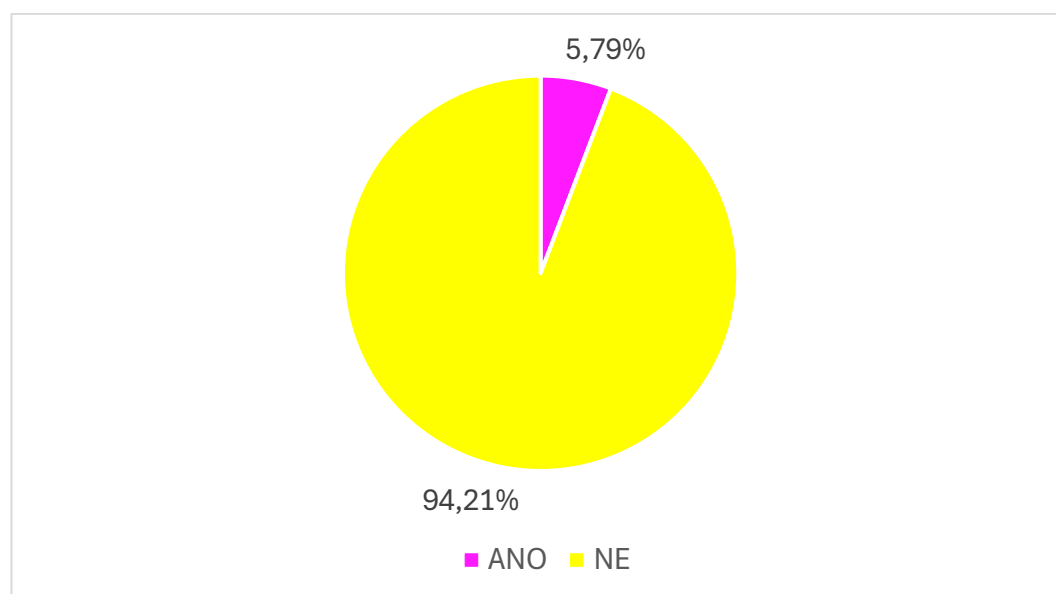
## 5.4 Zaprahování v závislosti na období zaprahnutí



Graf 5. Způsob zaprahnutí dojnic v závislosti na ročním období

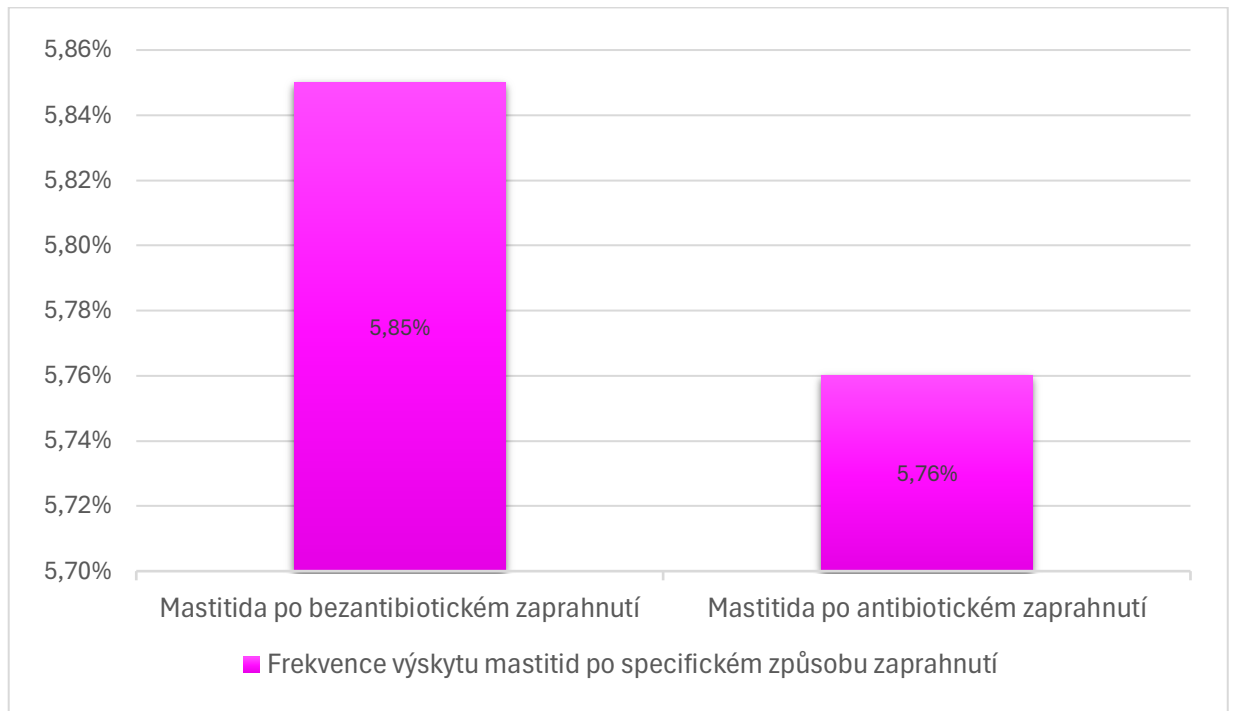
Na grafu č. 5 můžeme pozorovat konstantní frekvenci zaprahování, kdy je v zimním, jarním i letním období procento zaprahovaných krav bez aplikace antimikrobik na podobné úrovni (40 %, 41,21 %, 40,26 %). Výkyv byl zaznamenán pouze v podzimním období, kdy bylo bez antibiotik zaprahnuto pouze 32,77 % dojnic.

## 5.5 Výskyt mastitid po otelení



Graf 6. Procentuální výskyt zánětů mléčných žláz do 30 dní po otelení

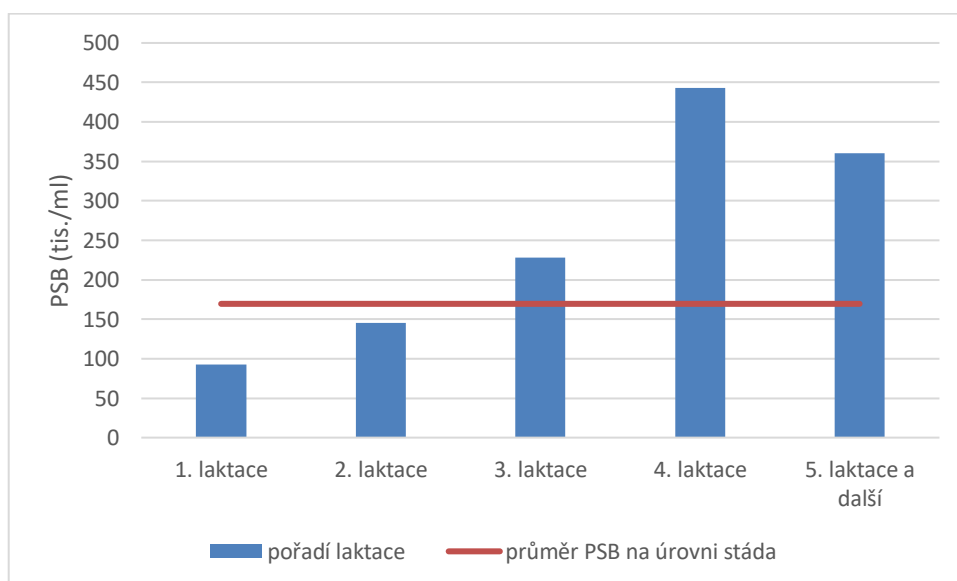
Mastitidy byly zaznamenány u 5,79 % otelených dojnic do 30 dnů od otelení, jak můžeme vidět na grafu č. 6.



Graf 7. Frekvence výskytu zánětů po vybraném způsobu zprahnutí

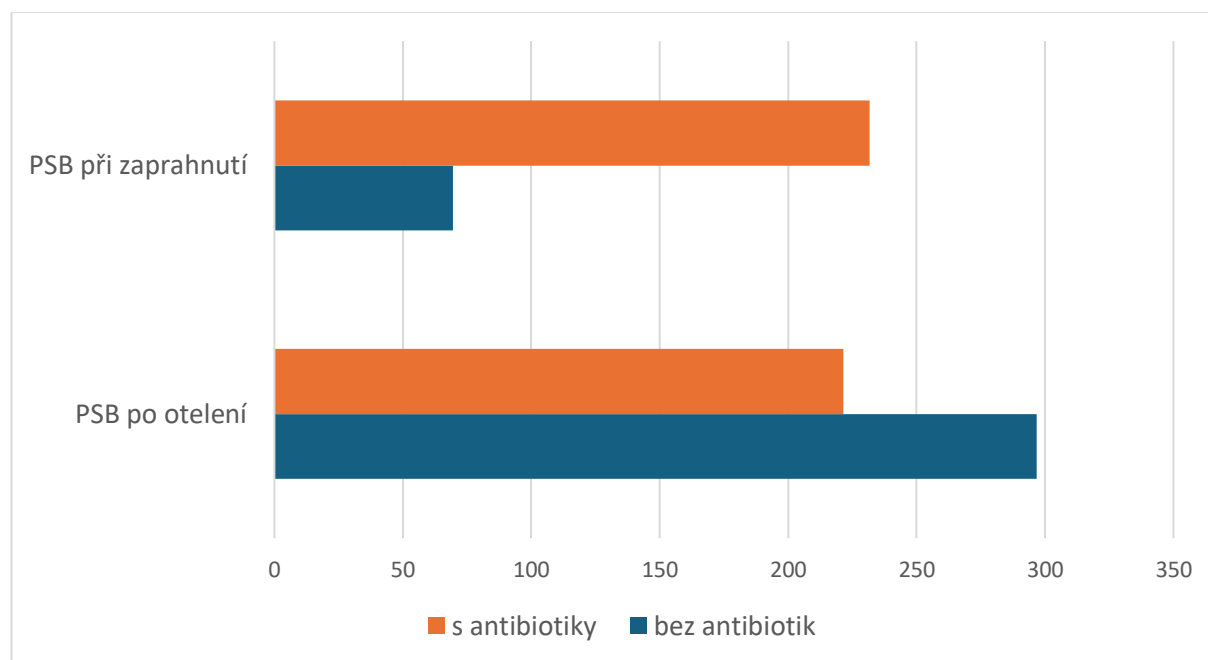
Na grafu č. 7 můžeme pozorovat frekvenci výskytu mastitid po bezantibiotickém zprahnutí, kde byl pozorován výskyt mastitid u 5,85 % dojnic. Po antibiotickém zprahnutí byla četnost výskytů zánětů 5,76 %.

## 5.6 Somatické buňky



Graf 8. Vývoj PSB při zprahnutí v závislosti na pořadí laktace

Na uvedeném grafu č. 8 lze pozorovat zvyšující se počet somatických buněk v závislosti na pořadí laktace, kdy na 1. laktaci byl průměr 92 880/ml, na 2. laktaci to bylo již 144 940/ml. Na třetí laktaci bylo dosaženo hodnoty 228 050/ml, na čtvrté 443 250/ml. V 5. a v dalších laktacích došlo ke snížení na hodnotu 360 500/ml. Průměrná hodnota PSB v celém stádě byla 169 510/ml.



Graf 8. Vývoj počtu somatických buněk před zaprahnutím a po otelení v závislosti na způsobu ukončení laktace.

Na grafu č. 8 můžeme vidět, že dojnice zaprahnuté bez antibiotik měly průměrnou hodnotu počtu somatických buněk před zaprahnutím 69 550/ml, za to po otelení byla hodnota této skupiny na úrovni 296 710/ml. U skupiny dojnic zaprahlé s antibiotiky byl průměrný počet somatických buněk před zaprahnutím 231 790/ml, po otelení poté 221 470/ml.

## 6 Diskuze

Bakalářská práce byla zaměřena na zhodnocení efektivity vybraného způsobu zaprahnutí v závislosti na pořadí laktace a ročním období. Bylo sledováno množství zaprahnutých krav v jednotlivých měsících a zaznamenán způsob ukončení jejich laktace, v závislosti na pořadí ukončované laktace. Z důvodu vyhodnocení efektivity jednotlivých metod byl evidován také výskyt nových mastitid v následné laktaci. K těmto ukazatelům byl zaznamenáván také nádoj při zaprahnutí, počet somatických buněk, hodnoty mléčné užitkovosti z ukončované laktace a výsledky z laktace nové z 1. kontroly užitkovosti po otelení.

### 6.1 Celkové posouzení farmy

Z grafu č. 1 je patrné, že na sledované farmě ve dvouletém období došlo k omezení použití antibiotik v 38,42 % případech zaprahování. Jelikož z celkových 846 zaprahnutých krav bylo celkem 325 zaprahnujících zcela bez antibiotik. Tento výsledek koreluje se studií Rowe et al. (2023), kde bylo uvedeno, že při selektivním způsobu zaprahování je možné snížení antibiotik o 21 až 58 %. Kejdová Rysová et al. (2023) uvedli, že selektivní zaprahování může snížit použití antibiotik při zaprahování až o 72 %, jedná se ale o výběr na úrovni čtvrtí, ne na úrovni krav, která se využívá na sledované farmě. Z důvodu odlišnosti v produkci mléka a počtu somatických buněk v něm obsažených mezi jednotlivými farmami by měla být doporučení ohledně postupů selektivního zaprahování specifická pro jednotlivá stáda (Niemi et al. 2020). Platí také, že čím je lepší celkový zdravotní stav vemene na úrovni stáda, tím větší je přínos selektivního zaprahování (Rowe et al. 2021).

### 6.2 Zaprahování v závislosti na pořadí laktace

Ve sledovaném chovu došlo k celkovému snížení antibiotik použitých při zaprahování v hodnoceném období o 38,42 %, jedná se o průměr ze všech laktací. V závislosti na pořadí laktace bylo bezantibioticky zaprahnujících, jak si můžeme všimnout na grafu č. 4, 48,69 % prvotek, 36,65 % krav na 2. laktaci, 26,28 % krav na 3. laktaci. Na 4. laktaci bylo zaprahnujících bez antibiotik 20,63 %, na 5. a další laktaci došlo k nárůstu počtu krav zaprahnutých bez antibiotik, kdy jejich četnost dosáhla 36,36 %. Jedním z vysvětlení může být zvyšující se počet somatických buněk, což je patrné i v grafu č. 8, kdy pro názornost dojnice na 1. laktaci měli průměr PSB 92 880/ml, průměr PSB u dojnic na 3. laktaci činil již 228 050/ml. Pozorování je shodné se studií Pantoja et al. (2009), kteří uvedli paritu jako významný faktor celkového PSB. V grafu č. 3 pak můžeme pozorovat zvyšující se četnost dojnic zaprahnutých s antibiotiky z důvodu vysokého PSB. Na 1. laktaci bylo z důvodu vysokého PSB zaprahnujících s antibiotiky 21,6 % dojnic, na 3. laktaci jejich podíl činil již 41,74 %. Souvislost mezi pořadím laktace a PSB uvedli Sebastino et al. (2020) ve své studii. Vysvětlují to tím, že krávy s postupujícím produkčním životem mají větší incidenci klinických mastitid, které zase zvyšují PSB. Kirk (1984) uvedl, že starší krávy více trpí chronickými onemocněními vemene, proto mají zvýšený PSB

oproti mladším dojnícím. Objasněním, proč došlo ke snížení četnosti dojnic zaprahých s antibiotiky od 5. a další laktace může být lepší zdravotní stav mléčné žlázy dojnic na vyšších laktacích. Z důvodu vyřazení dojnic se zdravotními problémy, především se zvýšeným PSB a chronickými záněty a ponecháním zdravých vysokoprodukčních dojnic ve stádě. Nebyla, ale nalezena žádná studie vysvětlující tento úkaz.

### 6.3 Zaprahování v závislosti na ročním období

Na sledované farmě lze pozorovat relativně stejnou frekvenci bezantibiotického zaprahnutí v průběhu roku, což je znázorněno na grafu č. 5. V zimním období byla četnost krav zaprahých bez antibiotik 40 %, v jarním období 41,21 %, v letním období 40,26 %. Pouze v podzimním období došlo k poklesu na 32,77 %. Výsledky naznačují, že systém funguje, i když se mění klima, což nevyvolává nechtěnou reakci u zaprahovaných zvířat. Müller et al. (2023) ve své studii také nezaznamenali významný vliv sezónního efektu na zaprahnutí, ačkoliv uvádějí, že tepelný stres, vysoká prevalence patogenů a management ustájení jsou významnými faktory, které ho mohou ovlivnit. Určitým možným vysvětlením, proč došlo k poklesu bezantibioticky zaprahovaných zvířat v podzimním období může být zvýšení PSB. Sebastino et al. (2020) uvádějí, že při vyšší vlhkosti a teplotě roste PSB. V České republice v roce 2023 byla zaznamenána v měsíci září rekordní teplotní odchylka +3,5 °C (ČHMÚ 2024). Navíc v podzimních měsících dochází k výkyvům teplot a relativní vlhkosti vzduchu během dne a noci (Perfektum 2024).

### 6.4 Výskyt mastitid

Práce byla zaměřena také na sledování mastitid po otelení v nové laktaci, ve sledovaném chovu byla přítomnost mastitidy detekována u 49 dojnic z celkového počtu zaprahnutých 846 krav, jinými slovy se mastitida vyskytla u 5,79 % dojnic ze všech zaprahých. Podle Slavíka & Otrubové (2021) je tato hodnota v normě. Výskyt mastitid do 30 dní od otelení by podle autorů neměl překročit hranici 6 %. Pokud se tak nestane, tak můžeme období stání na sucho označit za dobře zvládnuté. Z celkového počtu odhalených mastitid bylo 19 krav po bezantibiotickém zaprahnutí, 30 krav po zaprahnutí s aplikací antibiotik. Bez antibiotik bylo celkem zaprahnuto 325 dojnic, s antibiotiky 521. V relativním vyjádření výskyt mastitid po otelení v závislosti na způsobu ukončení předchozí laktace je 5,85 % po bezantibiotickém zaprahnutí a 5,76 % po antibiotickém. Riziko vzniku nového zánětu v nové laktaci je tak velmi podobné, což koreluje s McCubbin et al. (2022) a Winder et al. (2019), kteří uvedli, že při použití vnitřních strukových zátek se riziko nové mastitidy u bezantibiotického zaprahování nezvyšuje a výsledky jsou srovnatelné se zaprahováním s aplikací antibiotik. Godden et al. (2003) dokonce uvedli, že vnitřní těsnící zátky mohou mít lepší účinnost než antibiotická terapie. Ke zlepšení výsledků selektivního zaprahování může přispět nízká prevalence kontagiózní mastitidy, především *S. agalactiae* a *S. aureus* (McCubbin et al. 2022), tyto



patogeny se v chovu nevyskytují. Dalším opatřením je podle McDougall et al. (2009) dodržování hygienických postupů při zaprahování, jenž mají minimalizovat riziko zavlečení patogenů do strukového kanálku a ustájení krav po zaprahnutí na suché a čisté podestýlce. V obou bodech je ve sledovaném chovu určitá rezerva. Při zaprahnutí bylo sledováno, že někteří zaměstnanci nepoužívají jednorázové rukavice při úkonech, při nichž se dotýkají struků, není tak dosaženo maximální čistoty, jak doporučují Blowey & Edmondson (2010). Při jejich nepoužití dochází ke kolonizaci hrotů struků (Deddefo et al. 2023), následně je lumen mléčné žlázy kolonizován právě z hrotů struků (Fusco et al. 2020). Aplikace vnější strukové zátky také neprobíhá podle doporučení, jaké uvádí například McCubbin et al. (2022), kdy je správný způsob nanesení externího sealantu pouze pomocí namočení. Ve sledovaném chovu aplikaci vnějších zátek provádějí dojičci, kdy z důvodu eliminace znečištění dojírny strukturou sealantu je po namočení struku odkapávající přípravek hranou aplikátoru ze struku odstraněn, rovněž by mohlo docházet ke kontaminaci hrotů struků. Blowey & Edmondson (2010) rovněž doporučují při aplikaci léčiv do strukového kanálku maximální šetrnost a nedoporučují trysku aplikátoru zasouvat příliš hluboko, aby nedošlo k poškození strukového kanálku. Na farmě je využíván způsob, kdy je celá tryska penetrována hluboko do strukového kanálku až po bázi trysky, srovnání můžeme vidět na obrázku č. 3. Tato praxe může podle Blowey & Edmondson (2010) narušovat obranné mechanismy mléčné žlázy a také nemusí docházet k usmrcení bakterií v distální části strukového kanálku. Co se týká již zmíněného ustájení v čistém a suchém prostředí, jak uvádějí McDougall et al. (2009), tak zaprahlé dojnice jsou na vybrané farmě ustájeny na hluboké podestýlce. V neprodukcích skupinách se provádí každodenní zastýlání slámou, jak do prostor ležení, tak do krmných chodeb, kde se hnůj vyhrnuje denně. Pro podestýlání se někdy používá sláma horší kvality, kde je občasný výskyt plísní. Freu et al. (2023) uvedli, že podestýlka je důležitým zdrojem environmentální mastitidy z důvodu vysoké expozice vemene. Nejčastější příčinou subklinické mastitidy u dojníc ustájených na hluboké podestýlce ve studii Freu et al. (2023) byl environmentální *Staphylococcus chromogenes*, který se v chovu vyskytuje ve větší míře. *E. coli* a environmentální streptokoky jsou pak nejčastější příčinou klinických mastitid (Freu et al. 2023). Navíc při naplnění kapacity ve stájích, kdy je vyšší četnost krav stojících na sucho je pro ustájení zaprahých krav využíván venkovní výběh. Problémem tohoto typu ustájení je ne zcela zastřešená podestýlka, tudíž při deštích dochází ke znehodnocení lehacího prostoru vlivem vysoké vlhkosti až podmáčení lehacího prostoru pro dojnice. Vlhká podestýlka je podle Freu et al. (2023) náchylnější k ulpívání na mléčné žláze, což rovněž zvyšuje riziko nové mastitidy. Při ustájení suchostojných krav ve výběhu dochází k míchání vysokobřezích jalovic s krávami, to podle Barkema et al. (1999) vede k většímu riziku vzniku klinických mastitid u jalovic.

## 6.5 Somatické buňky

Ačkoliv je v České republice maximální limit pro počet somatických buněk v bovinním mléce stanoven na 400 000/ml (Kejdová Rysová et al. 2023), tak hodnota 200 000 SB/ml je už brána jako známka výskytu infekce (Gonçalves et al. 2018). Sebastino et al. (2020) podporují

toto tvrzení, navíc uvedli, že zdravá mléčná žláza, která produkuje normální mléko má 100 000 SB/ml. Doplňují také, že dojnice, která nikdy nebyla infikovaná patogenem, tak její počet somatických buněk dosahuje rozmezí 20 000 až 50 000 buněčných elementů/ml. Na sledované farmě byl zjištěn rostoucí trend PSB se zvyšující se laktací, kdy byly naměřeny hodnoty 92 880, 144 940, 228 050, 443 250 od 1. do 4. laktace. V 5. a dalších laktacích došlo k poklesu na 360 500 SB/ml. Podobný vývoj charakterizuje Sebastino et al. (2020), kdy ve své studii uvádějí vyšší PSB u multiparních krav oproti prvotelkám, s každou další paritou se podle nich hodnota PSB zvyšuje o 15 605 buněk/ml. Uvedené zjištění ale nekoreluje s prezentovanými výsledky. Byl zjištěn nižší PSB u krav na 5. a další laktaci, nebyla nalezena žádná studie vysvětlující tento jev, vysvětlují si to tím, že ve stádě na vyšších laktacích zůstávají relativně vysoce užitkové dojnice bez zjevných zdravotních komplikací s nízkým PSB jako ukazatelem zdravotního stavu mléčné žlázy. Green et al. (2006) uvedli, že existuje efekt zředění PSB, kdy dojnice bez přítomnosti mastitidy ředí počet somatických buněk vyšší produkcí mléka. Zvýšený počet somatických buněk je ale způsoben mnoha faktory, mezi které Hagnestam-Nielsen et al. (2009) zařadili sezónní a stresové činitele, ale také management stáda. Sebastino et al. (2020) byli konkrétnější a rozvedli sezónní činitele, kdy na zvýšení PSB působí vyšší teplota i vlhkost, nižší PSB je v chladných/horkých, ale hlavně suchých obdobích. Ve studii Hagnestam-Nielsen et al. (2009) uvedli, že zvýšený PSB je spojován se subklinickou mastitidou a zjistili, že u multipar při zvýšeném PSB dochází ke značné ztrátě mléka, pokud se u nich neprojeví klinická mastitida. Steeneveld et al. (2008) prozkoumali faktory mající vliv na výskyt klinických mastitid a zjistili, že zvýšený PSB je jedním z nich. Pantoja et al. (2009) zase uvedli paritu jako významný prediktor celkového počtu somatických buněk, tudíž hrozí větší náchylnost ke klinické mastitidě. Je proto nutné se zaměřit na snížení výskytu subklinických mastitid, abychom dosáhli snížení PSB a tím omezili i ztráty v užitkovosti z důvodu právě zvýšeného PSB, především v pozdních laktacích (Hagnestam-Nielsen et al. 2009). Byl zjištěn zvýšený PSB u krav po otelení, které byly zaprahnuty bez antibiotické terapie oproti dojnicím, které byly zaprahnuty s antibiotiky, což můžeme pozorovat na grafu č. 8. Dojnice měli před zaprahnutím PSB 69 550/ml a 231 790/ml při neantibiotickém a antibiotickém zaprahnutí v tomto pořadí. Po otelení byl zjištěn významný nárůst PSB u skupiny zaprahnované bez antibiotik, kdy PSB dosáhl 296 710/ml, u skupiny krav zaprahlých s antibiotiky došlo k poklesu na hodnotu 221 470/ml. Toto sledování je shodné se studií Niemi et al. (2022) kdy je ve výzkumné práci uváděn vyšší PSB u krav po otelení, které nebyly léčeny antibiotiky. Rozdíl ve studii činil 20 000 SB/ml, porovnání s prezentovanými výsledky nelze provést, jelikož Niemi et al. (2022) prováděli měření ve 45. dnu laktace. Celkově vyšší hodnoty počtu somatických buněk po otelení jsou normální, je to způsobeno fyziologickými procesy v mléčné žláze. Hodnota se zvyšuje bez ohledu na to, zda je mléčná žláza infikovaná či není (Hagnestam-Nielsen et al. 2009). Rovněž byla potvrzena silná závislost mezi PSB po otelení a obsahem laktózy, jak je patrné z tabulky č. 5, což koreluje s výsledky studie Kejdové Rysové et al. (2023). Pro závislost mezi PSB a obsahem laktózy existuje vysvětlení, které uvádějí Costa et al. (2019), vysvětlují, že je to reakce organismu na poškození sekrečních buněk zánětem.

## 7 Závěr

- Cílem bakalářské práce bylo vyhodnocení vlivu pořadí laktace a ročního období na efektivitu bezantibiotického zaprahování ve sledovaném chovu. V souvislosti s tímto pozorováním byl monitorován vývoj počtu somatických buněk před zaprahnutím i po otelení a výskyt zánětů vemene u krav po otelení, byl zaznamenáván také obsah mléčných složek.
- V praktické části bakalářské práce byly zjišťovány vybrané produkční ukazatele mléčné užitkovosti v souvislosti s pořadím laktace a termínem zaprahnutí. S vyšším pořadím laktace byla zjištěna klesající četnost dojnic zaprahnutých bez antibiotik. U zaprahovaných prvotetek byla frekvence bezantibiotického zaprahnutí nejvyšší (48,69 %), u krav na čtvrté laktaci nejnižší (20,63 %), na páté a vyšších laktacích došlo opět ke zvýšení (36,36 %), což by mohlo souviset s lepším zdravotním stavem starších dojnic. Vliv ročního období na způsob zaprahnutí nebyl prokázán, nastavení kritérií je funkční i se změnou klimatu. Frekvence krav zaprahnutých bez antibiotik byla podobná v zimním, jarním i letním období (40 %; 41,21 %; 40,26 %), pouze v podzimním období byla frekvence nižší (32,77 %).
- Výskyt zánětů po otelení u skupiny po neantibiotickém zaprahnutí byl nepatrně vyšší (5,85 %) oproti skupině zaprahlé antibioticky (5,76 %), u obou skupin tak byla mastitida po otelení detekována do 6 %, což lze označit jako úspěšný výsledek, i přesto byly na farmě zjištěny určité rezervy v managementu zaprahování krav, především v oblasti hygieny. U skupiny zaprahované bez antibiotik došlo k nárůstu PSB v 1. kontrole užitkovosti po otelení ( $296710.\text{ml}^{-1}$ ), kdežto PSB před zaprahnutím byl signifikantně nižší ( $69550.\text{ml}^{-1}$ ), na rozdíl od antibioticky zaprahované skupiny, kde z PSB před zaprahnutím ( $231790.\text{ml}^{-1}$ ) došlo po otelení k poklesu ( $221470.\text{ml}^{-1}$ ).
- Doporučením je 100% používání jednorázových rukavic při kontaktu s vemenem u všech zaměstnanců. Rovněž desinfekce nebo výměna znečištěných rukavic při nutnosti dotyku struků dojičem, aby nedocházelo ke kolonizaci hrotů struků patogeny. V neposlední řadě by bylo vhodné optimalizovat aplikaci léčiv do strukového kanálku.
- Užitkovost a management chovu dojnic na mléčné farmě v Bohuslavicích nad Metují je na velmi dobré úrovni, zvířata mají dobrý zdravotní stav, welfare zvířat má taktéž vysoký standard. Systém zaprahování je efektivní. Pro detailnější vyhodnocení účinnosti způsobů zaprahování by bylo vhodné se zaměřit na podrobnější sledování somatických buněk, jakožto ukazatele zdravotního stavu mléčné žlázy, i v pozdější fázi laktace. Další výzkum by se měl věnovat také selekčním kritériím kvůli výběru krav pro bezantibiotické zaprahnutí, aby mohlo dojít k většímu snížení použitých antibiotik.

## 8 Literatura

Abril AG, Villa TG, Barros-Velázquez J, Cañas B, Sánchez-Pérez A, Calo-Mata P, Carrera M. 2020. Staphylococcus aureus Exotoxins and Their Detection in the Dairy Industry and Mastitis. *Toxins* (e537) DOI: 10.3390/toxins12090537.

Agenäs S, Burstedt E, Holtenius K. 2003. Effects of Feeding Intensity During the Dry Period. 1. Feed Intake, Body Weight, and Milk Production. *Journal of Dairy Science* **86**:870-882.

Agropress. 2024. Mléčné složky a jejich syntéza. Available from <https://www.agropress.cz/synteza-mlecnych-slozek/> (accessed January 2024).

Antanaitis R, Juozaitienė V, Jonike V, Baumgartner W, Paulauskas A. 2021. Milk Lactose as a Biomarker of Subclinical Mastitis in Dairy Cows. *Animals* (e1736) DOI: 10.3390/ani11061736.

Ashraf A, Imran M. 2018. Diagnosis of bovine mastitis: from laboratory to farm. *Tropical Animal Health and Production* **50**:1193-1202.

Aust V, Knapstein K, Kunz H-J, Kaspar H, Wallmann J, Kaske M. 2012. Feeding untreated and pasteurized waste milk and bulk milk to calves: effects on calf performance, health status and antibiotic resistance of faecal bacteria. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* **97**:1091-1103.

Awandkar SP, Kulkarni MB, Khode NV. 2021. Bacteria from bovine clinical mastitis showed multiple drug resistance. *Veterinary Research Communication* **46**:147-158.

Barkema HW, Schkken YH, Zadoks RN. 2006. Invited Review: The Role of Cow, Pathogen, and Treatment Regimen in the Therapeutic Success of Bovine Staphylococcus aureus Mastitis. *Journal of Dairy Science* **89**:1877-1895.

Barkema HW, Schukken YH, Lam TJGM, Beiboer ML, Benedictus G, Brand A. 1999. Management Practices Associated with the Incidence Rate of Clinical Mastitis. *Journal of Dairy Science* **82**:1643-1654.

Berge AC, Baars T. 2020. Raw milk producers with high levels of hygiene and safety. *Epidemiology and Infections* DOI: 10.1017/S0950268820000060.

Bioveta, a.s. 2016. Mastitis test NK. Bioveta, a.s. Available from <https://www.bioveta.cz/pripravky/veterinarni-pripravky/mastitis-test-nk-1.html> (accessed March 2024).

Blowey R, Edmondson P. 2010. *Mastitis Control in Dairy Herds* (2nd edition). CAB International, Cambridge.

Bruckmaier RM, Wellnitz O. 2008. Induction of milk ejection and milk removal in different production systems. *Journal of Animal Science* **86**:15-20.

Brunton LA, Duncan D, Coldham NG, Snow LC, Jones JR. 2012. A survey of antimicrobial usage on dairy farms and waste milk feeding practises in England and Wales. *Veterinary Record* **171**:296-296.

Burdych V, Kocmánek J, Holásek R, Andrlíková M, Kořínek D, Kučer J. 2021. Reprodukce skotu. Družstvo pro kontrolu užítkovosti v ČR, Hradištko.

Campos B, Pickering AC, Rocha LS, Aguilar AP, Fabres-Klein MH, de Oliveira Mendes TA, Fitzgerald JR, de Oliveira Barros Ribon A. 2022. Diversity and pathogenesis of *Staphylococcus aureus* from bovine mastitis: current understanding and future perspectives. *BMC Veterinary Research* DOI: 10.1186/s12917-022-03197-5.

Cattaneo L, Minuti A, Dahl GE, Trevisi E. 2023. Graduate Student Literature Review: The challenge of drying-off high-yielding dairy cows. *Journal of Dairy Science* **106**:6416-6426.

Cobirka M, Tancin V, Slama P. 2020. Epidemiology and Classification of Mastitis. *Animals* (e2212) DOI: 10.3390/ani10122212.

Cortes C. 2023. Mammary gland: physiology and anatomy. Available from [https://www.groupe-esa.com/ladmec/bricks\\_modules/brick01/co/\\_web\\_brick01.html](https://www.groupe-esa.com/ladmec/bricks_modules/brick01/co/_web_brick01.html) (accessed December 2023).

Costa A, Lopez-Villalobos N, Sneddon NW, Shalloo L, Franzoi M, de Marchi M, Penasa M. 2019. Invited Review: Milk Lactose – Current Status and Future Challenges in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science* **102**:5883-5898.

Černý H. 2002. Veterinární anatomie pro studium a praxi. Noviko, a. s., Brno.

Český hydrometeorologický ústav. 2023. Rok 2022 v Česku. ČHMÚ. Available from [https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove\\_zpravy/2023/Zprava\\_Rok\\_2022.pdf](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2023/Zprava_Rok_2022.pdf) (accessed April 2024).

Český hydrometeorologický ústav. 2023. Rok 2022 v Královéhradeckém a Pardubickém kraji. ČHMÚ. Available from [https://www.chmi.cz/files/portal/docs/aktuality/2023/Rok\\_2022\\_v\\_Kralovehradeckem\\_a\\_Pardubickem\\_kraji.pdf](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/aktuality/2023/Rok_2022_v_Kralovehradeckem_a_Pardubickem_kraji.pdf) (accessed April 2024).

Český hydrometeorologický ústav. 2024. Teplota a srážky na území ČR za rok 2023. ČHMÚ. Available from [https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove\\_zpravy/2024/Teplota\\_a\\_srazky\\_na\\_uzemi\\_CR\\_za\\_rok\\_2023.pdf](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2024/Teplota_a_srazky_na_uzemi_CR_za_rok_2023.pdf) (accessed April 2024).

Český statistický úřad. 2022. Na jednoho obyvatele připadlo loni v průměru více mléčných výrobků, masa, ovoce a zeleniny. Available from <https://www.czso.cz/csu/czso/na-jednoho-obyvatele-pripadlo-loni-v-prumeru-vice-mlecnnych-vyrobku-masa-ovoce-a-zeleniny> (accessed February 2024).

Český statistický úřad. 2023. Chov skotu. Available from <https://www.czso.cz/csu/czso/chov-skotu-prvni-polovina-2023> (accessed November 2023).

Český statistický úřad. 2023. Několikaletý růst spotřeby potravin se vloni zastavil. Available from <https://www.czso.cz/csu/czso/nekolikalety-rust-spotreby-potravin-se-vloni-zastavil> (accessed February 2024).

ČSN 57 0529. 1993. Syrové kravské mléko pro mlékárenské ošetření a zpracování. Český normalizační institut, Praha.

Damm M, Holm C, Blaabjerg M, Novak Bro M, Schwarz D. 2017. Differential somatic cell count – A novel method for routine mastitis screening in the frame of Dairy Herd Improvement testing programs. *Journal of Dairy Science* **100**:4926-4940.

de Vries R. de 2017. Dry Period Length of Dairy Cows: Milk Composition and Quality. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.

Deddefo A, Mamo G, Asfaw M, Amenu K. 2023. Factors affecting the microbiological quality and contamination of farm bulk milk by *Staphylococcus aureus* in dairy farms in Asella, Ethiopia. *BMC Microbiology* DOI: 10.1186/s12866-022-02746-0.

Dieho K, Bannink A, Geurts IAL, Schonewille JT, Gort G, Dijkstra J. 2016. Morphological adaptation of rumen papillae during the dry period and early lactation as affected by rate of increase of concentrate allowance. *Journal of Dairy Science* **99**:2339-2352.

Dingwell RT, Kelton DF, Leslie KE. 2003. Management of the dry cow in control of peripartum disease and mastitis. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice* **19**:235-265.

Dingwell RT, Leslie KE, Schukken YH, Sargeant JM, Timms LL, Duffield TF, Keefe GP, Kelton DF, Lissemore KD, Conklin J. 2004. Association of cow and quarter-level factors at drying-off with new intramammary infections during the dry period. *Preventive Veterinary Medicine* **63**:75-89.

Du J, Wang X, Luo H, Wang Y, Liu X, Zhou X. 2018. Epidemiological investigation of non-albicans *Candida* species recovered from mycotic mastitis of cow in Yinchuan, Ningxia of China. *BMC Veterinary Research* DOI: 10.1186/s12917-018-1564-3.

Duse A, Persson Waller K, Emanuelson U, Ericsson Unnerstad H, Persson Y, Bengtsson B. 2015. Risk factors for antimicrobial resistance in fecal *Escherichia coli* from preweaned dairy calves. *Journal of Dairy Science* **98**:500-516.

Dworecka-Kaszak B, Krutkiewicz A, Szopa D, Kleczkowski M, Biegańska M. 2012. High Prevalence of *Candida* Yeast in Milk Samples from Cows Suffering from Mastitis in Poland. *The Scientific World Journal* (e196347) DOI: 10.1100/2012/196347.

EFSA Panel on Biological Hazards

(BIOHAZ), Ricci A, Allende A, Bolton D, Chemaly M, Davies R, Fernández

Escámez PS, Girones R, Koutsoumanis K, Lindqvist R, Nørrung B, Robertson L, Ru G, Sanaa M, Simmons M, Skandamis P, Snary E, Speybroeck N, Kuile BT, Threlfall J, Wahlström H, Bengtsson B, Bouchard D, Randall L, Tenhagen BA, Verdon E, Wallace J, Brozzi R, Guerra B, Liebana E, Stella P and Herman L. 2017. Scientific Opinion on the risk for the development of Antimicrobial Resistance (AMR) due to

feeding of calves with milk containing residues of antibiotics. *EFSA Journal* (e4665) DOI: 10.2903/j.efsa.2017.4665.

El-Aziz NKA, Ammar AM, El Damaty HM, Elkader RAA, Saad HA, El-Kazzaz W, Khalifa E. 2021. Environmental *Streptococcus uberis* Associated with Clinical Mastitis in Dairy Cows: Virulence Traits, Antimicrobial and Biocide Resistance, and Epidemiological Typing. *Animals* (e1849) DOI: 10.3390/ani11071849.

Evropská komise. 2006. Nařízení Komise (ES) č. 1662/2006 ze dne 6. listopadu 2006, kterým se mění nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu. Brusel.

Fessia AS, Odierno LM. 2021. Potential factors involved in the early pathogenesis of *Streptococcus uberis* mastitis: a review. *Folia Microbiologica* **66**:509-523.

Firth CL, Kremer K, Werner T, Käsbohrer A. 2021. The Effects of Feeding Waste Milk Containing Antimicrobial Residues on Dairy Calf Health. *Pathogens* **10**:112.

Freu G, Garcia BLN, Tomazi T, Die Leo GS, Schneider Gheller L, Bronzo V, Moroni P, Dos Santos MV. 2023. Association between Mastitis Occurrence in Dairy Cows and Bedding Characteristics of Compost-Bedded Pack Barns. *Pathogens* DOI: 10.3390/pathogens12040583.

Fusco V, Chieffi D, Fanelli F, Logrieco AF, Cho GS, Kabisch J, Böhnlein C, Franz CMAP. 2020. Microbial quality and safety of milk and milk products in the 21st century. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **19**:2013-2049.

Gerloff BJ. 2000. Dry Cow Management for the Prevention of Ketosis and Fatty Liver in Dairy Cows. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* **16**:283-292.

Ghimpețeanu OM, Pogurschi EN, Popa DC, Dragomir N, Drăgotoiu T, Mihai OD, Petcu CD. 2022. Antibiotic Use in Livestock and Residues in Food – A public Health Threat: A Review. *Foods* DOI: 10.3390/foods11101430.

Givens DI. 2020. MILK Symposium review: The importance of milk and dairy foods in the diets of infants, adolescents, pregnant women, adults, and the elderly. *Journal of Dairy Science* **103**:9681-9699.

Godden S, Rapnicki P, Stewart S, Fetrow J, Johnson A, Bey R, Farnsworth R. 2003. Effectiveness of an Internal Teat Seal in the Prevention of New Intramammary Infections During the Dry and Early-Lactation Periods in Dairy Cows when used with a Dry Cow Intramammary Antibiotic. *Journal of Dairy Science* **86**:3899-3911.

Godhia ML, Patel N. 2013. Colostrum – its Composition, Benefits as a Nutraceutical – A Review. *Current Research in Nutrition and Food Science* **1**:37-47.

Gonçalves JL, Cue RI, Botaro BG, Horst JA, Valloto AA, Santos MV. 2018. Milk losses associated with somatic cell counts by parity and stage of lactation. *Journal of Dairy Science* **101**:4357-4366.

- Gonçalves JL, Kamphuis C, Martins CMMR, Barreiro JR, Tomazi T, Gameiro AH, Hogeveen H, dos Santos MV. 2018. Bovine subclinical mastitis reduces milk yield and economic return. *Livestock Science* **210**:25-32.
- Goulart DB, Mellata M. 2022. Escherichia coli Mastitis in Dairy Cattle: Etiology, Diagnosis, and Treatment Challenges. *Frontiers in Microbiology* (e928346) DOI: 10.3389/fmicb.2022.928346.
- Green LE, Schukken YH, Green MJ. 2006. On distinguishing cause and consequences: Do high somatic cell counts lead to lower milk yield or does high milk yield lead to lower somatic cell count? *Preventive Veterinary Medicine* **76**:74-89.
- Hagnestam-Nielsen C, Emanuelson U, Berglund B, Strandberg E. 2009. Relationship between somatic cell count and milk yield in different stages of lactation. *Journal of Dairy Science* **92**:3124-3133.
- Halasa T, Kirkeby C. 2020. Differential Somatic Cell Count: Value for Udder Health Management. *Frontiers in Veterinary Science* DOI: 10.3389/fvets.2020.609055.
- Hanuš O, Sojková K, Hanušová K, Samková E, Hronek M, Hyšpler R, Kopecký J, Jedelská R. 2011. An experimental comparison of methods for somatic cell count determination in milk of various species of mammals. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* **59**:67-82.
- Hogan J, Smith KL. 2012. Managing Environmental Mastitis. *Veterinary Clinics: Food Animal Practise* **28**:217-224.
- Holec J, Poláková J, et al. 2019. *Zemědělství a potraviny*. Profi Press, Praha.
- Huijps K, Hogeveen H. 2007. Stochastic Modeling to Determine the Economic Effects of Blanket, Selective, and No Dry Cow Therapy. *Journal of Dairy Science* **90**:1225-1234.
- Hulsen J, Aerden D. 2014. *Signály krmení: Praktická příručka ke krmení dojníc pro jejich zdraví a užitkovost*. Profi Press, Praha.
- Hurtaud C, Dutreuil M, Vanbergue E, Guinard-Flament J, Herve L, Boutinaud M. 2020. Evolution of milk composition, milk fat globule size, and free fatty acids during milking of dairy cows. *JDS Communications* **1**:50-54.
- Chen J, Kok A, Remmelink GJ, Gross JJ, Bruckmaier RM, Kemp B, Knegsel van ATM. 2016. Effects of dry period length and dietary energy source on lactation curve characteristics over 2 subsequent lactations. *Journal of Dairy Science* **99**:9287-9299.
- Cheng WN, Han SG. 2020. Bovine mastitis: risk factors, therapeutic strategies, and alternative treatments – A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **33**:1699-1713.
- Jiang N, Wu C, Li Y, Liu J, Yuan Y, Shi H. 2022. Identification and profiling of microRNAs involved in the regenerative involution of mammary gland. *Genomics* (e110442) DOI: 10.1016/j.ygeno.2022.110442.
- Kejdová Rysová L, Ducháček J, Legarová V, Gašparík M, Šebová A, Hermanová S, Codl R, Pytlík J, Stádník L, Nejeschlebová H. 2023. Dynamics of Milk Parameters of Quarter Samples before and after Dry Period on Czech Farms. *Animals* (e712) DOI: 10.3390/ani13040712.



- Kirk JH. 1984. Programmable calculator program for linear somatic cell scores to estimate mastitis yield losses. *Journal of Dairy Science* **67**:441-443.
- Knegsel van ATM, Burgers EEA, Ma J, Goselink RMA, Kok A. 2022. Extending lactation length: consequences for cow, calf, and farmer. *Journal of Animal Science* **100**:220 DOI: 10.1093/jas/skac220.
- Kok A, Chen J, Kemp B, Knegsel van ATM. 2019. Review: Dry period length in dairy cows and consequences for metabolism and welfare and customised management strategies. *Animal* **13**:42-51.
- Kok A, van Hoeij RJ, Kemp B, van Knegsel ATM. 2021. Evaluation of customized dry-period strategies in dairy cows. *Journal of Dairy Science* **104**:1887-1899.
- Koskinen MT, Wellenberg GJ, Sampion OC, Holopainen J, Rothkamp A, Salmikivi L, van Haeringen WA, Lam TJGM, Pyörälä S. 2010. Field comparison of real-time polymerase chain reaction and bacterial culture for identification of bovine mastitis bacteria. *Journal of Dairy Science* **93**:5707-5715.
- LabMediaServis s.r.o. 2022. Clear milk test. LabMediaServis s.r.o. Available from <https://www.clearmilk.cz/> (accessed March 2024).
- Lacasse P, Ollier S, Lollivier V, Boutinaud M. 2016. New insight into the importance of prolactin in dairy ruminants. *Journal of Dairy Science* **99**:864-874.
- Lallès JP. 2012. Long term effects of pre- and early postnatal nutrition and environment on the gut. *Journal of Animal Science* **90**:421-429.
- Langford FM, Weary DM, Fisher L. 2003. Antibiotic Resistance in Gut Bacteria from Dairy Calves: A Dose Response to the Level Of Antibiotics Fed in Milk. *Journal of Dairy Science* **86**:3963-3966.
- Li JH, Yousif MH, Li ZQ, Wu ZH, Li SL, Yang HJ, Wang YJ, Cao ZJ. Effects of antibiotic residues in milk on growth, ruminal fermentation, and microbial community of preweaning dairy calves. *Journal of Dairy Science* **102**:2298-2307.
- MacGowan A, Macnaughton E. 2017. Antibiotic resistance. *Medicine* **45**:622-628.
- Malmuthuge N, Chen Y, Liang G, Goonewardene LA, Guan LL. 2015. Heat-treated colostrum feeding promotes beneficial bacteria colonization in the small intestine of neonatal calves. *Journal of Dairy Science* **98**:8044-8053.
- Malmuthuge N, Chen Y, Liang G, Goonewardene LA, Guan LL. 2015. Heat-treated colostrum feeding promotes beneficial bacteria colonization in the small intestine of neonatal calves. *Journal of dairy science* **98**:8044-8053.
- Mann A, Nehra K, Rana JS, Dahiya T. 2021. Antibiotic resistance in agriculture: Perspectives on upcoming strategies to overcome surge in resistance. *Current Research in Microbial Sciences* (e100030) DOI: 10.1016/j.crmicr.2021.100030.

- Martin LM, Sauerwein H, Büscher W, Müller U. 2020. Automated gradual reduction of milk yield before dry-off: Effects on udder health, involution and inner teat morphology. *Livestock Science* (e103942) DOI: 10.1016/j.livsci.2020.103942.
- Marvan F. 2011. *Morfologie hospodářských zvířat*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Massé J, Dufour S, Archambault M. 2020. Characterization of *Klebsiella* isolates obtained from clinical mastitis cases in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* **103**:3392-3400.
- McCubbin KD, de Jong E, Lam TJGM, Kelton DF, Middleton JR, McDougall S, Vliegheer SD, Godden S, Rajala-Schultz PJ, Rowe S, Speksnijder DC, Kaštelic JP, Barkema HW. 2022. Invited review: Selective use of antimicrobials in dairy cattle at drying-off. *Journal of Dairy Science* **105**:7161-7189.
- McDougall S, Parkinson TJ, Leyland M, Anniss FM, Fenwick SG. 2004. Duration of Infection and Strain Variation in *Streptococcus uberis* Isolated from Cows' Milk. *Journal of Dairy Science* **87**:2062-2072.
- McDougall S, Praker KI, Heuer C, Compton CWR. 2009. A review of prevention and control of heifer mastitis via non-antibiotic strategies. *Veterinary Biology* **134**:177-185.
- McSweeney PLH, McNamara JP. 2022. *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Elsevier Science Publishing Co Inc, San Diego.
- Mendelu. 2024. Chov skotu. Available from [https://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/print.php?page=6617&typ=html](https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=6617&typ=html) (accessed January 2024).
- Mendelu. 2024. Technika krmení hospodářských zvířat. Available from [https://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/print.php?page=6135&typ=html](https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=6135&typ=html) (accessed January 2024).
- Mukherjee J, Das PK, Banerjee D. 2023. *Textbook of Veterinary Physiology*. Springer, Berlin.
- Müller S, Nitz J, Klocke D, Krömker V. 2023. Effect of Antibiotic Compared to Non-Antibiotic Dry Cow Treatment on the Bacteriological Cure of Intramammary Infections during the Dry Period – A Retrospective Cross-Sectional Study. *Antibiotics* DOI: 10.3390/antibiotics12030429.
- Narajo-Lucena A, Slowey R. 2023. Invited review: Antimicrobial resistance in bovine mastitis pathogens: A review of genetic determinants and prevalence of resistance in European countries. *Journal of Dairy Science* **106**:1-23.
- National Mastitis Council. 2016. Recommended mastitis control program. National Mastitis Council. Available from <https://www.nmconline.org/wp-content/uploads/2016/08/RECOMMENDED-MASTITIS-CONTROL-PROGRAM-International.pdf> (accessed March 2024).
- Ni Y, Chen Q, Cai J, Xiao L, Zhang J. 2021. Three lactation-related hormones: Regulation of hypothalamus-pituitary axis and function on lactation. *Molecular and Cellular Endocrinology* (e111084) DOI: 10.1016/j.mce.2020.111084.

- Niemi RE, Hovinen M, Rajala-Schultz PJ. 2022. Selective dry cow therapy effect on milk yield and somatic cell count: A retrospective cohort study. *Journal of Dairy Science* **105**:1387-1401.
- Niemi RE, Vilar MJ, Dohoo IR, Hovinen M, Simojoki H, Rajala-Schultz PJ. 2020. Antibiotic dry cow therapy, somatic cell count, and milk production: Retrospective analysis of the associations in dairy herd recording data using multilevel growth models. *Preventive Veterinary Medicine (e105028)* DOI: 10.1016/j.prevetmed.2020.105028.
- Pantoja JCF, Hullan C, Ruegg PL. 2009. Somatic cell count status across the dry period as a risk factor for the development of clinical mastitis in the subsequent lactation. *Journal of Dairy Science* **92**:139-148.
- Patangia DV, Ryan CA, Dempsey E, Stanton C, Ross RP. 2021. Vertical transfer of antibiotics and antibiotic resistant strains across the mother/baby axis. *Trends in Microbiology* **30**:47-56.
- Penati M, Sala G, Biscarini F, Boccardo A, Bronzo V, Castiglioni B, Cremonesi P, Moroni P, Pravettoni D, Addis MF. 2021. Feeding Pre-weaned Calves With Waste Milk Containing Antibiotic Residues Is Related to a Higher Incidence of Diarrhea and Alterations in the Fecal Microbiota. *Frontiers in Veterinary Science* **8**:2297-1769.
- Perfektum. 2024. Vlhkost prostředí: Jak se připravit na podzim? Available from <https://perfektum.cz/pripraveni-na-podzim-i-vlhkost/> (accessed April 2024).
- Persson Waller K, Landin H, Nyman AK. 2022. Herd Routines and Veterinary Advice Related to Drying-Off and the Dry Period of Dairy Cows. *Dairy* **3**:377-399.
- Playford RJ, Weiser MJ. 2021. Bovine Colostrum: Its Constituents and Uses. *Nutrients* **13**:265 DOI: 10.3390/nu13010265.
- Puerto MA, Shepley E, Cue RI, Warner D, Dubuc J, Vasseur E. 2021. The hidden cost of disease: I. Impact of the first incidence of mastitis on production and economic indicators of primiparous dairy cows. *Journal of Dairy Science* **104**:7932-7943.
- Puppel K, Gołębiewski M, Grodkowski G, Slószarz J, Kunowska-Slószarz M, Solarczyk P, Łukasiewicz M, Balcerak M, Przysucha T. 2019. Composition and Factors Affecting Quality of Bovine Colostrum: A review. *Animals* **9**:1070 DOI: 10.3390/ani9121070.
- Pyörälä S, Taponen S. 2009. Coagulase-negative staphylococci – Emerging mastitis pathogens. *Veterinary Microbiology* **134**:3-8.
- Rabiee AR, Lean IJ. 2013. The effect of internal teat sealant products (Teatseal and Orbeseal) on intramammary infection, clinical mastitis, and somatic cell count in lactating dairy cows: A meta-analysis. *Journal of Dairy Science* **96**:6915-6931.
- Rajala-Schultz PJ, Gott PN, Proudfoot KL, Schuenemann GM. 2018. Effect of milk cessation method at dry-off on behavioral activity of dairy cows. *Journal of Dairy Science* **101**:3261-3270.
- Reece WO. 2011. Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. Grada, Praha.

Rowe S, Kabera F, Dufour S, Godden S, Roy JP, Nydam D. 2023. Selective dry-cow therapy can be implemented successfully in cows of all milk production levels. *Journal of Dairy Science* **106**:1953-1967.

Rowe SM, Nydam DV, Godden SM, Gordon PJ, Lago A, Vasquez AK, Royster E, Timmerman J, Thomas MJ, Lynch RA. 2021. Partial budget analysis of culture- and algorithm-guide selective dry cow therapy. *Journal of Dairy Science* **104**:5652-5664.

Růžičková V, Čeněk M. 2010. *Historie chovatelství v českých zemích*. Profi Press, Praha.

Samraus HH. 2014. *Atlas plemen hospodářských zvířat: skot, ovce, kozy, koně, osli, prasata*. Brázda, Praha.

Sebastino KB, Uribe H, González HH. 2020. Effect of test year, parity number and days in milk on somatic cell count in dairy cows of Los Ríos region Chile. *Austral journal of veterinary sciences* DOI: 10.4067/S0719-81322020000100102.

Sharun K, Dhama K, Tiwari R, Gugjoo MB, Yatoo MI, Patel SK, Pathak M, Karthik K, Khurana SK, Singh R, Puvvala B, Amarpal, Singh R, Singh KP, Chaicumpa W. 2021. Advances in therapeutic and managemental approaches of bovine mastitis: a comprehensive review. *Veterinary Quarterly* **41**:107-136.

Silvestre AM, Martins AM, Santos VA, Ginja MM, Colaço JA. 2009. Lactation curves for milk, fat and protein in dairy cows: A full approach. *Livestock Science* **122**:308-313.

Slavík P, Otrubová M. 2021. Rezistence na antibiotika a jak si ji v chovu nevytvořit. *Agropress.cz*. Available from <https://www.agropress.cz/rezistence-na-antibiotika-a-jak-si-ji-v-chovu-nevytvorit/> (accessed March 2024).

Slavík P, Otrubová M. 2021. Selektivní zaprahování jako cesta ke snížení spotřeby antibiotik v chovech dojnic. *Agropress.cz*. Available from <https://www.agropress.cz/selektivni-zaprahovani-jako-cesta-ke-snizeni-spotreby-antibiotik-v-chovech-dojnic/> (accessed March 2024).

Slavík P. 2023. Používání antimikrobik- Co z toho vyplývá? *Agropress.cz*. Available from <https://www.agropress.cz/pouzivani-antimikrobik-co-z-toho-vyplyva/> (accessed March 2024).

Staněk S, Zink V, Doležal O, Štolc L. 2014. Survey of preweaning dairy calf-rearing practises in Czech dairy herds. *Journal of Dairy Science* **97**:3973-3981.

Steenefeld W, Hogeveen H, Barkema HW, van den Broek J, Huirne RBM. 2008. The Influence of Cow Factors on the Incidence of Clinical Mastitis in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* **91**:1391-1402.

Stupka R, et al. 2013. *Chov zvířat*. Powerprint, Praha.

Stupka R, et al. 2016. *Atlas plemen hospodářských zvířat*. Powerprint, Praha.

Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR. 2022. *O plemeni*. Available from <https://www.holstein.cz/cz/o-plemeni> (accessed January 2024).

- Taponen S, Pyörälä S. 2009. Coagulase-negative staphylococci as cause of bovine mastitis-Not so different from *Staphylococcus aureus*? *Veterinary Microbiology* **134**:29-36.
- Tian M, He X, Feng Y, Wang W, Chen H, Gong M, Liu D, Clarke JL, van Eerde A. 2021. Pollution by Antibiotics and Antimicrobial Resistance in Livestock and Poultry Manure in China, and Countermeasures. *Antibiotics* DOI: 10.3390/antibiotics10050539.
- Tijs SHW, Holstege MMC, Scherpenzeel CGM, Santman-Berends IMGA, Velthuis AGJ, Lam TJGM. 2022. Effect of selective dry cow treatment on udder health and antimicrobial usage on Dutch dairy farms. *Journal of Dairy Science* **105**:5381-5392.
- Tommasoni C, Fiore E, Lisuzzo A, Gianesella M. 2023. Mastitis in Dairy Cattle: On-Farm Diagnostics and Future Perspectives. *Animals* DOI: 10.3390/ani13152538
- Tsuka T, Ozaki H, Saito D, Murase T, Okamoto Y, Azuma K, Osaki T, Ito N, Murahata Y, Imagawa T. 2021. Genetic Characterization of CTX-M-2-Producing *Klebsiella pneumoniae* and *Klebsiella oxytoca* Associated With Bovine Mastitis in Japan. *Frontiers in Veterinary Science* (e659222) DOI: 10.3389/fvets.2021.659222
- Tuor M, Wellnitz O, Bruckmaier RM. 2023. The interplay of continuous milk ejection and milking system with and without prestimulation at different vacuum settings. *Journal of Dairy Science* **106**:3615-3624.
- Urban F, et al. 1997. Chov dojeného skotu. APROS, Praha.
- Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv. 2024. Návod na použití pro PM test. ÚSKVBL. Available from <https://www.uskvbl.cz/cs/registrace-a-schvalovani/schvalovani-vp/seznam-vp/aktualne-schvalene-vp?letter=P> (accessed March 2024).
- van Hoeij RJ, Lam TJGM, de Koning DB, Steeneveld W, Kemp B, van Knegsel ATM. 2016. Cow characteristics and their association with udder health after different dry period lengths. *Journal of Dairy Science* **99**:8330-8340.
- Vangroenweghe F, Duchateau L, Burvenich C. 2020. Short communication: J-5 *Escherichia coli* vaccination does not influence severity of an *Escherichia coli* intramammary challenge in primiparous cows. *Journal of Dairy Science* **103**:6692-6697.
- Věříš M. 2016. Faremní kultivace původců mastitid pomocí PM testu. MSD Animal Health. Available from [https://www.msd-farmarske-forum.cz/wp-content/uploads/sites/364/2022/08/MSD\\_Faremni\\_kultivace.pdf](https://www.msd-farmarske-forum.cz/wp-content/uploads/sites/364/2022/08/MSD_Faremni_kultivace.pdf) (accessed March 2024).
- Věříš M. 2018. Faremní kultivace v systému kontroly mastitid: Step by step. Available from [https://www.vvs.cz/wp-content/uploads/2018/10/02\\_Veris\\_Faremni\\_kultivace.pdf](https://www.vvs.cz/wp-content/uploads/2018/10/02_Veris_Faremni_kultivace.pdf) (accessed February 2024).
- Vidovic N, Vidovic S. 2020. Antimicrobial Resistance and Food Animals: Influence of Livestock Environment on the Emergence and Dissemination of Antimicrobial Resistance. *Antibiotics* DOI: 10.3390/antibiotics9020052.

Vilar MJ, Hovinen M, Simojoki H, Rajala-Schultz PJ. 2018. Short communication: Drying-off practices and use of dry cow therapy in Finnish dairy herds. *Journal of Dairy Science* **101**:7487-7493.

Vilar MJ, Rajala-Schultz PJ. 2020. Dry-off and dairy cow udder health and welfare: Effects of different milk cessation methods. *The Veterinary Journal* (e1090-0233) DOI: 10.1016/j.tvjl.2020.105503.

Virto M, Santamarina-Garcia G, Amores G, Hernández I. 2022. Antibiotics in Dairy Production: Where is the Problem? *Dairy* DOI: 10.3390/dairy3030039.

Vorlíček P. 2023. Spotřebu veterinárních antibiotik se daří v ČR dlouhodobě snižovat. *Holstein.cz*. Available from <https://www.holstein.cz/cz/clanky/veterinarni-problematika/410-spotrebu-veterinarnich-antibiotik-se-dari-v-cr-dlouhodobě-snižovat> (accessed March 2024).

Wang W, Lin X, Jiang T, Peng Z, Xu J, Yi L, Li F, Fanning S, Baloch Z. 2018. Prevalence and Characterization of *Staphylococcus aureus* Cultured From Raw Milk Taken From Dairy Cows With Mastitis in Beijing, China. *Frontiers in Microbiology* (e1123) DOI: 10.3389/fmicb.2018.01123.

Weber J, Borchardt S, Seidel J, Schreiter R, Wehrle F, Donat K, Freick M. 2021. Effects of Selective Dry Cow Treatment on Intramammary Infection Risk after Calving, Cure Risk during the Dry Period, and Antibiotic Use at Drying-Off: A Systematic Review and Meta-Analysis of Current Literature (2000-2021). *Animals* (e3403) DOI: 10.3390/ani11123403.

Winder CB, Sargeant JM, Kelton DF, Leblanc SJ, Duffield TF, Glanville J, Wood H, Churchill KJ, Dunn J, Bergevin MD, Dawkins K, Meadows S, O'Connor AM. 2019. Comparative efficacy of blanket versus selective dry-cow therapy: a systematic review and pairwise meta-analysis. *Animal Health Research Reviews* **20**:217-228.

Wu X, Huang S, Huang J, Peng P, Liu Y, Han B, Sun D. 2021. Identification of the Potential Role of the Rumen Microbiome in Milk Protein and Fat Synthesis in Dairy Cows Using Metagenomic Sequencing. *Animals* **11**:1247 DOI: 10.3390/ani11051247.

Xing YY, Li DB, Sun M, Zhang H, Hou XZ, Gao M. 2020. Effects of hormones on genes related to hormone receptors and milk components synthesis in bovine mammary epithelial cell grown in two and three dimensional culture system. *Italian Journal of Animal Science* **19**:147-157.

Xu W, Vervoort J, Saccenti E, Kemp B, van Hoesel RJ, van Knegsel ATM. 2020. Relationship between energy balance and metabolic profiles in plasma and milk of dairy cows in early lactation. *Journal of Dairy Science* **103**:4795-4805.

Yu ZN, Wang J, Ho H, Wang YT, Huang SN, Han RW. 2020. Prevalence and antimicrobial-resistance phenotypes and genotypes of *Escherichia coli* isolated from raw milk samples from mastitis case in four regions of China. *Journal of Global Antimicrobial Resistance* **22**:94-101.

Zaatout N. 2022. An overview on mastitis-associated *Escherichia coli*: Pathogenicity, host immunity and the use of alternative therapies. *Microbiological Research* (e126960) DOI: 10.1016/j.micres.2021.126960.

- Zecconi A, Sesana G, Vairani D, Cipolla M, Rizzi N, Zanini L. 2019. Somatic cell count as a decision tool for selective dry cow therapy in Italy. *Italian Journal of Animal Science* **18**:435-440.
- Zeman L, Doležal P, Kopřiva A, Mrkvicová E, Procházková J, Ryant P, Skládanka J, Straková E, Suchý P, Veselý P, Zelenka J. 2006. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Profi Press, Praha.
- Zhou S, Zhu D, Giles M, Daniell T, Neilson R, Yang X. 2020. Does reduced usage of antibiotics in livestock production mitigate the spread of antibiotic resistance in soil, earthworm guts, and the phyllosphere? *Environment International* (e105359) DOI: 10.1016/j.envint.2019.105359.
- Zhou Y, Ren Y, Fan C, Shao H, Zhang Z, Mao W, Wei C, Ni H, Zhu Z, Hou X, Piao F, Cui Y. 2013. Survey of mycotic mastitis in dairy cows from Heilongjiang Province, China. *Tropical Animal Health and Production* **45**:1709-1714.
- Zigo F, Vasil M, Ondrašovičová S, Výrostková J, Bujok J, Pecka-Kielb E. 2021. Maintaining Optimal Mammary Gland Health and Prevention of Mastitis. *Frontiers in Veterinary Science* DOI: 10.3389/fvets.2021.607311.
- Zobel G, Leslie K, Weary DM, von Keyserlingk MAG. 2013. Gradual cessation of milking reduces milk leakage and motivation to be milked in dairy cows at dry-off. *Journal of Dairy Science* **96**:5064-5071.
- Zobel G, Weary DM, Leslie KE, von Keyserlingk MAG. 2015. Invited review: Cessation of lactation: Effects on animal welfare. *Journal of Dairy Science* **98**:8263-8277.

## **9 Seznam použitých zkratk a symbolů**

PSB – počet somatických buněk

PMN – polymorfonukleární neutrofily

CNS – koaguláza negativní stafylokoky

CMT – kalifornský test mastitidy

AMR – antibiotická rezistence

PCR – polymerázová řetězová reakce

MIC – minimální inhibiční koncentrace

IgG – imunoglobulin G

KU – kontrola užítkovosti



## 10 Samostatné přílohy



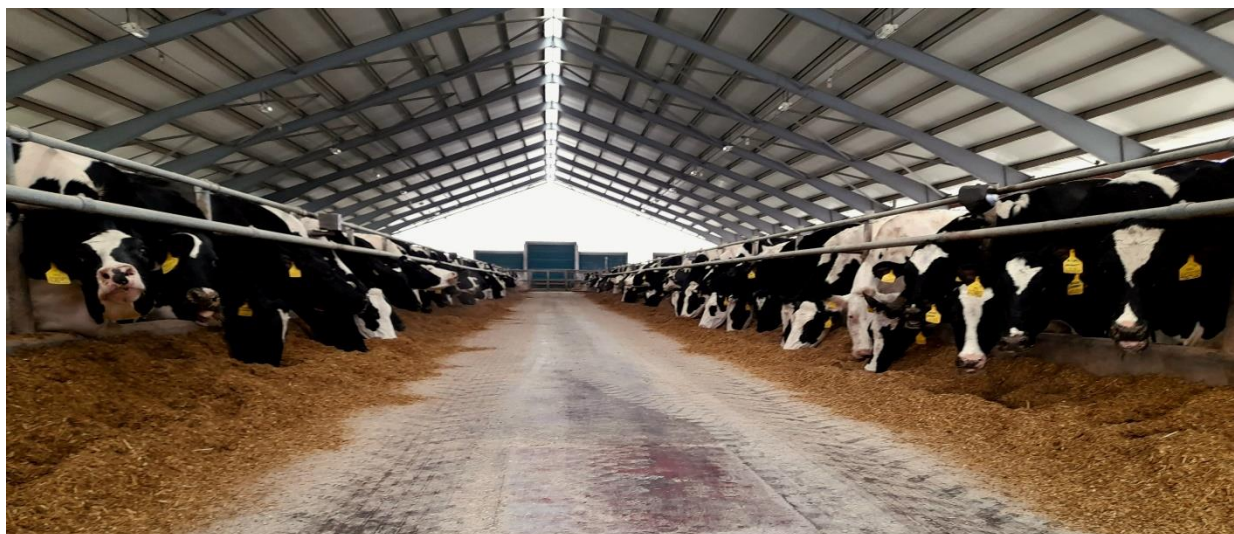
Příloha č. 1. paralelní rotační poloautomatická dojírna



Příloha č. 2. faremní diagnostika mastitid – PM test (*S. uberis*)



Příloha č. 3. ustájení suchostojných dojníc



Příloha č. 4. pohled na produkční stáj



Příloha č. 5. lehací boxy pro dojnice v produkci