

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Možnosti zaprahování dojnic chovaných v ekologickém
režimu hospodaření**

Diplomová práce

Bc. Václav Wanča

Zemědělství a rozvoj venkova – Ekologické zemědělství

Ing. Jaromír Ducháček, Ph.D.

© 2023 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Možnosti zaprahování dojnic chovaných v ekologickém režimu hospodaření" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové 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 diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval svému vedoucímu Ing. Jaromíru Ducháčkovi, Ph.D. za cenné rady, trpělivost a vstřícnost při psaní této diplomové práce. Zároveň děkuji své rodině a blízkým přátelům za psychickou, ale i morální podporu během tohoto náročného období.

Možnosti zaprahování dojnic chovaných v ekologickém režimu hospodaření

Souhrn

V současné době se stále více sleduje kvalita mléka a je kladen důraz na snižování použití antibiotik při zaprahování dojnic z důvodu rostoucí rezistence ze strany patogenů. Výskyt patogenů v mléce značně snižuje jeho kvalitu jak před zaprahnutím, tak i v počátku následující laktace dojnic. Je třeba věnovat zvýšenou pozornost identifikaci konkrétních patogenů mléčné žlázy a sledování počtu somatických buněk. Stanovení somatických buněk je zásadní nejen z hlediska technologického, ale také může představovat významná rizika pro zdraví spotřebitelů. Naléhavost zlepšení léčebné strategie u hospodářských zvířat dokládají údaje uvádějící nárůst spotřeby antibiotik a přítomnost multirezistentních bakterií ve vzorcích mléka v celé Evropě. Jako vhodný postup se ukazuje selektivní ošetření krav, což vyžaduje zavedení selekčních kritérií, podle kterých bude možné rozhodnout, zda je skutečně nutné podat dojnici antibiotika.

Diplomová práce se zabývá problematikou zaprahování dojnic chovaných v ekologickém režimu hospodaření. Hodnocený chov se nachází v katastrálním území Lesoňovice v okrese Žďár nad Sázavou. V rámci literární rešerše jsou uvedeny příčiny vzniku mastitid, zdraví mléčné žlázy a hlavní metody zaprahování dojnic za využití antibiotik, ale i metody neantibiotického zaprahování. Na teoretickou část navazuje část praktická, která měla za cíl hodnocení kvality mléka u dojnic v ekologickém režimu před zaprahováním a následně po otelení v počáteční fázi laktace. V mléce byl sledován výskyt patogenních mikroorganismů a somatických buněk. Získaná data budou statisticky vyhodnocena a stanou se podkladem pro budoucí neantibiotické zaprahování dojnic především v ekologických chovech dojeného skotu.

Statistické analýzy byly provedeny v programu SAS 9.4. (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Z výsledků byly vybrány nejdůležitější parametry. Hodnoty hyperkeratózy byly nejvyšší při třetí laktaci (2,09) a nejnižší při druhé (1,69). Před otelením byly hodnoty hyperkeratózy nižší (1,49) než po otelení (2,12). Vemena se ukázala být nejčistší při druhé laktaci (1,51). Při měření somatických buněk bylo zjištěno nejvíce buněk při první laktaci (250089,29) a vyšší hodnoty před otelením (189303,19), než po něm. Nejvyšší obsah tuku v mléce byl naměřen při třetí laktaci (4,47). Jeho obsah byl vyšší po otelení (4,33), než před ním a mezi těmito parametry byla zjištěna středně silná negativní korelace, jež byla podložena statistickou průkazností ve vyhodnocení pomocí ANOVA. Nejvyšší obsah bílkovin v mléce byl naměřen při první laktaci (3,91) a byl vyšší před otelením, než po něm.

Tento chov má dobrý systém zaprahování dojnic a účinně bojuje s patogeny, což potvrzuje také snížení počtu somatických buněk po otelení.

Klíčová slova: Zaprahování, ekologické zemědělství, dojnice, patogen, antibiotika

Possibilities of drying-off dairy cows reared in the organic farming

Summary

Currently, there is a growing emphasis on the quality of milk, and there is a focus on reducing the use of antibiotics in the treatment of cows during dry-off due to the increasing resistance of pathogens. The presence of pathogens in milk significantly reduces its quality both before dry-off and at the beginning of the following lactation of the cows. It is necessary to pay increased attention to the identification of specific pathogens in the mammary gland and monitoring the number of somatic cells. Determining somatic cell counts is crucial not only from a technological standpoint, but it can also pose significant risks to consumer health. The urgency of improving treatment strategies for farm animals is evidenced by data showing an increase in antibiotic consumption and the presence of multi-resistant bacteria in milk samples throughout Europe. Selective treatment of cows is proving to be a suitable approach, which requires the establishment of selection criteria to decide whether it is really necessary to administer antibiotics to the cow.

The thesis deals with the issue of cow dry-off in organic farming systems. The rated farm is located in the cadastral area of Lesoňovice in the Žďár nad Sázavou district. The literature research includes the causes of mastitis, the health of the mammary gland, and primary methods of cow dry-off using antibiotics, as well as non-antibiotic methods. The theoretical part is followed by a practical section that aimed to evaluate the milk quality of cows in an organic farming system before dry-off and subsequently after calving in the initial phase of lactation. The presence of pathogenic microorganisms and somatic cells in the milk was monitored. The obtained data were statistically evaluated and will serve as a basis for future non-antibiotic dry-off of cows, especially in organic dairy farming.

Statistical analyses were performed using SAS 9.4. (SAS, Institute Inc., Cary, NC, USA). Hyperkeratosis values were highest during the third lactation (2.09) and lowest during the second (1.69). Values of hyperkeratosis were lower before calving (1.49) than after calving (2.12). In terms of udder cleanliness, the third measurement yielded the best results. Udders were found to be cleanest during the second lactation (1.51), and there was a moderate correlation between these parameters. Udders were cleaner before calving than after calving, where a strong correlation was evident. The highest somatic cell count was found during the first lactation (250,089.29 cells), with higher values before calving (189,303.19 cells) than after. The highest milk fat content was measured during the third lactation (4.47), with higher content after calving (4.33) than before, and a moderate negative correlation was found between these parameters, which was substantiated by ANOVA statistic evidence. The highest milk protein content was measured during the first lactation (3.91) and was higher before calving than after.

This farm has a good system of drying-off and effectively combats pathogens, as evidenced by the reduction in somatic cell counts after calving.

Keywords: dry-off, organic agriculture, dairy cattle, pathogens, antibiotics

Obsah

1 Úvod	9
2 Vědecká hypotéza a cíle práce	10
2.1 Vědecká Hypotéza	10
2.2 Cíle práce	10
3 Literární rešerše	11
3.1 Ekologické zemědělství	11
3.1.1 Ekologické zemědělství v ČR současný stav.....	11
3.2 Stavby skotu v ČR a EU	12
3.2.1 Stav skotu v ekologickém zemědělství	12
3.3 Holštýnský skot	13
3.3.1 Historie holštýnského skotu.....	13
3.3.2 Historie a vývoj holštýnského skotu v ČR.....	14
3.4 Chov dojeného skotu	15
3.4.1 Hlavní kategorie v chovu dojeného skotu.....	16
3.4.1.1 Odchov telat a jalovic	16
3.4.1.2 Chov dojnic	16
3.4.1.3 Stání na sucho a porod.....	17
3.4.2 Technologie ustájení dojeného skotu.....	17
3.4.2.1 Volné boxové stáje	18
3.4.2.2 Dojírna a čekárna.....	18
3.5 Mléčná produkce	19
3.5.1 Mléčná žláza	19
3.5.1.1 Fyziologie mléčné žlázy	19
3.5.1.2 Stavba mléčné žlázy	19
3.5.2 Tepelný stres a jeho vliv na mléčnou žlázu	20
3.5.3 Tvorba a složení mléka	21
3.5.3.1 Ejekce mléka a laktační cyklus.....	22
3.5.4 Průběh dojení	22
3.5.5 Onemocnění mléčné žlázy	23
3.5.5.1 Mastitidy.....	23
3.5.5.1.1 Příčiny vzniku mastitid	24
3.5.5.1.1.1 Patogeny mléčné žlázy	25
3.5.5.1.1.2 Patogeneze mastitid.....	25
3.5.5.1.1.3 Vliv vnějšího prostředí na vznik mastitid	26

3.5.5.1.1.4	Vliv managementu chovu na vznik mastitid.....	26
3.5.5.1.2	Typy zánětů mléčné žlázy	27
3.5.5.1.3	Léčení zánětů mléčné žlázy	27
3.5.5.1.3.1	Antimastitidní vakcinace dojnic.....	29
3.5.5.1.4	Antibiotická rezistence	30
3.5.5.2	Imunita a zdraví mléčné žlázy	30
3.5.5.3	Hyperkeratóza	31
3.6	Zaprahování	32
3.6.1	Možnosti zaprahování.....	32
3.6.2	Problematika antibiotického zaprahování.....	33
3.6.3	Zaprahování dojnic ve vztahu k jejich welfare.....	34
4	Metodika	36
4.1	Postup odběru vzorků.....	37
4.2	Statistické vyhodnocení	38
5	Výsledky.....	39
5.1	Základní statistiky sledovaných parametrů	39
5.2	Vývoj sledovaných parametrů v závislosti na pořadí laktace.....	42
5.3	Vývoj sledovaných parametrů v závislosti na otelení.....	44
5.4	Vyhodnocení ANOVA.....	48
5.4.1	Vliv efektu termínu otelení	50
5.4.2	Vliv efektu pořadí laktace.....	51
6	Diskuze	52
6.1	Hyperkeratóza	52
6.2	Čistota vemene.....	52
6.3	Počet somatických buněk	53
6.4	Obsah tuku a bílkovin.....	54
7	Závěr	55
8	Literatura.....	57
9	Samostatné přílohy	I

1 Úvod

Ekologické zemědělství je způsob hospodaření, které je udržitelné, šetrné k půdě, krajině i hospodářským zvířatům. Výsledkem takového hospodaření jsou zdravotně nezávadné produkty, vypěstované s ohledem na dobrý stav životního prostředí. Ekologické zemědělství si oproti konvenčnímu zakládá na systému, kde převažuje kvalita nad kvantitou. Mezi jasné příklady patří nepoužívání chemických látek, které mají negativní vliv na životní prostředí a organismy v něm žijící. Takovou látkou mohou být antibiotika, která se hojně využívají zejména v konvenčních chovech dojnic k jejich zaprahování.

Plemeno, které je známe vysokou mléčnou užitkovostí, je holštýnský skot. Základní charakteristikou tohoto plemene je výrazná mléčná užitkovost i charakteristický vzhled. Plemeno se vyznačuje černo-bílým strakatým zbarvením. V průběhu let se toto plemeno stalo nejvýznamnějším dojeným plemenem skotu s jednostranným zaměřením na mléčnou produkci (Drevjany et al. 2004).

V současné době je velmi populárním tématem zaprahování skotu neantibiotickým způsobem. Využívané jsou i přípravky vytvářející mechanickou zátku struku, která chrání struk v prvních dnech po ukončení laktace, kdy je tlak v mléčné žláze zvýšený a může docházet k otevření strukového kanálku. Společnost působí čím dál větším tlakem na kvalitu mléka a welfare dojeného skotu. S častým použitím antibiotik se zvyšuje rezistence patogenů, což má negativní vliv nejen na případnou další léčbu. Je tedy kladen velký důraz na sledování patogenních mikroorganismů v mléce a na jejich identifikaci. Dále jsou sledovány somatické buňky, které bývají ukazatelem probíhajícího zánětu mléčné žlázy. Za problém lze tedy označit preventivní používání antibiotik, kam spadá i jejich použití při zaprahování. Není tomu tak vždy, v některých případech je aplikace antibiotik zcela opodstatněná. Je ovšem třeba stanovit selekční kritéria, aby bylo možné rozhodnout, zda je podání antibiotik nevyhnutelné. Přesná metodika k této problematice ale nebyla doposud zpracována. Takové posuzování zdravotního stavu by vyžadovalo dokonalou znalost stáda z hlediska výskytu patogenů, jejich dynamiky a chování.

Klíčové pro zavedení systému selektivního zaprahování je zvládnuté suchostojné období. Za dobře zvládnuté suchostojné období se považuje, pokud mastitidy do 30 dnů po porodu nepostihují více než 6 % zvířat, ale záleží na tom, které patogeny v chovu kolují (Slavík 2021). Dojnice, které nevykazují známky infekce, by antibiotika dostávat neměly. To je patrné z počtu somatických buněk v mléce a podle bakteriální kultivace (Piepers 2022).

Úspěšné snížení použití antibiotik při zaprahování je založeno na prevenci mastitid, jejich cílené léčbě a selektivní antibiotické terapii. Nejvhodnější způsob závisí na zdravotním stavu mléčné žlázy konkrétního zvířete v daném chovu (Piepers 2022).

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

2.1 Vědecká Hypotéza

- 1) Výskyt patogenů ovlivňuje kvalitu mléka jak před zaprahnutím, tak i v následném začátku laktace u dojnic chovaných v ekologickém zemědělství.

2.2 Cíle práce

Cílem diplomové práce je popsat v literární rešerši hlavní možnosti pro zaprahování dojnic. Cílem hlavní praktické části je zhodnocení kvality mléka u dojnic v ekologickém režimu chovu před zaprahnutím a v následné počáteční fázi laktace. Dalším cílem je sledování výskytu patogenních mikroorganismů a počtu somatických buněk v mléce dojnic ze zmíněného chovu.

3 Literární rešerše

3.1 Ekologické zemědělství

Jde o formu zemědělské produkce, která vychází z původního tradičního zemědělství. Počátkem dvacátého století začalo tradiční zemědělství procházet velkými změnami, kdy se obyvatelé venkova stěhovali do měst a zapojili se do rozvoje průmyslu. To s sebou přineslo pokrok ve vědě, technice, ale i zemědělství. Zemědělská produkce se postupně zvyšovala a z pozice samozásobování se změnila na dodavatelskou pro obyvatele pracujících ve městech. Společně s technologickým pokrokem a zvýšenou intenzitou zemědělství přibývaly i negativní jevy právě v zemědělství. Použití prvních strojů a minerálních hnojiv se projevilo na snížení kvality půdy jako utužení a eroze. Objevily se také problémy u hospodářských zvířat, osiv apod. Velký rozmach industrializace se velmi projevilo až po druhé světové válce, po které byl nedostatek potravin. V rámci toho začaly soupeřící země západu a východu pracovat na zvýšení produkce potravin a potravinové soběstačnosti. Na západě proběhla Zelená revoluce a v zemích Východního bloku kolektivizace a socializace zemědělství. Tímto způsobem u nás došlo k likvidaci tradičního hospodaření a vzniklá zemědělská družstva přispěla problémy spojené s intenzifikací v konvenčním zemědělství, které podnítily po roce 1990 nástup alternativního, organického či ekologického zemědělství v České republice (Šarapatka & Urban 2006).

Ekologické zemědělství si oproti konvenčnímu zakládá na systému, kde převažuje kvalita nad kvantitou. Smyslem je tedy produkce zdravých a kvalitních potravin udržitelným způsobem. Mezi jasné příklady patří nepoužívání chemikálií, které mají negativní vliv na životní prostředí. Při pěstování plodin používáme postupy zamezující degradaci půdy. Podporujeme biodiverzitu v krajině. Dbáme na zpracování a distribuci potravin apod. U chovu hospodářských zvířat jde o zajištění základních podmínek pro život s důrazem na přirozené chování a spokojenost zvířat. Ekologické zemědělství je tedy moderní formou zemědělské produkce, přesně definovanou zákonem, s bohatou historií a vnímáno jako jedna z možných cest zemědělské produkce budoucnosti (eAgri 2023).

3.1.1 Ekologické zemědělství v ČR současný stav

Ekologické zemědělství je provozováno na území České republiky již více než třicet let. Dalšími pozitivními jevy na našem území jsou rostoucí poptávka po biopotravinách a dalších bioproduktech, stále se zvyšující počet ekologických farem a obhospodařovaných ploch. K roku 2020 ekologicky obhospodařované plochy zaujímají 15,3 % (543 252 ha) z celkové výměry zemědělské půdy, na kterých hospodaří 4665 farem. Díky poptávce se zvýšil i počet výrobců biopotravin na 865 (o 4,8 %) a počet distributorů na 1049 (o 2,8 %). V následujících letech se čeká nárůst ploch a farem v ekologickém režimu až o dvě procenta za rok (MZe 2020).

3.2 Stavy skotu v ČR a EU

Chov skotu je nejhlavnějším aspektem živočišné výroby v Evropě, a tedy i u nás. Pro farmy je jedním z největších pravidelných příjmů právě chov dojného skotu, který vyžaduje pro specializované farmy každodenní náročnou práci, aby dosáhly vysoké mléčné užitkovosti a ekonomické úspěšnosti. Díky tomu se jedná o nejsložitější odvětví zemědělské výroby vůbec. Hlavním úkolem chovu skotu je zajistit kvalitní produkty jako maso, mléko, ale i odpovídající genetický materiál pro další roky. Skot dojený nebo chovaný bez tržní produkce mléka je konzumentem pícnin produkovaných jak na orné půdě, tak i na trvalých travních porostech, které jakožto přežvýkavec se vícečetným žaludkem transformuje na plnohodnotné živočišné bílkoviny důležité pro výživu lidstva. Tyto informace rozvíjejí i skutečnost, že při dodržení všech ekologických hledisek se zvyšuje význam chovu skotu, coby výrazného tvůrce krajiny (Bouška et al. 2006).

Český statistický úřad (2022) uvádí, že se v současné době v České republice chová 1 421 tisíc kusů skotu (nárůst 1,1 %), z toho stav krav bez tržní produkce mléka využívaných k produkci a odchovu telat vzrostl na 230 tisíc (nárůst 1,1 %), počet dojených krav se pohybuje na hodnotě 358 tisíc kusů (úbytek – 0,1 %). Stavby býků ve výkrmu uvádí 116 tisíc kusů (nárůst 2 %). Zbylou část představují ostatní kategorie skotu např. telata (do 6 měsíců věku), jalovice (od 7. měsíce do otelení) a chovní býci.

Z historického hlediska se na našem území choval skot s kombinovanou užitkovostí (maso-mléko-tah), nejprve trojstrannou, v poválečném období dvojstrannou (mléko-maso). Do současných dob v důsledku zemědělské politiky EU je rozšiřován chov krav bez tržní produkce mléka. Stav dojnic se proto snižoval, což vyrovnává jejich stupeň prošlechtění a míra užitkovosti (Bouška et al. 2006).

V porovnání v rámci populace Evropy zaujímá Česká republika jen malý podíl v počtu chovaných dojnic.

V Evropské unii dosáhly v roce 2021 stavy skotu čísla 76 650 000 kusů oproti roku 2020, kdy byl počet 76 494 000 kusů, jak uvádí. Z uvedeného počtu je přibližně 26 % dojnic. Největší podíl v Evropě zaujímá Německo s počtem blízcím se ke 4 milionům dojnic. V pořadí pak následuje Francie s 3,2 miliony dojnic, Polsko s 2 miliony dojnic nebo Itálie s 1,8 miliony dojnic. Mezi země s obdobnou pozicí v žebříčku jako ČR patří Rakousko s 526 tisíci dojnicemi nebo Srbsko s 408 tisíci. Méně pak mají například Švédsko 300 tisíc a Maďarsko 280 tisíc dojnic (Eurostat 2022). Shahbandeh (2022) uvádí, že ve Spojeném Království se počet dojených krav v červnu 2021 pohyboval na čísle 1,85 milionů.

3.2.1 Stav skotu v ekologickém zemědělství

Stav skotu v ekologickém zemědělství k roku 2020 mírně vzrostl, hlavně v kategorii ostatní skot o 9,2 % (např. telata a jalovice). Stav chovaných zvířat bez tržní produkce mléka vzrostl o 2,6 %. Počet dojnic v ekologickém režimu v posledních letech stagnuje a jejich podíl na celkovém stavu skotu v ekologickém režimu se pohybuje okolo hodnoty 2,7 %, čímž výrazně zaostává za celorepublikovým podílem, který se pohybuje okolo 26 %. K roku 2020 dosáhl počet zvířat chovaných v ekologickém režimu 278 273 kusů.

Z celkového počtu jde o 7 292 dojnic, 122 886 krav bez tržní produkce mléka a zbylý počet připadá ostatním kategoriím (MZe 2020).

Na mléčných ekologických farmách v České republice je plemenné složení dojnic přibližně následující dle (Mendelu.cz 2022):

- Český strakatý skot (cca 60 %)
- Holštýnský skot (cca 20 %)
- Jerseyký skot (cca 13 %)
- Ostatní plemena (cca 7 %)

Aktuální čísla uvádějí, že je stále na čem pracovat a podpořením chovatelů dojného skotu můžeme tento podíl dojnic v ekologickém navýšit.

3.3 Holštýnský skot

Holštýnské plemeno patří do skupiny nížinných plemen. Vlivem svých předností se postupem času stalo nejpočetnějším zástupcem mezi kulturními plemeny na světě. Jedná se tedy o plemeno s nejvyšší mléčnou užitkovostí, které je využíváno při zvelebování plemen místního a lokálního významu, dokonce i při vývoji nových plemen (Holstein.cz 2022).

Základní charakteristikou tohoto plemene je výrazná mléčná užitkovost i charakteristický vzhled. Plemeno se vyznačuje černo-bílým strakatým zbarvením, černou hlavou s bílými odznaky, oči jsou rámované pigmentovanou pokožkou. V malém počtu se vyskytuje také recesivně homozygotní červeno-bílé zbarvení (tzv. red holštýn). Vlivem křížení s holštýnsko-fríským plemenem se zvýšila četnost bílého zbarvení a odznaků na těle. Původní typ holandského a německého černostrakatého skotu, který se již moc nevyskytuje, byl středního rámce se středním osvalením. Zvýšením genetického podílu právě holštýnsko-fríského skotu můžeme konstatovat, že zvířata mají velký tělesný rámec, dlouhé končetiny a jsou plošěji osvalená. Velikost býků se pohybuje přibližně 155-165 cm v kohoutku při hmotnosti 1000-2000 kg. U krav je uváděná hodnota výšky v kohoutku 151-155 cm při hmotnosti 680-720 kg. Produkce mléka v kilogramech se pohybuje přibližně okolo 9500 kg mléka za laktaci. Věk při prvním otelení se uvádí mezi 23. až 27. měsícem. Délka mezidobí, požadavek chovného cíle, připadá na 394 dní (Holstein.cz 2022). Pro srovnání Bouška et al. (2006) uvádí, že za dobrou délku mezidobí se považuje 400 dní.

3.3.1 Historie holštýnského skotu

Plemeno se vyvíjelo z různých místních populací během 17. až 19. století. Vlivem přímořského klimatu a srážek v průběhu celého roku, které bylo prospěšné pro delší pastevní období, se dobře rozvíjely užitkové vlastnosti tohoto plemene. To mělo za následek rozvoj řízené plemenářské činnosti, kde klíčovou roli sehrálo zakládání plemenných knih v Nizozemsku, Dánsku a Německu, kontroly užitkovosti, hodnocení zevnějšku a uplatňování metod dědičnosti. Šlechtění bylo zaměřené ve směru produkce mléka, což vedlo k vytvoření jednostranného mléčného typu. Díky svým vlastnostem mohlo toto plemeno postupně rozšiřovat své uplatnění po celém světě, avšak rozdílné světové přírodní a ekonomické

podmínky vedly ke vzniku odlišných biotypů či užitkových typů, které se na základě studií sjednotily, že se jedná o totéž plemeno (Holstein.cz 2022).

V Evropě se plemeno šlechtilo na exteriérově vyvážený typ, středního rámce s dobrou mléčnou produkcí, vyšším obsahem mléčných složek a dobrým osvalením. Na Americkém kontinentě, kam toto plemeno bylo v druhé polovině 19. století intenzivně dováženo a rozvíjeno. Při výběru zvířat k plemenitbě byla preferována zvířata mléčného užitkového typu a většího tělesného rámce. Vyšší rozdíly v užitkovosti mezi evropskými a severoamerickými populacemi vedly spolu s rozvíjejícími se technologiemi reprodukce (např. inseminace, konzervace semene) k urychlení procesu šlechtění. Chovatelé v evropských zemích využívali ve velkém počtu semeno býků právě ze severoamerických populací. Díky tomuto křížení vzniklo plemeno nynějšího typu s vysokou mléčnou užitkovostí a v průběhu let se tak stalo nejvýznamnějším dojeným plemenem skotu s jednostranným zaměřením na mléčnou produkci (Drevjany et al. 2004; Holstein.cz 2022).

3.3.2 Historie a vývoj holštýnského skotu v ČR

První prameny o chovu černostrakatého skotu na území České republiky začínají od roku 1830. Větší počet byl zaznamenán vlivem importu v letech 1870-80, kdy bylo požadováno zvýšení produkce mléka. Ke třicátým létům 20. století byl jejich počet odhadován na 8000 i přes spekulace, že plemeno není pro naše podmínky vhodné. Uplatnění nalézalo na velkostatech, protože u drobných zemědělců byla zvířata s vícestrannou užitkovostí. V průběhu a po konci druhé světové války se plemeno na našem území téměř nevyskytovalo (Motyčka 2005).

Nové rozsáhlé importy přiřazujeme k roku 1960-70 z Dánska, Nizozemska, NSR, ale i z Kanady v přibližném počtu 19 000 jalovic (Sambraus 2014). Počet zvířat postupně rostl, avšak z celkového stavu krav jich bylo velmi málo. Vlivem nepříznivé politické situace byl skot křížen dvěma formami křížení:

- Střídavé křížení – V otcovské pozici se střídali býci českého strakatého a černostrakatého plemene.
- Převodné křížení – Vytvoření vlastní černostrakaté populace skotu bez devizových prostředků. Od počátku v roce 1973 bylo do křížení zapojeno 23 000 krav.

V roce 1990 se nacházelo v převodném křížení 231 tisíc krav. V následujících letech se uskutečnila poslední vlna dovozů s přibližným počtem 20 tisíc březích jalovic. Jednalo se o kvalitní zvířata, která položila základní kameny několika vynikajících stád. Za uplynulá léta se holštýnské plemeno v ČR rozvíjelo využitím domácích plemenných zvířat, importovanými jalovicemi, plemennými býky a více než milionem inseminačních dávek zemí s vyspělým chovem tohoto plemene. Plemeno je dlouhodobě šlechtěno pro ekonomicko-výrobní podmínky produkce mléka v ČR (Motyčka 2005).

Holštýnský skot včetně kříženek je v současné době nejvíce zastoupenou plemennou skupinou dojeného skotu v České republice. V kontrolním roce 2021/2022 činil podíl 60,8 % z celkového stavu dojených krav. V kontrole užitkovosti bylo v evidenci celkem 209 046 dojnic holštýnského typu včetně kříženek z převodného křížení. Z tohoto počtu bylo čistokrevných černostrakatých holštýnských krav 179 301 a 5 891 krav červeného zbarvení. Užitkovost

holštýnských krav dosáhla v kontrolním roce 2021/2022 celkových 10 544 kg mléka s 3,87 % tuku a 3,38 % bílkovin (Holstein.cz 2022).

Tabulka 1. Chovný cíl holštýnského skotu pro ČR (Holstein.cz 2022)

Chovný cíl holštýnský skot							
Ukazatel		1993	1996	2001	2006	2012	2019
Produkce mléka (kg)	Prvotelky		7000	7500 - 7800	7000 - 8000	8000 - 8500	9000
Produkce mléka (kg)	Starší krávy	7000	8500	8500 - 8700	8500 - 9500	9000 - 10000	10000
Obsah tuku % min.		3,3	3,7	3,9	3,9	3,9	3,9
Obsah bílkovin % min.		3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,4
Výška v kříži (cm)	Prvotelky	138	140	141-145	141-145	145-149	145-149
Výška v kříži (cm)	Starší krávy	142	145	149-153	149-153	151-155	151-155
Živá hmotnost (kg)	Prvotelky	550	550	560-580	560-580	580-600	580-600
Živá hmotnost (kg)	Starší krávy	650	750	650-680	650-680	680-720	680-720
Věk při 1. ot. (měs.)		do 28	do 27	do 26	23 - 27	23 - 27	23 - 27
Mezidobí (dny) max.		400	400	400	400	400	400
Celoživotní užitkovost (kg) a více			30000	28000	28000	35000	35000
Počet laktací				3,5	3,5	3,5	3,5

3.4 Chov dojeného skotu

Za hlavní prioritu v chovu dojeného skotu považujeme tržní produkce mléka, jakožto pravidelný zdroj příjmů v průběhu celého roku. K produkci mléka volíme specializovaná plemena s mléčnou užitkovostí, ale i plemena kombinovaná (maso-mléčná užitkovost) jako například český strakatý skot. Na správném chodu mléčné farmy se na tržbách podílí nejvíce zpeněžení mléka (70-80 %), produkce telat (6-8 %), prodej telat a jalovic (cca 8 %) a vyřazené dojnice coby jatečná zvířata (do 10 %). Dále také využití vlastního organického hnojiva v podobě hnoje či kejdy a spotřeba mléka v rámci farmy. Proto je zásadní v tomto systému chovu nemít výkyvy v produkci mléka, která může být pozitivně ovlivněna dobrým managementem, pravidelností telení nebo welfare apod., ale i negativně například změnami v krmení nebo čtenějším výskytem nálezů (zejména mastitidy) a dalšími jevy. Samozřejmě musíme vzít v potaz rozdílnost jednotlivých farem (např. lokality a podnebí, zaměstnanci) a vycházet tak z dalších určitých skutečností jako jsou kapacity pro ustájení dojnic, telat apod. (Bouška et al. 2006; Bewley et al. 2017).

Bouška et al. (2006) uvádí, že kromě zdraví a plodnosti zvířat ve stádě se používají další ukazatele řízení stáda dojnic:

- Denní nádoj
- Průměrný počet dní v laktaci
- Počet somatických buněk v mléce
- Zabřezlé krávy (%)
- Podíl brakace ze stáda (%)

V rámci farmy existuje několik kategorií (viz. kapitola 3.4.1), které se vyznačují různou technologií chovu a udávají určitý cyklus zvířete na farmě, kterým si projde každé zvíře od narození až do vyřazení, porážky či úhynu. Tento koloběh se nazývá obrat stáda.

Z obratu stáda plánujeme potřeby krmiv, steliva, kapacitu ustájení, tržby, ale i produkci výkalů. Při ročním obratu stáda tak vycházíme z počtu krav základního stáda, dosahované

natality, ztrát zvířat a potřeby obnovy stáda dle míry brakace (vyřazování) krav, věku jalovic při prvním otelením nebo délky výkrmu apod. (Bouška et al. 2006).

3.4.1 Hlavní kategorie v chovu dojeného skotu

Pro správný chod a rentabilitu farmy chceme dosáhnout co nejvyššího výkonu zvířat a zisku při zachování zdraví a pohody zvířat s omezením ztrát zvířat či produkce. Proto jsou chovaná zvířata rozdělena do jednotlivých kategorií podle stáří nebo jejich funkci ve stádě. S důrazem na ekologický režim chovu chceme dosáhnout v těchto kategoriích naplnění potřeb, přirozených projevů a redukovat narušení zdravotního stavu. Odpovídající welfare chovu vede k odpovídající produkci farmy.

Skot na dojně farmě dělíme do těchto kategorií:

- Odchov telat
- Odchov jalovic (mladého skotu)
- Chov dojnic
- Stání na sucho a porod

3.4.1.1 Odchov telat a jalovic

Cílem této kategorie je vychovat novou, zdravou generaci zvířat určenou k zařazení do chovu.

Telata po narození musí být co nejdříve po očištění oddělena od matky kvůli vznikajícímu poutu mezi nimi. Ošetřovatel musí zabránit teleti napít se od matky, to by totiž mohlo ovlivnit chování dojnice při následném dojení. Kráva by tak mohla mít spojenou přítomnost telete a sání s uvolňováním oxytocinu a ejekcí mléka. Nastal by pak problém při dojení, kdy by mohlo dojít k neuvolňování oxytocinu a zadržování mléka, což by mohlo vést až k zánětům (Johnsen et al. 2001; Tancin et al. 2001). Chovatel poté zakrmí včas tele kolostrem. Má tak přehled o množství vypitého kolostra a času uplynulého od porodu do zakrmení. Jde o velmi důležité aspekty k budoucímu vývoji telete, protože tele získává obranyschopnost právě z mateřského mléka (Lopez & Heinrichs 2022). Telata jsou ustájena nejčastěji v teletníku v tzv. školkách, kde se přes období mléčné výživy dostanou až k výživě rostlinné. Chov telat na rostlinné výživě tak pozvolna přechází v odchov jalovic.

V kategorii jalovic chce chovatel dosáhnout dobrého zdravotního stavu zvířat a tělesné kondice, časného zapuštění a zabřeznutí. To zajistí přísun kvalitního krmiva a vhodné ustájení. V denním režimu jalovic převažuje ležení (50-60 %) následované krmením a pitím (15-20 %). Vhodné je také utvoření skupin v rozmezí 10-30 kusů k uspořádání sociální hierarchie, ale i udržení zdraví, příjmu krmiva a růstu (Takeda et al. 2003). Velikost skupiny je však důležitá už u telat jak uvádí (Jing et al. 2023). Zapuštění jalovic je optimální při dosažení dvou třetin dospělé hmotnosti a otelení při 85 % hmotnosti v dospělosti (Bouška 2006).

3.4.1.2 Chov dojnic

V období mezidobí lze rozdělit chov dojnic do tří období:

- Období poporodní a rozdojovací
- Období reprodukční

- Období řízení tělesné kondice

Cílem poporodního období je rekonvalescence dojnice a příjem sušiny z krmné dávky, což lze zajistit pouze u zvířat zdravých. Právě řada infekčních a metabolických poruch se rozvíjí u dojnic právě v poporodním a rozdojovacím období. Proto je důležité v tomto období zajistit řadu opatření, které napomohou vrátit dojnici zpět do produkce. Mezi tyto opatření patří: kontrola tělesné teploty, stav pohlavního aparátu, zánět mléčné žlázy (důležité pro tuto práci), sledování bachoru a metabolismu či eliminace stresových vlivů (Lefebvre et al. 2023).

V reprodukčním období je cílem dosažení plnohodnotných pohlavních cyklů dojnic a jejich úspěšné zapuštění, což úzce souvisí s ekonomikou chovu ovlivněnou právě délkou mezidobí, dosaženou natalitou a brakací krav. Přičemž musíme dodržet několik zásadních úkolů jako správná krmná dávka, průběh dojení, sledování pohybové aktivity a vyhledávání říje, veterinární péče apod. Tyto proměnné jsou odrazem správného zdravotního stavu a tělesné kondice, ale i pohody zvířat (Lefebvre et al. 2023).

V období řízení tělesné kondice dochází ke snižování dojivosti a zvyšování tělesných zásob energie v podobě tuků kvůli zabřeznutí. V tomto období je tak hlavním úkolem udržet tělesnou kondici krav kolem 3,5 bodu. V tom může v chovu pomoci rozdělení krav do skupin dle produkčního období. Do období stání na sucho by tak mělo přecházet zvíře se stabilizovaným metabolismem, zdravou mléčnou žlázou a se zdravými a upravenými končetinami (Lefebvre et al. 2023).

3.4.1.3 Stání na sucho a porod

Stání na sucho začíná po ukončení laktace. V tomto období dochází k regeneraci mléčné žlázy, odpočinku a přípravě organismu. Kráva by měla stát na sucho 2 měsíce před očekávaným otelením. Během tohoto období je nutné upravit výživu, aby bylo zamezeno ztučnění krav a jako prevence těžkým porodům. Studie prokázaly, že v průběhu suchostojného období mohou optimální výživa, vnější a vnitřní stav nebo vhodná a obměňovaná podestýlka ovlivnit a předcházet následným mastitidám (Leelahapongsathon et al. 2016; Taponen et al. 2017). Astiz et al. (2014) zjistili, že skupina krav chovaná na slámě měla vyšší výskyt klinických mastitid, menší produkci a kvalitu mléka než skupina chovaná na „kompostovém lůžku“ ze směsi organických materiálů (seno, kukuřice, piliny apod.). Avšak byla pravidelně provzdušňována, čímž došlo k ochlazení povrchu, snížení vlhkosti (předcházení tepelného stresu) a „kompostovaná lůžka“ se stala pohodlnými pro odpočinek.

Jedná se pouze o alternativní druh podestýlky používaný v USA a Izraeli, avšak v tuzemských chovech se nevyskytuje (Doležal et al. 2015).

3.4.2 Technologie ustájení dojeného skotu

Správná technologie ustájení je zásadní pro zajištění dobrých životních podmínek zvířat a zlepšení efektivity chovu. Jedná se o problematiku, která se stále vyvíjí a posouvá vpřed. Pro správné naplánování ustájení dojeného skotu je důležité vzít v potaz počet zvířat, plemeno, klimatické podmínky dané lokality, dostupnost krmiva včetně vody a možný přístup na pastvu, který je nezbytný v ekologických chovech. Během plánování musí chovatel kromě základních faktorů zajistit dostatek prostoru pro každé zvíře, cirkulaci vzduchu, adekvátní míru osvětlení

a vhodnost použitých stavebních materiálů. V rámci zajištění kvalitních životních podmínek zvířat může chovatel v kombinaci s moderními trendy zvířata individuálně monitorovat, ale i předcházet stresu a nemocem (Beaver et al. 2018).

3.4.2.1 Volné boxové stáje

Volné boxové stáje jsou ideálním řešením pro vysokoužitkové dojnice. Mohou být situovány v prostorných moderních stájích s velkou kubaturou, ale najdeme je i ve rekonstruovaných starých kravínech (K-96 apod.). Zvířata v nich nacházejí vysoký stupeň čistoty či komfortu a dosahují vysokého ukazatele plodnosti, minimálního poškození struků, vemen nebo končetin. V tomto systému chovu jsou využívány stlané i bezstelivové lože dle výběru chovatele. Svými parametry vyhovují nárokům zvířat a jejich pohodě. Ve správně konstruovaných boxech disponuje zvíře snadnou orientací a důvěrou ve vyhrazené místo k odpočinku nebo pohodlí při uléhání a vstávání. Box musí být mít bytelné boční hrazení i podlahu. Také musí zajistit, aby zvířata kálela a močila do hnojné chodby (Doležal et al. 2015; Grundy 2015; Blanco-Penedo et al. 2020).

3.4.2.2 Dojírna a čekárna

Kromě ustájení je důležité zajistit vhodné prostředí pro dojnice už během jejich cesty k dojení, následně v čekárně a během samotného dojení. V přechodu ze stáje na čekárnu a dosažení odpovídajícího welfare je zásadní handling ze strany chovatele, ale i zajištění jednoduchého a přehledného průchodu na čekárnu, který bude nenáročný na přístup a nekluzký. Při přechodu by neměl být na zvířata vyvíjen neodpovídající nátlak. Chovatel nesmí krávy honit či bít. Zvíře by si to mohlo spojit s dojením a došlo by ke zvyšování stresu, snížení welfare a kvality dojení. Proto klidný a nenásilný přístup vede k většímu bezpečí pro zvíře a vytvoření „rutinní záležitosti“. Motivací pro ně během přesunu na dojírnu a dojení je uvolnění tlaku mléka ve vemeni a v případě dojících robotů i obohacení v podobě jaderných krmiv (Doležal et al. 2015).

Čekárny před dojením jsou situované, aby se do nich vešla odpovídající skupina krav vůči kapacitě a rychlosti dojení. Jedná se o malý prostor, který je méně vhodný pro pohodu krav, avšak příhodnější pro chovatele na následný úklid. Představuje kontaminované prostředí vykazující aspekty jako vlhkost, hluk, ale i tepelný stres. Zároveň může vlivem malého prostoru dojít ke zvýšení stresu, znehodnocujícího dojení a ovlivnění zdravotního stavu zvířete, nebo agresivitě, což může vést k fyzickému zranění zvířete. Velikost čekárny by tak měla být úměrná počtu krav a rychlosti dojení, aby nedošlo ke zmíněným problémům a byla splněna doba vyhrazená v denním cyklu dojnic pro manipulaci a dojení (120 minut mimo stáj při dojení 2x denně). Zároveň by měl být prostor dobře větraný kvůli tepelnému stresu zvířat a pobytu pracovníka v čekárně. V případě robotického dojení mají krávy volný přístup do robota přímo ze stáje. Nemusí se po skupinách přehánět do čekáren a mohou se jít podojit dle individuálních potřeb, což zabraňuje hromadění více zvířat na malém prostoru (Dijkstra et al. 2012; Doležal et al. 2015; Penry 2018).

V současné době je používáno několik typů dojíren. Nejčastěji využívané typy dojíren jsou dojírny rybinové, paralelní, tandemové, kruhové nebo automatické dojírny (dojící robot). Volba typu dojírny závisí na velikosti chovu, preferencích a zkušenostech chovatele, počtu

zaměstnanců nebo nákladů na pořízení. Obecně by měl vybraný způsob dojení splňovat průchodnost dojírny, tedy podojených krav za jednotku času, příjemné pracovní prostředí jak pro zaměstnance, tak pro zvířata, rutinní dojení, jednoduchost konstrukce a snadnou sanitaci prostoru. Během dojení je obzvláště důležitá pohoda dojnic. Neklidné dojnice sklání hlavu k podlaze, přešlapují nebo skopávají dojící ústrojí, což má několik příčin jako mikroklima v dojárně, samotné prostory dojírny nebo přístup zaměstnanců během dojení. Ukazatelem je také zvýšené kálení a močení. Výsledkem může být nízká kvalita dojení vztažená jednak na kvalitu mléka a jednak samotné dojnice, protože nesprávným nebo nedostatečným podojením mohou vznikat mastitidy. Bylo prokázáno, že robotické dojení zlepšuje mléčnou užitkovost, pohodu zvířat a snižuje četnost mastitid u dojnic, zároveň zajišťuje lepší identifikaci zvířat, čištění struků nebo zkoušku kvality mléka před dojením (Penry 2018). Limitujícím faktorem pro dojící roboty je pravidelně utvářené vemeno a správně postavené struky dojnice. Dále také velikost chovu a ekonomika chovu (Doležal et al. 2015).

3.5 Mléčná produkce

3.5.1 Mléčná žláza

3.5.1.1 Fyziologie mléčné žlázy

Mléčná žláza skotu je zakládána již v embryonálním vývoji. Během období od narození do pohlavní dospělosti je růst mléčné žlázy malý. V tomto období nabývá mléčná žláza jalovic tukových a pojivových tkání. Během období pohlavní dospělosti se začíná vemeno rychle vyvíjet a na úkor tukové tkáně rostou mlékovody a mléčné alveoly. Vývoj mléčné žlázy končí během období březosti. Tvoření mléka začíná těsně před porodem, během porodu, ale i těsně po něm, protože dochází ke změnám v hormonálních hladinách (Bouška 2006; Hofírek et al. 2009).

3.5.1.2 Stavba mléčné žlázy

Mléčná žláza je utvářena žláznatou tkání, parenchymem, intersticiálním vazivem, stromatem tvořeným vazivovou kostrou a tukovými polštáři (Bouška, 2006). Stavba mléčné žlázy je souměrná, parenchym je rozdělen na dvě poloviny vazivovou přepážkou a zvenčí podélnou brázdou. Obě poloviny dělí příčná brázda na dvě čtvrtiny a každá čtvrt' představuje samostatnou složitou tubuloalveolární žlázu tvořenou jedním žláznatým tělesem a vývodným systémem ústícím 8-12 otvory do mlékojemu, který rozdělen prstencovou příčnou řasou na dorzální a ventrální, protáhlou a do struku zasahující strukovou část. Na vrcholu struku navazuje na strukovou část mlékojemu strukový kanálek. Délka strukového kanálku je přibližně 8-10 mm a šířka 5-7 mm. V místě přechodu mlékojemu do strukového kanálku se nachází Fürstenbergova rozeta, cirkulární ztlustění sliznice, bohatě prokrvené a vybavené obrannými buňkami, které vymezují strukový kanálek jakožto samostatnou část. Tato část má význam především při odtoku mléka z mléčné žlázy a také ochraně před infekcí. Vývodný systém mléčné žlázy končí na vyústění strukového kanálku na vrcholu struku, kde také dochází ke shlukování svalových vláken táhnoucích se podélně strukem do cirkulární podoby jakožto zevní svalový svěrač strukového kanálku. Jak již bylo zmíněno, z pohledu chovatele je žádoucí, aby

žláza měla proporční a souměrný tvar a širokou bázi s odpovídajícím závěsným aparátem přiléhajícím ke spodině břicha, dále odpovídající hloubku vzhledem ke vzdálenosti od země, a konzistenci prokazující dostatečný vývoj parenchymu i odpovídající podíl pojivové tkáně a tuku. Mezi ukazatele dobrého struku patří pevnost, délka 6-8 cm s obvodem 8-10 cm, zevním průměrem 2,5-3,5 cm a zakončení s mírným zaoblením. Vzhledem k produkci mléka je žádoucí dostatečné prokrvení mléčné žlázy, proto má bohatě rozvinutý cévní systém. Protékající krev nemá příliš velký tlak, za to ale velký objem. K produkci jednoho litru mléka je zapotřebí přibližně 450-500 litrů krve. V mléčné žláze se nachází i bohatý mízní systém (Hofírek et al. 2009; Cortes 2023).

Mléčná žláza obsahuje miliony alveol složených epiteliálních sekrečních buněk a podpůrných tkání. Epiteliální buňky jsou uspořádány tak, aby tvořily vnitřní výstelku alveoly a tyto buňky syntetizují a vylučují mléko. Sekrety se ukládají ve vnitřních prostorech alveol a mlékovodů. Přestože základy vývoje mléčné žlázy jsou mezi druhy obecně podobné, jedinečná anatomie vemene si zaslouží speciální pozornost. U krávy a jiných přežvýkavců jsou mléčné žlázy seskupeny do skupin po dvou (kozy nebo ovce) nebo čtyřech (dojnice) žláz k vytvoření vemene. Prvky pojivové tkáně a podpůrné struktury mléčných žláz musí nést až 70 kg tkáně a mléko těsně před dojením. Podporu vemeni poskytují silné, ploché vazy, které jsou připojeny k pánevní kosti a k silným šlachám břišních svalů v pánevní oblasti. U krávy a ostatních přežvýkavců je vemeno rozděleno na dvě odlišné poloviny, oddělené závěsnými vazy, které přispívají k udržení vemene připojeného k ventrální tělesné stěně. Vlákna laterálního závěsu jsou spojené se středními vazy po obou stranách vemene. Střední vazy jsou poněkud elastické, ale laterální vazy nikoli. Jak zvířata stárnou, nadměrná degradace vláken středního závěsného vazy může snížit jeho nosnou kapacitu, takže vemeno se stává visícím bez ohledu na čas související s dojením. To může vést k problémům s dojením, protože struky vyčnívají do strany, také to souvisí s problémy s poraněním struků a zvýšeným rizikem mastitidy (Nickerson & Akers 2020).

3.5.2 Tepelný stres a jeho vliv na mléčnou žlázu

Mezi přímé negativní dopady globálního oteplování na hospodářská zvířata patří obrovské ekonomické ztráty související s nižší efektivitou a zhoršením welfare zvířat. Jedním z nejnámějších negativních účinků tepelného stresu u laktujících dojnic je pokles dojivosti (West 2003). Ferreira et al. (2016) uvádí, že pokud jsou dojnice vystaveny tepelnému stresu během období stání na sucho, ekonomické ztráty pro americký mléčný průmysl by mohly být přes 800 milionů dolarů ročně. Na rozdíl od laktujících krav, nelaktující krávy produkují méně metabolického tepla (West 2003) a mají vyšší horní kritickou teplotu (Hahn 1999). Nicméně, tepelný stres během celého období stání na sucho negativně ovlivňuje laktační výkonnost v následné laktaci (Fabris et al. 2017). Tepelný stres může negativně ovlivnit remodelaci mléčné žlázy při zaprahování, a tím ovlivnit dojivost v následné laktaci (Tao et al. 2011). Systém chlazení březích dojnic může vést k optimální involuci mléčné žlázy a následně zlepšit buněčnou proliferaci, když skončí aktivní involuce mléčné žlázy, což může vysvětlit větší dojivost krav při systémech chlazení (Fabris et al. 2019).

3.5.3 Tvorba a složení mléka

Z předchozí kapitoly je patrné, že intenzita tvorby mléka je závislá na řádném zásobování mléčné žlázy krví. Tvorba mléka se odehrává v sekrečních buňkách alveolů a tubulů přeměnou organických látek, které přivádí krev. Významnou účast na tomto procesu u přežvýkavců má trávicí ústrojí, protože se v bachoru fermentačními procesy utváří tzv. prekurzory mléka (např. kyselina octová). Další prekurzory se tvoří až z látek procházejících trávicím ústrojím do jater, odkud se krví dostávají do mléčné žlázy a v ní se transformují na složky mléka. Samotná mléčná žláza má vlastní syntetizující schopnosti, jelikož se v mléce nachází některé substance, které se nenacházejí v krvi jako kasein nebo laktóza. Mléko obsahuje v porovnání s krevní plazmou ve většině případech vyšší koncentraci cukru, vápníku, fosforu, draslíku apod (Hofírek et al. 2009).

Mléko je živočišná potravina, která je široce konzumována, protože má kompletní nutriční obsah, jako je 66 kcal kalorií, 3,2 g bílkovin, sacharidů, 3,7 g tuku, 4,6 g laktózy, 0,1 mg železa, 120 mg vápníku a vitamin A (Putri 2016).

Prvním sekretem, který produkuje mléčná žláza je mlezivo (kolostrum). Kolostrum je produkováno bezprostředně po porodu, někdy i krátce před. V porovnání s mlékem má hustší konzistenci, nažloutlou barvu, specifickou vůni a hořkoslanou chuť. Vylučuje se po dobu 3–7 dnů. V chovech se od 6. dne považuje sekret za mléko, i když se zcela nevyrovnává složení zralého mléka (vyrovnání po dvou až třech týdnech). Zralé mléko má bílou barvu s mírným nádechem do žluta, typickou mléčnou chuť určenou obsahem laktózy, mastných kyselin nebo hustotou. V tabulce 2. se nachází porovnání zralého mléka a kolostra u holštýnského skotu dle Hofírek et al. (2009).

Tabulka 2. Rozdíly složení kolostra a zralého mléka dojnice (Hofírek et al. 2009)

Složky mléka	Kolostrum	Zralé mléko
Sušina (g/l)	200	127
pH	6-6,4	6,5-6,7
Celková bílkovina (g/l)	137	33
Kasein (g/l)	40	27
Tuk %	3,6	3,7
Laktóza (g/l)	28	48
Vitamin A (μmol/l)	15,4	1,4-1,8
Vitamin E (μmol/l)	31,1	8,2
Hořčík (mmol/l)	6,2	4,1
Vápník (mmol/l)	42,5	30
Fosfor (mmol/l)	48,4	32,3
Sodík (mmol/l)	26,1	17,4
Draslík (mmol/l)	38	38
Železo (μmol/l)	18,1	9,5
Kys. citronová (mmol/l)	4-5,1	8-10,1
Somatické buňky (x10 ³ /ml)	800-1000	<200
Elektrická vodivost (mS/cm)	6,5	4,8

3.5.3.1 Ejekce mléka a laktační cyklus

Laktační cyklus dojnice začíná otelením a trvá přibližně 305 dnů. Vlivem zásahu chovatele a opětovné březosti laktace končí a nastupuje období stání na sucho. Toto období je zásadní pro zdraví dojnice a předurčuje produkci mléka v laktaci.

Ejekce mléka mléčnou žlázou je výsledkem působení několika komplexů hormonů. Jeden z hlavních je hypofyzární hormon prolaktin (PRL). Pro udržení započaté laktace je zapotřebí dalších hypofyzárních hormonů jako adrenokortikotropní hormon (ACTH), somatotropní hormon (STH) a hormony kůry nadledvin, štítné žlázy, hormony uložené v neurohypofýze, oxytocin a dalších hormony spojené s metabolismem. Samotná ejekce je složitá reflexní reakce mléčné žlázy vyvolaná nepodmíněnými reflexy např. podráždění receptorů v kůži struků i mléčné žlázy. Je také vyvolána podněty podmíněnými (sluchové, zrakové, čichové). Nervové impulzy vedou k vyplavování oxytocinu ze zadního laloku hypofýzy, který je přiveden krví do vemene a vyvolá kontrakci myoepiteliálních buněk ve stěnách alveolů a tubulů, čímž způsobí vylučování mléka. Účinek oxytocinu se dostavuje během 30-60 sekund a trvá přibližně do sedmi minut. Pro správný průběh ejekce mléka při dojení i sání je nezbytná eliminace rušivých podnětů. Jakýkoliv negativní emoční vjem (strach, bolest apod.) vede k vyplavování adrenalinu a inhibuje vliv oxytocinu. V tomto případě může dojít k narušení ejekce mléka až k úplnému zastavení. Nevyložené reziduální mléko představuje produkční, ale hlavně zdravotní riziko pro mléčnou žlázu (Cortes 2023).

3.5.4 Průběh dojení

Úkony okolo samotného dojení jsou nejdůležitějšími pro zachování odpovídající produkce mléka a zachování zdraví mléčné žlázy a samotného zvířete. Nejvíce kritická doba pro vznik mastitid se odehrává během dojení a bezprostředně po něm (Bouška 2006; Doležal et al. 2015). Ke snížení rizika odpadu je zapotřebí sanitace klecí a hygiena ošetřovatelů, aby se zabránilo přenosu nemocí a kontaminaci produktů hospodářských zvířat (Pradika et al. 2019). Správná hygiena při dojení výrazně snižuje počty mikroorganismů, které se nacházejí na povrchu struků a vemene. Tím se snižuje možnost výskytu mastitid vzniklých působením bakterií například rodu *Escherichia*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*. Nižší výskyt intramamárních infekcí a bakterií na povrchu struků vede k nižšímu počtu mikroorganismů v mléce. Je tedy zásadní dodržet pracovní úkony k zajištění čistých a suchých struků a vemen. Znečištěná vemena jsou zdrojem nežádoucích patogenních bakterií, včetně *E. Coli*, *Klebsiella*, ale i *Listeria* aj. (Doležal et al. 2015).

Nezbytnými součástmi dobré hygieny stáje je, že by měla směřovat na jih nebo na sever, aby dobytek dostal dostatek slunečního světla a nevystavoval se přímému slunečnímu záření, je třeba dbát o čistotu stájových prostor, protože stáj je místem pro spánek a odpočinek (Siswanto et al. 2018). Nezbytné je dodržování hygieny ošetřovatelů zvířat. Je nutné využívat osobní ochranné prostředky, jako jsou masky, rukavice, boty a pokrývky hlavy. Je nutné dbát na čistotu chovatelů, jako je mytí rukou, protože chovatelé provádějí činnost v prostředí, se zdroji kontaminantů ve formě odpadů hospodářských zvířat jako jsou výkaly obsahující koliformní patogenní i nepatogenní bakterie. Tyto látky vytvářejí přímý kontakt, který může způsobit kontaminaci produktů živočišné výroby ve formě masa a mléka (Yuniatun & Martini 2017).

Pro správný průběh dojení a získání kvalitního mléka musí provést dojič odpovídající přípravu včetně dodržení osobní hygieny, protože přichází do kontaktu s mléčnou žlázou dojnice a mlékem. Před dojením musí dojič mít řádně omyté ruce a použít sterilní rukavice. Dále provést hygienu pomůcek, které přicházejí do kontaktu s mlékem, se stanovenými sanitačními pokyny. Před vlastní očištěnou vemene je žádoucí zhodnotit zdravotní stav vemene a stupeň znečištění. Dojič by měl také pozorovat stav a projevy chování dojeného zvířete (nervozita, přešlapování, kopání). Případně ošetřit drobná zranění (Doležal et al. 2015).

Po příchodu krav na dojírnu začíná samotný úkon dojení. Dojič provede kontrolní odstřík do detekční nádoby, kde zhodnotí způsobilost zvířete k podojení. Odstřík se provádí do detekční nádoby, aby nedošlo v případě, že dojnice není způsobilá k podojení, ke kontaminaci podlahy a dalších částí vemene. Před samotným očištěním vemene se může aplikovat predipping, přípravek ke snadnější očiště a dezinfekci. Poté se vemeno očistí po dobu 10 až 20 sekund čistou vlhkou utěrkou, nikoliv mokrou. Struky se očistí po celé jejich délce s důrazem na vrchol struku, čímž se podpoří vyplavení oxytocinu a následná ejakce mléka, ústí strukového kanálku je obzvláště citlivé místo pro stimulaci. Toto místo je zároveň důležité místo pro sledování hyperkeratóz. Čisté suché struky jsou připravené k dojení. K dosažení správné hygieny patří i čistota dojícího zařízení. Důležitá je operace nasazení strukových násadců. Během tohoto úkonu musí dojič zajistit, aby strukové násadce nebyly v kontaktu s podlahou dojícího stání nebo výkaly. V procesu dojení je potřeba kontrolovat stav dojícího zařízení a průtoku mléka např. správné postavení nástavce, protože může způsobit podsávání doprovázené pískavými zvuky, což může zneklidnit dojnici. Ve většině případů je dojení ukončeno automaticky na základě poklesu průtoku mléka. Dojič musí zhodnotit, zda došlo k dokonalému vydojení všech struků. Případně opakovat akci pro vydojení. Po ukončení dojení se používají přípravky na ošetření struků, kterých je na trhu celá řada. Postdipping obsahuje desinfekční látky, látky hydratující pokožku apod. Významným prvkem postdippingu je barvicí složka, která ukazuje, jestli byl struk celý ponořen do přípravku a zabrání vniku patogenů do otevřeného strukového kanálku po dojení. V případě automatizovaného dojení má dojící robot všechny tyto úkony naprogramovány a snižuje riziko chybovosti lidského faktoru. (Doležal et al. 2015).

3.5.5 Onemocnění mléčné žlázy

Onemocnění lze rozdělit do několika kategorií jako například různé anomálie, funkční a cirkulační poruchy mléčné žlázy. Další komplikace mohou způsobovat změny na kůži mléčné žlázy nebo přímo poranění mléčné žlázy či konkrétního struku. Pro tuto práci jsou však stěžejní záněty mléčné žlázy neboli mastitidy a hyperkeratóza. Příčina některých problémů jsou neodpovídající způsoby chovů a přístup chovatelů, nejčastěji pak v konvenčních chovech (Hofírek et al. 2009).

3.5.5.1 Mastitidy

Mastitida je jedno z nejvýznamnějších onemocnění v chovu skotu. Podle projevu se dělí na klinickou a subklinickou. Typickými příznaky klinické mastitidy je otok, zarudnutí a bolestivost mléčné žlázy, přítomnost vloček v mléce nebo mléku podobný sekret. Subklinické

mastitidy naopak probíhají bez zjevných příznaků (Vařeka et al. 2022). Záněty mléčné žlázy jsou z pohledu ekonomiky a chovu nejdražší chorobou skotu, protože dle Hofírek et al. (2009):

- Snižují produkci mléka a jeho kvalitu
- Způsobují předčasné vyřazování dojnic z chovu
- Onemocnění jedné čtvrti mastitidou během laktace snižuje produkci o 10-12 %
- Přibližně 50 % dojnic během života onemocní klinickou nebo subklinickou mastitidou
- Terapeutická rezidua (antibiotika) znehodnocují mléko a zatěžují životní prostředí
- Způsobují významné finanční ztráty

Mastitidy jsou polyfaktorová a polyetiologická onemocnění, na jejichž vzniku se podílejí tři faktory:

- Makroorganismus (dojnice) vybavený genetickými vlohami a získané odolnosti nebo vnímavosti k onemocnění
- Mikrobiální původci, infekčního nebo environmentálního charakteru
- Zevní prostředí uplatňující se prostřednictvím široké škály faktorů

Typickým projevem mastitid je zvýšený počet somatických buněk v mléce nad 100 tisíc v 1 ml mléka. Somatické buňky se řadí mezi významný faktor určující kvalitu mléka. Martin et al. (2018) uvádějí, že se vzrůstající mléčnou užitkovostí, jež je geneticky podmíněna, lze očekávat mírný nárůst mastitid.

3.5.5.1.1 Příčiny vzniku mastitid

První příčinou vzniku mastitid je samotná dojnice (makroorganismus) svými predispozicemi, odolností nebo vnímavostí. Tyto faktory jsou velmi rozmanité. Jde o faktory morfologické, mezi které patří tvarové vlastnosti struků a mléčné žlázy, kdy hluboká a nízko upnutá vemena s povoleným závěsným vazem jsou více vystavována bakteriím a mají zvýšené riziko klinické mastitidy (Vařeka et al. 2022). K morfologickým faktorům náleží také výskyt pastruků a zakončení strukového kanálku.

Dalšími faktory jsou faktory fyziologické, které zastupuje mechanismus produkce keratinové zátky ve strukových kanálcích a variabilita jeho fyzikálních a biochemických vlastností, což má stěžejní význam pro jeho bariérovou funkci. Nezbytná je také uzavírací schopnost strukového kanálku. Pro dobrou obranyschopnost dojnice je důležité také pravidelné dojení, při němž dochází k vyplavování bakterií ze strukového kanálku (Hofírek et al. 2009).

Na obraně mléčné žlázy se podílí i imunologické faktory, které mají uplatnění mléčné žlázy před infekcí. Jejich původ je v systémových specifických i nespecifických obraných mechanismech makroorganismu. Na rozdíl od ostatních orgánů se mléčná žláza vyznačuje i lokálními obrannými mechanismy, které utvářejí společně celek lokální obranný systém, který zabraňuje proniknutí původců zánětů do strukových kanálků (Hofírek et al. 2009).

Vzájemná interakce těchto tří biosystémů vede ke spolupůsobení při vzniku a rozvoji mastitid.

3.5.5.1.1.1 Patogeny mléčné žlázy

Mikroorganismy znázorňují další biosystém, který se uplatňuje při vzniku mastitid. Z epidemiologického hlediska se rozdělují dle Hofírek et al. (2009):

- Infekční mastitidy – Mléčná žláza je primárním rezervoárem patogenů, mezi mikroorganismy vyvolávající infekční mastitidy patří streptokoky nebo stafylokoky.
- Environmentální mastitidy – Prostředí je rezervoárem mikroorganismů. Mezi zástupce této skupiny náleží G⁻ bakterie, zejména enterobakterie. Typickým příkladem je *E. coli*. Další významné bakterie jsou *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia* a *Yersinia*. Tyto mikroorganismy se množí ve stájovém prostředí, obzvláště v podestýlce.

Mastitida zůstává důležitým onemocněním mezi stády dojníc po celém světě navzdory rozsáhlým kontrolním programům, které zahrnují techniky dezinfekce struků nebo antimikrobiální terapie pro krávy na sucho (Esslemont & Kossaibati 1997). I když provádění těchto účinných kontrolních opatření významně snižuje výskyt subklinických mastitid způsobených nakažlivými patogeny, vč. *Staphylococcus aureus* a *Streptococcus agalactiae*, tyto programy samotné jsou obecně neúčinné pro prevenci intramamární infekce způsobené gramnegativními patogeny (Schukken et al. 2012). Kromě toho četnosti koliformních infekcí celosvětově rostou ve srovnání s těmi z nakažlivých patogenů, jako jsou *S. aureus* a *S. agalactiae* (Munoz et al. 2007). Koliformní patogeny obvykle tvoří většinu případů akutní klinické mastitidy ve stádě dojníc a *Escherichia coli* a *Klebsiella pneumoniae* jsou organismy izolovanými nejčastěji (Hogan & Smith 2003). Navíc *Klebsiella spp.* tvoří 39,4 % gramnegativních bakteriálních intramamárních infekcí (Todhunter et al. 1991). Klinické příznaky koliformní mastitidy jsou závažnější než příznaky způsobené *Streptococcus spp.* nebo *Staphylococcus spp.* (Wenz et al. 2001). V závislosti na počtu infekčních bakterií se případy liší od mírných, pouze s lehkými příznaky (např. otok infikované čtvrti, sekrece abnormálního mléka) až na těžké, se systémovými příznaky (např. horečka nebo hypotermie, anorexie, dehydratace, průjem, slabost) (Ribeiro et al. 2008). Zejména akutní mastitida způsobená *K. pneumoniae* je spojena se závažnějšími klinickými příznaky než u *E. coli*, což vede k dalšímu snížení dojivosti, úhynu nebo utracení. Navíc ve srovnání s dojnicí s akutní mastitidou *E. coli* mají krávy infikované *K. pneumoniae* tendenci reagovat méně citlivě na antibiotika a vakcíny (Hogan et al. 2003) a akutní *K. pneumoniae* je často spojena s prodlouženou intramamární infekcí (Todhunter et al. 1991).

3.5.5.1.1.2 Patogeneze mastitid

Vznik mastitid závisí na široké škále vnějších faktorů, ale i na působení mikrobiálních původců. Ty jsou podmíněny různými ukazateli jako je druh, rychlost, projevy nebo konečný výsledek probíhajícího zánětu, ale i specifická patogenita a virulence původců. Zásadní je také cesta průniku patogenů do mléčné žlázy a následná reakce. Pokud vstupují patogeny přes strukový kanálek, nazývá se tento proces galaktogenní průnik. Druhým způsobem je průnik hematogenní skrze cévy do tkáně mléčné žlázy, kde dochází k namnožení patogenů. Typický je při bovinní tuberkulóze, brucelóze či listerióze, avšak i při infekci *E. coli*. Třetím způsobem

je cesta lymfogenní, při které se patogen dostává do těla během transkutánní infekce zapříčiněné zraněním hmyzem sajícím krev (Hofírek et al. 2009).

Protein v mléce je velmi dobrý jako médium pro růst mikroorganismů, takže mléko je náchylné ke kontaminaci patogenními i nepatogenními mikroorganismy. Kontaminace patogenními mikroorganismy způsobí, že mléko a jeho zpracované produkty se stanou zdrojem nemocí přenášených potravinami (Hariyati et al. 2018). Kontaminace nepatogenními mikroorganismy způsobuje žluknutí mléka a snižuje se kvalita mléka (Wijayanti & Yulianti 2017).

3.5.5.1.1.3 Vliv vnějšího prostředí na vznik mastitid

Mezi faktory vnějšího prostředí patří technologie a hygiena při získávání mléka, roční období, ustájení, výživa, technologie krmení a fáze zaprahnutí nebo zátěž při porodu (Dahl & McFadden 2022).

Hygiena a technologie při získávání mléka může působit jako stresový faktor pro dojnice už od přesunu ze stáje do čekárny a následně dojírny. Další informace k této problematice popisuje kapitola „3.5.3 Průběh dojení“.

Roční období, ustájení a welfare se projevují na základě zootechnických ukazatelů stájového prostředí a mikrobiálního zatížení stáje. Mezi ukazateli ve stáji je hodnoceno působení chladu, vlhka, nadměrného proudění vzduchu či v případě nízké kubatury stáje a obsahu škodlivých plynů. Ve volném systému ustájení zvyšuje výskyt mastitid špatné podestýlání a dezinfekce stáji. Ve stájovém chovu narůstá frekvence mastitid v květnu až červenci, v rámci narůstání tepelného stresu (Kundrát & Morávek 2022).

3.5.5.1.1.4 Vliv managementu chovu na vznik mastitid

Tyto faktory jsou zásadní, jelikož ovlivňují zdraví dojnice a přispívají k výši produkce a jejímu udržení. Podílí se na tělesném metabolismu, syntetických procesech v mléčné žláze a funkcích obraných mechanismů. Výživa by měla odpovídat fázi reprodukčního cyklu a udržovat adekvátní tělesnou kondici zvířete, což se může prokázat během zaprahování. Dojnice s nadměrnou tělesnou kondicí (např. silou hřbetního tuku) spolu s narušeným metabolismem mohou v období po zaprahnutí onemocnět dislokací slezu a dále různými typy mastitid. Přetučněná dojnice se během porodu potýká se silným porodním stresem. V téže době probíhá velké odbourávání tuku, což spolu s lipomobilizačním syndromem a porodem utváří interakci, která bakteriím usnadní průnik do těla a představuje predispozice ke vzniku mastitidy (Costello 2022).

Nezbytná je také pravidelná péče o paznehty dojnic. Zanedbání této rutinní činnosti vede ke vzniku hnisavých procesů a zhoršuje úroveň hygieny ve stáji. To se následně projeví na zvýšení četnosti zánětlivých onemocnění vemene (Kibar & Çağlayan 2016).

K úspěšnému tlumení zánětu mléčné žlázy ve stádě je podstatná aktuální situace ve stádě. Jde o úroveň zdravotního stavu mléčné žlázy, chovatelskou úroveň a chod celého podniku. Je příhodné tak volit opatření, která jsou realizovatelná, jednoduchá, efektivní a kontrolovatelná. Chovatel by měl být schopen opatření kontrolovat sám. Tlumení mastitid spočívá v eliminaci stávajících zánětů a prevenci vzniků nových (Hofírek et al. 2009).

3.5.5.1.2 Typy zánětů mléčné žlázy

Zánětů mléčné žlázy je široké spektrum. Dělí se na latentní a nespecifické. Jde-li o mastitidu, je dělena na subklinickou a klinickou, která probíhá ve třech stupních závažnosti. Mastitidy lze rozdělit i dle intenzity na perakutní, akutní, subchronické a chronické. Během latentní fáze se neprojevují žádné klinické příznaky a mléko je beze změny, mohou však být po vyšetření nalezeny patogeny mléčné žlázy. Počet somatických buněk je nižší než 100 tis. v 1 ml mléka (Hofírek et al. 2009).

U nespecifického zánětu se klinické změny na mléčné žláze mohou prokázat, nebo jsou prokázány změny mléka. Počet somatických buněk je vyšší než 100 tis. v 1 ml mléka. V mléce však nejsou zjištěny patogeny mléčné žlázy (Hofírek et al. 2009)

Během subklinického zánětu je mléčná žláza bez klinických příznaků. Produkováno mléko je beze změny, avšak počet somatických buněk je vyšší než 100 tis. v 1 ml mléka, ve kterém se nacházejí patogeny mléčné žlázy. Subklinické mastitidy mohou přecházet v klinické, v případě neúspěšné léčby. Mléko subklinické mastitidy se při varu sráží (Boynukara et al. 2008; Tomanić et al. 2023).

Již zmíněná klinická mastitida se dělí na tři stupně dle závažnosti na mastitidy mírného stupně, středního stupně a vysokého stupně.

Klinická mastitida mírného stupně se projevuje pouze změnami v mléce – vločky během odstříkání před dojením. Celkový zdravotní stav není narušen. Mléčný sekret je mléku podobný až lehce vodnatý. Nejčastějšími původci bývají streptokoky (Tomanić et al. 2023).

Klinická mastitida středního stupně je prokazatelná již na vemeni. Lze sledovat příznaky zánětu jako zarudnutí, edém, bolestivost mléčné žlázy a změny zdravotního stavu. Sekret mléčné žlázy je vodnatý s četnými vločkami při zánětu mlékovodů. V případě zánětu i žláznatého parenchymu mléčné žlázy, přičemž je sekret až hnisavý (Tomanić et al. 2023).

Nejhorším případem je mastitida vysokého stupně. Klinické příznaky na vemeni jsou výrazné. Rozsáhlý edém někdy i cyanóza kůže doprovázená velkou bolestí. Celý parenchym je na dotek tuhý. Uzliny bývají zvětšené a bolestivé. Pozorována je také horečka nad 40 °C, tachykardie, zvýšená frekvence dechu, narušený celkový zdravotní stav, syndrom ulehnutí a případně také toxemický šok. Sekret mléčné žlázy je kompletně pozměněný, mléku se nepodobající, sérovitý, hnisavý, hemoragicko-nekrotický, častokrát i zapáchající (Hofírek et al. 2009).

3.5.5.1.3 Léčení zánětů mléčné žlázy

Mastitida skotu je onemocnění, které snižuje produkci mléka a kvalitu mléka a vede k užívání antibiotických látek. V důsledku toho je omezena mléčná produkce, což způsobuje ekonomické ztráty (Halasa et al. 2007). Vzhledem k tomu, že vzniká při bakteriálních infekcích, se jako léčba používá mnoho antimikrobiálních látek (Nobrega et al. 2017).

Stupeň mastitidy lze klasifikovat na stupnici od 1-3. 1 charakterizuje abnormální složení mléka, 2 je abnormální složení mléka a problémy vemene, jako je otok nebo ztuhlost a 3 je nejzávažnější stupeň, kdy je postiženo mléko, vemeno a přidává se systémové postižení. U skóre 1 a 2 se doporučuje zahájit antimikrobiální léčbu na základě příčiny problému, který je obvykle identifikován den po kultivačním testu, zatímco při skóre 3 se doporučuje okamžité zahájení antimikrobiální léčby, i když původce stále není znám. Když výsledek kultivace ukazuje infekci Gram-pozitivními bakteriemi nebo smíšenou infekci, zvolí se intramamární antibakteriální

lčba, ale když se získají jiné výsledky, např. infekce gramnegativní bakterií, není použita antibakteriální léčba. Kultivační selekční terapie je nevýhodná zejména u mastitid způsobených grampozitivní bakterií nebo smíšenou infekcí, protože začátek léčby je o 1 den opožděn. Podle předchozích studií však odložená léčba nevede k žádným rozdílům v míře recidivy onemocnění, počtu somatických buněk nebo v produkci mléka (Lago et al. 2011).

Japonská studie z roku 2022 testovala použití glycyrrhizinu. Glycyrrhizin je jedním ze složek triterpenového saponinu, které se extrahují z čínské byliny lékořice, a má mnoho farmakologických vlastností, je protizánětlivý, antimikrobiální, imunoregulační, protirakovinný, protivředový a má hepatoprotektivní vlastnosti (El-Saber et al. 2020). V Japonsku se používá jako terapeutický lék pro kombinované použití s antibiotiky. Podávání samotného glycyrrhizinu před zahájením antimikrobiální léčby významně ulevilo od bolesti vemene následující den a snížilo množství potřebných antimikrobiálních látek k léčbě (Kawai et al. 2022).

I když klinické účinky protizánětlivých léků na klinické mastitidy bez systémových symptomů jsou stále nedostatečně prozkoumány, podávání nesteroidního antiflogistika meloxicamu s antimikrobiální terapií vyvolala nižší počet somatických buněk v mléce, zvýšila pravděpodobnost bakteriologického vyléčení, snížila pravděpodobnost utracení, a zlepšila míru zabřezávání ve srovnání s podáváním samotných antibiotik u dojnic (van Soest et al. 2018). U mastitidy vyvolané lipopolysacharidy může meloxicam zmírnit bolest vemene a snížit edém vemene a tělesnou teplotu (Fitzpatrick et al. 2013).

Byly hodnoceny údaje skotu v Ehime v Japonsku s přirozeně se vyskytující akutní mastitidou způsobenou *K. pneumoniae* (n=208) nebo *Escherichia coli* (n=201). Přežití bylo významně kratší u skotu s akutní mastitidou *K. pneumoniae* (medián 76 dnů) ve srovnání s onemocněním způsobeným *E. coli* (medián 464 dnů). Vzhledem k tomu, že oba druhy byly vysoce citlivé na cefazolin, byly v letech 2004–2008 případy mastitidy *K. pneumoniae* a *E. coli* léčeny výhradně cefazolinem, což přineslo klinické vyléčení 52,8 % pro *K. pneumoniae* a 86,0 % pro *E. coli*. Od roku 2009 se však účinnost léčby mastitidy *K. pneumoniae* samotným cefazolinem snížila. Když cefazolin podávaný první den onemocnění nepřinesl klinické zlepšení, byl druhý den změněn na fluorochinolon, což vedlo k úspěšnosti vyléčení 76,7 % u *K. pneumoniae* a 80,0 % u *E. coli*. Tato zjištění naznačují, že když je lék první linie (např. cefazolin) neúčinný, okamžitá změna na lék druhé linie (např. fluorochinolon) zvyšuje míru vyléčení mastitidy bovinní *K. pneumoniae* (Watanabe et al. 2022).

Když jsou klinické příznaky extrémní, infikované krávy často hynou nebo jsou utraceny (Ribeiro et al. 2008). Pokud nemocná kráva přežije závažné zánětlivé reakce v mléčné žláze, nekrózy tkání způsobí, že již nikdy nebude dosaženo takové mléčné produkce jako před infekcí (Gröhn et al. 2004). Z tohoto důvodu způsobují těžké mastitidy obrovské ekonomické ztráty, včetně nákladů spojených s léčbou a likvidací mléka kontaminovaného léky (Hansen et al. 2004).

Neuvážené použití antibiotika vede k mnoha katastrofálním následkům, včetně mléka zkaženého antibiotiky, antibiotické rezistenci vůči patogenům a nebezpečí pro lidské zdraví (Ji et al. 2020). Pokles mléčného citrátu v mléce vede ke shlukování iontů vápníku, které se pak objeví jako vločky v mléce. Takové shlukování vápenatých iontů zvyšuje poranění žlázkové tkáně zesilující zánětlivý proces. Dá se tedy předpokládat, že přídavek citrátu nejen obnoví hodnoty pH, ale také pomůže snížit zánětlivý proces (Dhillon a Singh, 2013). Vitamin C je

základní požadavek těla s prokázaným antioxidantem efekty. Dojnice postižené mastitidou (subklinická nebo klinická) vykazují významné snížení sérového vitamínu C (Vit. C) (Ranjan et al. 2005). Podobně, Zn a Cu jsou stopové minerály, které jsou kofaktory pro mnoho enzymů v těle, které hrají důležitou roli v boji proti oxidativnímu stresu (Gaafar et al. 2010). Kombinace těchto antioxidantů s vitamínem C může být přínosem při léčbě mastitidy (Calvani et al. 2020).

Laktační mastitida může zkomplikovat průběh poporodního období v každém desátém případě. U laktačního abscesu je běžné provádění širokých řezů k odvodnění abscesu. Mezinárodní studie uvádějí, že léčba laktační mastitidy komplikované abscesem je možná minimálně invazivním způsobem – punkcí nebo drenáží abscesu pod ultrazvukovou navigací. Současný trend v léčbě laktačního abscesu vemen zahrnuje i zachování mléčné produkce (Yakovenko et al. 2022).

3.5.5.1.3.1 Antimastitidní vakcinace dojnic

V EU je dodržován vysoký nárok na potravinovou bezpečnost. To by v případě dojeného skotu nebylo možné, pokud by bylo narušeno zdraví dojnic. Jedním z ukazatelů je právě počet somatických buněk během laktace, což je do značné míry zvyšováno výskytem zánětu mléčné žlázy. Vědecký i praktický záměr řešit mastitidy stále roste. V současnosti je známo, že je významný stupeň nadužívání antibiotik v prevenci i léčbě mastitid, zejména při zaprahování dojnic, což zvyšuje náklady na jejich pořízení a snižuje efektivitu léčby. Zároveň možný průnik antibiotik do životního prostředí negativně ovlivňuje celou situaci podporou vzniku vyšší rezistence antibiotik u mikroorganismů (nejen patogenů mastitid) s možnými riziky pro následnou léčbu zvířat i lidí (Rychlíková et al. 2022).

Redukční tendence ve využití antibiotik v mlékařství jsou již delší dobu pozorovány zejména v zemích Skandinávie. Chybí však efektivní nástroj pro řízení metod antibiotik u zaprahování dojnic. Ten je vyvíjen ve formě algoritmu a programu pro výstupy kontroly užítkovosti a podle dat variability počtu somatických buněk během laktace dojnic. Alternativou pro snižování antibiotik v chovech je antimastitidní vakcinace dojnic (AVD), již užívaná v USA, Kanadě a v České republice pouze zanedbatelně (Rychlíková et al. 2022).

Aplikace antimastitidní vakcinace dojnic pracuje s předpoklady, že její aplikace vede v průběhu času k redukci počtu somatických buněk v mléce a spotřeby antibiotik a následně ke snížení rizika výskytu reziduí inhibičních látek (RIL) v syrovém mléce. Vede i k nárůstu dojivosti. Byla prokázána souvislost mezi počtem somatických buněk v b mléce a nechtěném výskytu RIL. Cesta k AVD vznikla kultivací mléka ze zánětlivých čtvrtí. Původci mastitid jsou rozdělení na G+ bakterie a G – bakterie. Obzvláště G – bakterie jsou složité na léčení. Avšak Mašek et al. (2022) uvádí, že při injekční aplikaci vakcín dochází ke ztrátám v dojivosti, vyšším teplotám a problémům s reprodukcí. Náhradou za injekční aplikaci je intradermální vakcína, kdy je vakcína dopravena pouze do pokožky díky vysokému tlaku. Je však náročnější na finance a vybavení. Aplikace je též méně bolestivá a nedochází k lokálním reakcím (abscesy apod.), což úzce souvisí s odpovídající kvalitou welfare.

Antimastitidní vakcinaci dojnic lze brát jako alternativní moderní, preventivní a léčebnou metodu, která v praxi může znamenat kontrolu nad infekčními záněty, zejména v chovech s vyšší dojivostí. Může také redukovat ztráty mléka způsobené především subklinickými mastitidami, snížit počet somatických buněk a ztráty na kvalitě mléka. Dokonce

může mít významný vliv na snížení antibiotik pro léčbu a pozitivně ovlivnit stav životního prostředí (Rychlíková et al. 2022).

3.5.5.1.4 Antibiotická rezistence

Používaná antibiotika v chovech přispívají k dobrému zdravotnímu stavu zvířat, dobré úrovni welfare. Problémem používání antibiotik je zvýšené riziko antimikrobiální rezistence a tlak na životní prostředí (Jedlička 2018).

Rezistenci lze rozdělit na přirozenou a získanou. Přirozená, která je dána geneticky a nemůže se předávat z bakterii na bakterii. Druhou rezistencí je rezistence získaná, kterou si mohou bakterie předávat mezi sebou, ale i mezi odlišnými druhy bakterií, čímž se zvyšuje počet rezistentních druhů bakterií, avšak počet použitelných antibiotik se nezvyšuje (Slavík & Otrubová 2021).

Rezistence může vznikat při nedodržení času reaplikace antibiotik, kdy bakterie má čas pro adaptaci a vytvoření mechanismu, kterým bude snižovat působení antibiotik. Dalším způsobem může být nižší dávka, než je doporučené dávkování, kdy bakterie mají znovu prostor pro vytvoření rezistence. Třetím způsobem je špatná volba antibiotik. Antibiotika mají specifické vlastnosti, kterými interagují s organismem a jeho tkáněmi. Čtvrtým způsobem je nevhodná kombinace více druhů antibiotik. Některé druhy lze kombinovat, jiné ne, a proto může dojít ke vzájemné negaci účinků a snížení jejich koncentrace. Obecně se nedoporučuje kombinovat více než dvě účinné látky v jednom léčivu (Slavík & Otrubová 2021). Je tedy důležité dodržovat uvedené zásady, aby léčba byla co nejúčinnější a přípravky byly dlouhodobě použitelné.

3.5.5.2 Imunita a zdraví mléčné žlázy

Pro skot šlechtěný k produkci mléka má zdravotní stav mléčné žlázy obrovskou roli. Dle imunologického hlediska je imunita mléčné žlázy omezená. Hlavními obrannými částmi jsou mechanismy nespecifické imunity. Tu zajišťuje kůže a sliznice, vyplavovaným sekretem žlázy a uzavíratelným strukovým kanálkem. Mazová zátka strukového kanálku je tvořena keratinem a obsahuje kationický protein vážící bakterie s negativním nábojem. Na nespecifické imunitě se dále podílí makrofágy a neutrofily, jejichž hlavní funkce je fagocytóza. Samotná mléčná jako část obrany je důležitá. V jejich sekretech se nachází imunoglobuliny (Hofírek et al. 2009).

Aby bylo možné předcházet a léčit mastitidy, je důležité porozumět imunitní funkci v mléčné žláze. Vrozená imunita je nespecifická imunitní funkce, která předchází získané imunitě. Některé vrozené imunitní složky jako je beta-defensin (Swanson et al. 2004), lactoperoxidáza (Isobe et al. 2011 a), psoriasin (Regenhard et al. 2010) a laktoferin jsou syntetizovány v mléčné žláze a vylučovány mlékem. Defensiny, třída kationtových antimikrobiálních peptidů, jsou klasifikované jako alfa a beta-defensiny založené na intramolekulárních tridisulfidových vazbách vytvořených mezi cysteiny. Způsobují permeabilizaci cílových bakterií membrán, což vede k buněčné lýze a případné bakteriální smrti (Ganz 2003). Většina defensinů vykazuje antimikrobiální účinky proti bakteriím, houbám a virům (Schonwetter et al. 1995). Defensiny u krav zahrnují lingvální antimikrobiální peptid (LAP) (Isobe et al. 2011 b), střešní defensin (Tarver et al. 1998), bovinní neutrofil-defensin

(Goldammer et al. 2004), tracheální antimikrobiální peptid a mnoho jiných typů bovinních – defensinů (Cormican et al. 2008). Imunohistochemické studie prokázaly expresi LAP peptidu u zdravých (Isobe et al. 2009 a) a bylo zjištěno, že u tkáně mléčné žlázy naočkované *E. coli* (Petzl et al. 2008). Isobe et al. (2009 b) byl LAP vylučován do mléka. V souladu s tím má LAP klíčovou roli v imunitní funkci mléčné žlázy. LF je glykoprotein vázající železo (přibližně 80 kDa), který je syntetizován v epitelu mléčné žlázy (Hurley & Rejman 1993) a vylučován do mléka (Rerter & Oram 1967). Hraje roli v obraných mechanismech mléčné žlázy dojeného skotu.

3.5.5.3 Hyperkeratóza

Špatný stav struků dojnic je významným rizikovým faktorem pro zdravotní stav vemene. Problémy se stavem struků se dají rozdělit do tří kategorií. Jsou to krátkodobé, střednědobé a dlouhodobé změny stavu struků. Krátkodobé a střednědobé změny jako edém nebo otok jsou klinickými příznaky zhoršené cirkulace krve a lymfy. Hyperkeratóza na konci struku je tzv. dlouhodobá změna tkáně struku (Mein et al. 2001). Obecně jsou změny tkáně struku výsledkem mechanického namáhání působícího na tkáň během strojového dojení (Neijenhuis et al. 2000). Hyperkeratóza na konci struků je patologie, která způsobuje bolest a nepohodlí u dojnic a zvyšuje riziko infekce mléčné žlázy. Hyperkeratóza se častěji vyskytuje u dojnic s vyšší produkcí. Hyperkeratóza se zvyšovala s paritou a po dobu 61-180 dnů laktace. Více byly ohroženy přední struky než zadní. Vyšší hladiny hyperkeratózy byly pozorovány u krav s vyšším výskytem mastitid. Výsledky naznačují, že hyperkeratózu je třeba monitorovat, aby bylo možné této patologii zabránit a kontrolovat ji a zajistit zdraví vemene a pohodu dojnic (Cerqueira et al. 2018). Klinický projev je charakterizován fokálními kožními lézemi s výraznými hranicemi. Během počáteční fáze kůže postižených krav svědila, proto měla zvířata tendenci olizovat kožní léze nebo se otírat o okolní předměty, což mělo za následek tvorbu poranění a odlupování kůže připomínající lupy. Tyto změny se objevily na horních stranách pánevních končetin a kolem vulvy. V důsledku nadměrného růstu epidermis bylo pozorováno výrazné ztlustění vrásčité kůže. Povrchová část kůže na hlavních částech lézí byla suchá, zvlhčená a pokrytá četnými šupinami. Pokožka byla suchá, ztlustělá a drsná, s prasklinami odrážejícími zarudlou dermální vrstvu. Při dotyku zvířata reagovala bolestivě. Nemoc obecně přešla do chronického stavu (Kleczkowski et al. 2014). Faktory ovlivňující změny na konci struků lze rozdělit do dvou skupin faktorů: první skupina je spojená s konkrétní dojnicí, zahrnuje tvar a zakončení struků, délku struku, dojivost, období laktace nebo počet otelení (Neijenhuis et al. 2000). Druhá skupina je kromě drsných povětrnostních podmínek spojena se strojovými faktory, jako je pomalé nebo nadměrné dojení a rychlost pulzace (Mein et al. 2001). Hyperkeratóza na konci struků (THK) je jednou z nejčastěji převládající patologických stavů vemen dojnic. Jsou charakterizované hyperplazií keratinové vrstvy strukového otvoru v reakci na chronické podněty (Blowey & Weaver 2011). Hyperkeratóza struků u dojnic ovlivňuje počet somatických buněk v mléce. Odhad přesných účinků na hrubé složení mléka umožní řízení zdraví stáda a zlepšení kvality mléka. Hyperkeratóza struků ale nebyla významně spojena s celkovým složením mléka, což naznačuje, že nemusí ovlivnit znaky kvality mléka (Moschovas et al. 2022). Studie jasně ukázaly, že existuje významná souvislost mezi různými úrovněmi

hyperkeratózy a teplotou struků ve všech skupinách, což naznačuje větší riziko mastitidy (Juozaitiene et al. 2018).

3.6 Zaprahování

Úspěšný začátek nové laktace je úzce spojený se správnou metodou zaprahnutí a odpovídajícím stáním na sucho. Stání na sucho (od zaprahnutí do porodu) je pro dojnici obdobím klidu. Optimální délka stání na sucho je 60 dní. V tomto období dochází k regeneraci mléčné žlázy a přípravě organismu na další produkční období. Stání na sucho probíhá ve třech fázích: ukončení sekrece a odumření opotřebovaných buněk (14 dní), regenerace a obnova buněk (32 dní), tvorba kolostra a dokončení obnovy buněk (14 dní). Je tedy nutné dodržet stanovenou dobu. Zkrácení doby stání na sucho vede k snížení počtu sekrečních buněk a produkce mléka po otelení bude nižší (Otrubová 2017).

Přechod z laktace do období stání na sucho je velmi kritická fáze reprodukčního cyklu dojnic. Stání dojnic na sucho, včetně délky tohoto období, je důležité pro zdraví, produkci mléka a plodnosti dojnic v následujících laktacích. Absence stimulace struků a vyprazdňování vemene spouští regresi mléčné žlázy během procesu známého jako involuce. Tato fyziologická událost zahrnuje pokles syntézy a sekrece mléčných složek, aktivaci různých proteázy a zvýšení propustnosti těsných spojení mezi epitelálními buňkami. Jakmile je involuce mléčné žlázy dokončena, vemeno je odolnější vůči bakteriálním infekcím. Navíc rychlá, aktivní involuce může zkrátit období stání na sucho. Tento proces je z hlediska chovatelů prospěšný pro ziskovost a zdraví dojnic (Zhao et al. 2019).

3.6.1 Možnosti zaprahování

V literatuře se objevují dvě možnosti, jak zastavit produkci mléka na konci laktačního období. První možnost je zastavení uvolňování mléka během jednoho dne s ohledem na datum otelení a požadovanou délku období stání na sucho. Další možností je postupné ukončení dojení, přerušované dojení nebo omezení frekvence dojení, při které se dojení postupně snižuje až do zaprahnutí. Tyto metody mohou nebo nemusí být kombinovány se změnami v krmení, které mají za cíl snížit množství příjmu energie nebo živin. Náhlé ukončení dojení je běžné po celém světě. Používá se na 74 % mléčných farem ve Spojených státech, na 73 % farem v Německu (Bertulat et al. 2015) a na 83 % farem ve Skotsku (Fujiwara et al. 2018). Z pohledu řízení stáda je náhlé zaprahnutí relativně snadno proveditelné, zvláště ve velkém stádě. Postupné ukončení dojení je často používaný v některých zemích. Například ve Finsku zaprahuje 96 % farmářů jejich dojnice postupně (Vilar et al. 2018). Snížená frekvence dojení na konci laktace urychluje involuční proces a vede ke zvýšení přirozené ochrany látek v mléce, čímž se posiluje vrozený obranný systém během vysoce rizikového období (Odensten et al. 2007).

Klasickou metodou zaprahování je pomocí antibiotik. Například při zaprahování v mnoha konvenčních mlékárnách jsou všechny čtvrti vemene všech krav ošetřeny antibioticky (Aghamohammadi et al. 2018). V ekologickém zemědělství je preventivní léčba antibiotiky zakázána, pokud to není nezbytné. Další možnost, která by byla povolena pro ekologické i konvenční zemědělce, je použití přísně neantimikrobiální látky při zaprahování. Například

existuje mnoho homeopatických a botanických produktů, stejně jako některé imunomodulátory, které se již používají v komerčních mlékárnách pro léčbu a prevenci mastitidy (Francoz et al. 2017). Další neantimikrobiální přístup, který by mohl být zvážen pro zaprahování, je použití strukové zátky bez souběžného podávání antimikrobiální látky. Takový přístup by byl přijatelný pro ekologické i konvenční výrobce mléčných výrobků. Struková zátka vytváří fyzickou bariéru blokující strukový kanálek, což pomáhá zabránit bakteriálním infekcím. Studie také prokázaly pozitivní vliv strukové zátky na vznik onemocnění způsobených infekcí (Rabiee & Lean 2013). Struková zátka se dá použít i souběžně s antibiotickou terapií. Jedná se o napodobení ochranného účinku keratinové zátky (Cameron et al. 2014).

Bushe & Oliver (1987) uvádějí jako možnost zaprahování drastická krátkodobá krmiva ve dnech, které předcházejí zaprahování. I když je tato metoda účinná pro rychlé snížení dojivosti, nebyla věnována pozornost efektu, který má tato metoda na mléčnou žlázu. Studie Olliera et al. (2014) prokázala, že snížení přísunu živin při zaprahování vedlo k metabolickým poruchám, včetně zvýšení plazmatických koncentrací neesterifikovaných mastných kyselin, které bylo srovnatelné se zvýšením, v časně laktaci (Loiselle et al. 2009). Snížená produkce mléka před zaprahováním může být dosaženo snížením frekvence dojení příjmu živin nebo kombinací obou postupů (Larsen et al. 2021). Zaprahování může být podpořeno léčivými, jako jsou například agonisté dopaminu, které inhibují uvolňování prolaktinu (Lacasse et al. 2019), kaseinové hydrolyzáty (Ponchon et al. 2014), chitosanové hydrogely (Lanctôt et al. 2017) a acidogenní minerální bolusy, které vyvolávají přechodné metabolické acidogeneze (Maynou et al. 2018). Tyto sloučeniny však nejsou běžně komerčně dostupné.

3.6.2 Problematika antibiotického zaprahování

Produkce mléka se v posledních desetiletích ve vyspělých zemích zvýšila a prošla mnohými změnami. Počty farem se snižují, ale zvětšuje se jejich velikost. Mléčná produkce se zvýšila v důsledku výběru výkonných plemen, kvalitní výživy a managementu (Barkema et al. 2015). Přejít do období stání na sucho je pro dojnice velice náročný. Nicméně k optimalizaci mléčné produkce a zdraví vemene v následné laktaci, je toto nelaktační období nesmírně důležité. Začátek tohoto období je vysoce riziková doba, ve které je dojnice náchylnější k infekcím mléčné žlázy (Green 2004). Dobré životní podmínky zvířat se také staly hlavním zájmem spotřebitelů (Vanhonacker et al. 2012). Aktuálně je výzvou pro mlékárenský průmysl vyvážit intenzivnější výrobní systémy se zdravím zvířat, jejich blahobytem a udržitelností výroby. Pro zaprahování to znamená optimalizovat postupy, které zohledňují všechny aspekty produkce mléka (Maynou et al. 2018).

Výrobci bio i konvenčních mléčných výrobků hledají alternativy k antibiotické léčbě. Možným přístupem, který může být zajímavý pro konvenční i ekologické mlékárny, je selektivní zaprahování. V takových případech se používá k odlišení krav, které je třeba léčit diagnostický test (např. historický počet somatických buněk) (Scherpenzeel et al. 2016).

V některých zemích byla zavedena plošná antibiotická terapie doporučena při zaprahování po desetiletí; ale preventivní používání antimikrobiálních látek je stále více zpochybňováno a kritizováno. Vývoj antimikrobiální rezistence u bakterií je v současnosti považován za nejzávažnější globální ohrožení veřejného zdraví (WHO 2014), zdůrazňuje se

obezřetné používání antimikrobiálních látek v humánní a veterinární medicíně a také v zemědělství (EMA/CVMP 2015). Nicméně studie uvádějí, že v Německu 79,6 % komerčních farem používalo plošnou antibiotickou terapii při zaprahování a 64,9 % bez předchozího bakteriálního vyšetření (Bertulat et al. 2015).

Finská studie z r. 2018 uvádí, že selektivní léčba se objevuje nejčastěji (78 % farem, 558/715), zatímco 8,7 % (62/715) farem neužívalo antibiotika vůbec a 13,3 % (95/715) farem aplikovalo plošnou antibiotickou léčbu (Vilar et al. 2018).

Je třeba věnovat zvýšenou pozornost výběru selekčních kritérií pro zvolení správné možnosti zaprahování. Identifikace infekce lze provést na základě vyšetření jako je Kalifornský test na mastitidu, diferenciál mléčných leukocytů, testování vodivosti, laktátdehydrogenáza a N – acetyl- β d-glukosaminidáza nebo počet somatických buněk (Kabera et al. 2021). Od doby zavedení zákazu plošného používání antibiotik v Nizozemsku se snížilo jejich použití i při zaprahování a to o 36 %. Při ošetření během laktace se mezi lety 2013 a 2017 snížilo jejich použití o 15 % (Santman-Berends et al. 2021). Lze použít i jiné diagnostické metody než stanovení počtu somatických buněk. Ty lze provádět na úrovni celého vemene nebo čtvrtiny. Příkladem je bakteriologický výzkum, vodivost nebo jiná stanovení. Podmínkou je, aby taková diagnostická metoda byla opodstatněná. To znamená, že byla stanovena jasná kritéria, na jejichž základě se určí, zda kráva má nebo nemá intramamární infekci. Výsledky diagnostiky by měly být zaznamenány do faremní evidence (souborů). Klinické hodnocení vemene nebo mléka není přijatelnou diagnostickou metodou pro diagnostiku infekce vemene. Veterinář může předepisovat antibiotické látky při zaprahování krav, pokud po diagnostickém vyšetření bylo zjištěno, že kráva má infekci vemene (intramamární infekce). Ve výchozím nastavení je diagnostika infekcí vemene založena na počtu somatických buněk, který je stanoven ne více než šest týdnů před okamžikem zasušení. Platí následující mezní hodnoty pro použití antimikrobiálních látek během zasušení: U starších krav lze antibiotickou terapii použít, když je počet somatických buněk vyšší než 150 000 buněk.ml⁻¹ a u jalovic (prvotetek) vyšší než 50 000 buněk.ml⁻¹ (knmvd 2013).

3.6.3 Zaprahování dojnic ve vztahu k jejich welfare

V přirozených podmínkách telata postupně omezují frekvenci sání před odstavením (Vitale et al. 1986) a intermitentní dojení před zaprahnutím připomíná tento přirozený jev spíše než náhlé ukončení dojení. Navíc postupné zastavení produkce mléka splňuje tři aspekty welfare. Je to přirozený proces, prováděný afektivním stavem (příjemný a nepříjemný pocit) a souvisí s dobrým zdravotním stavem více než náhlé ukončení laktace (von Keyserlingk et al. 2009). Koncentrace kortizolu a jeho metabolitů se zvyšují následkem bolesti, nepohodlí nebo jakéhokoli stresujícího zážitku. Vysokoprodukční dojnice zažívaly určitou míru nepohodlí a potenciálně také bolest, po dobu několika dní, v důsledku zvětšujícího se vemene a tlaku po náhlém ukončení dojení (Bertulat et al. 2013). Odensten et al. (2007) uvedli, že dojnice se střední (11,5–17,7 kg/den) nebo vysokou (17,8–29,5 kg/den) dojivostí měly při zaprahování zvýšené koncentrace plazmatického kortizolu, zatímco nízkoprodukční dojnice (5,0–11,4 kg/den) nikoli. Vyšší hladina kortizolu údajně souvisí také s vysokým intramamárním tlakem.

Navíc koncentrace plazmatického kortizolu během zaprahnutí byly vyšší pouze u dojnic krmených jen slámou. U zvířat krmených slámou a siláží tak vysoké hodnoty pozorovány nebyly.

Na základě těchto zjištění se zdá, že při zaprahování mají dojnice s vyšší dojivostí prožívat větší stres než ty s nízkou dojivostí, a to zejména po náhlém ukončení dojení. Dále, více restriktivní omezení přísunu živin, mohou způsobit více stresu nebo nepohodlí, protože vyvolávají hlad. Změny v dobách ležení mohou sloužit jako příznaky nepohodlí v důsledku tlaku vemene (Chapinal et al. 2014). Rajala – Schultz et al. (2018) a Zobel et al. (2013) pozorovali, že dojnice s vysokou dojivostí při zaprahování zkrátily dobu ležení a ležely tak kratší dobu než dojnice s nízkou užitkovostí. Chapinal et al. (2014) pozorovali, že prvoroďičky, zejména s vysokou užitkovostí, zkrátily dobu ležení o 2 h/den bezprostředně po náhlém ukončení dojení ve srovnání s časem ležení za 2 dny před zaprahováním.

Vokalizace může být indikátorem problémů, jako je hlad, negativní pocity a bolest (Watts & Stookey 2000). Silanikove et al. (2013) uvedli, že šlo o zvýšenou vokalizaci upozorňující na bolest z překrvení vemene u krav s vysokou mléčnou užitkovostí po náhlém zaprahování. Tucker et al. (2009) potvrdili, že dojnice na restriktivnějších dietách (8 kg oproti 16 kg/den příjmu sušiny) při zaprahování více vokalizovaly, což může naznačit, že tyto krávy zažívaly hlad.

Byly také hodnoceny látky z hlediska jejich schopnosti zlepšit welfare krav a zmírnit nepohodlí ze zvýšeného vnitřního tlaku ve vemeni po náhlém zaprahnutí. Překrvení vemene bylo sníženo u dojnic léčených kabergolinem; ošetřené krávy ležely o 1,5 h denně déle, než kontrolní skupina (Bertulat et al. 2017). Kaseinový hydrolyzát také snižoval intramamární tlak u vysoce užitkových dojnic (průměrně 25 kg mléka/den), které byly zaprahovány. Ty se náhle zdály klidnější, s delší dobou ležení. (Leitner et al. 2007). Podání acidogenních bolusů 8-12 hodin před posledním dojením snížilo tlak ve vemeni během prvních 48 hodin po zaprahnutí, a také zvýšilo denní dobu ležení o 85 minut první den po zaprahnutí (Maynou et al. 2018). Z hlediska dobrých životních podmínek krav, je zvýšená doba ležení obecně považována za pozitivní.

4 Metodika

Hodnocený chov se nachází v katastrálním území Lesoňovice v okrese Žďár nad Sázavou v kraji Vysočina v blízkosti hranice s Jihomoravským krajem. Obec se nachází 3,5 km od města Bystřice nad Perštýnem, nedaleko CHKO Žďárské vrchy. Katastrální oblast Lesoňovice má rozlohu 3,45 km² a k roku 2021 zde žilo 96 obyvatel (ČSÚ 2021). Nadmořská výška hodnoceného chovu je 550 m. n. m. Tato lokalita spadá do bramborářské až horské výrobní oblasti.

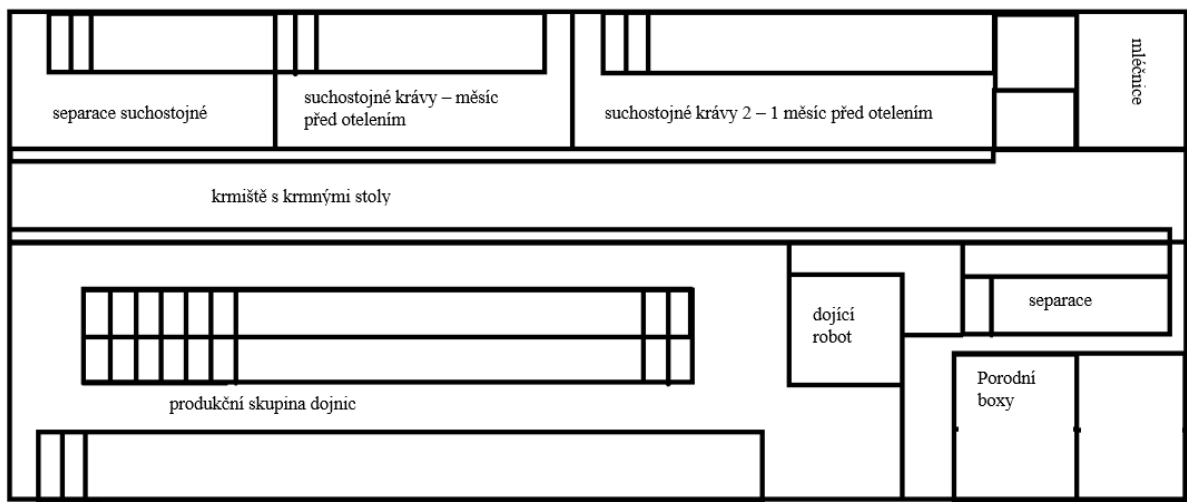
Jedná se o rodinnou farmu hospodařící v ekologickém režimu zemědělství. Specializací farmy je chov dojeného skotu konkrétně holštýnského plemena skotu s využitím robotického systému dojení. Přibližný počet zvířat na farmě se pohybuje okolo 50 dojnic a poloviční počet jalovic. Celková výměra farmy je 85 ha. Z této plochy tvoří 45 ha orná půda. Zbývající plochy jsou trvalé travní porosty a pastviny. Rostlinná produkce je zaměřena pouze na produkci krmiv pro živočišnou výrobu. Pěstují se plodiny jako pšenice, ječmen, jetel, travní a jetelotravní směsky. Na farmě pracují 4 zaměstnanci (rodina majitele), případně sezónně jsou přijímáni brigádníci.

Areál farmy v Lesoňovicích se skládá z těchto objektů:

- Nově postavená moderní vzdušná stáj s dojícím robotem
- Rekonstruovaná stáj (K-96) pro jalovice různého věku
- Přístřešky a skupinové boxy pro odchov telat



Obr. 1: Letecký pohled na farmu Lesoňovice (mapy.cz 2022)



Obr. 2: Náskres nové stáje

Dojnice jsou v současné době ustájeny v nově postavené stáji o rozměrech (26,4 m x 50,6 m). Na stáji je užívána bezstelivová technologie s nastýláním řezané slámy a pilin v kombinaci s mletým vápencem do boxových loží a s betonovými krmnými chodbami, resp. hnojnou chodbou. Odklizení kejdy je řešeno pomocí šípových lopat, kterou jsou exkrementy shrnovány do přepadu do jímky. Stáj je vybavena dojícím robotem Lely Astronaut A4. Objekt je rozdělen krmištěm na dvě části. V levé části u příchodu do stáje se nacházejí porodní boxy, separační část, dojící robot a produkční skupina dojnic. V pravé části při vstupu do stáje se nachází kanceláře, šatny, technické místnosti, mléčnice a dojnice stojící na sucho. Všechny dojnice jsou vybaveny technologií aktivitmetrů, ze kterých lze v kombinaci s dojícím robotem sledovat průběžné údaje z dojení a další informace.

Teplota a vlhkost ve stáji je regulována prostřednictvím rolet, ovládaných pomocí tepelného a vlhkostního čidla umístěného vně stáje. Osvětlení je zajištěno prostřednictvím bočních stěn, čela stáje, manipulačních vjezdů a světlíků na střeše.

Stáj je navrhována tak, aby zvířata měla dostatečné pohodlí v boxových ložích, kdy žádnou částí těla nepřechňávají do chodeb, správnou ventilaci vzduchu a odpovídající osvětlení stáje. Celkově tak systém ustájení napomáhá ke zvýšení čistoty zvířat, tím pádem zajišťuje prevenci vůči mastitidám. Díky nižšímu početnímu stavu je zvýšený prostor pro volný pohyb všech skupin ustájených zvířat.

4.1 Postup odběru vzorků

Vzorky mléka byly odebírány u každého zvířete před zaprahnutím a následně znovu po otelení, přičemž byl hodnocený chov navštíven pětkrát. Do 50 ml zkumavek Falcone (VWR International, Randor, USA) byly odebrány vzorky mléka. Na každý struk byla použita jedna zkumavka. Před odběrem byl každý struk důkladně očištěn papírovou utěrkou namočenou v 70 % ethanolu. Poté byly provedeny 3 až 4 odstříknutí, aby se ze struku odstranilo mléko s nejvyšší bakteriální kontaminací. Postup odběrů vzorků odpovídal principy odběru vzorků uvedené v Metodice kontroly užitkovosti pro české mléčné farmy. U všech vzorků bylo zapsáno identifikační číslo dojnice, pořadí laktace, poloha struků. Následně zhodnocení čistoty struků a úroveň hyperkeratózy. Vzorky mléka byly přepravovány z farem v chlazených nádobách (<6 °C) do Mléčné laboratoře ČZU v Praze. Vzorky syrového mléka byly homogenizovány přístrojem IKA MS 3 a zahřáté na 40 °C ve vodní lázni. Poté byly pomocí zařízení Milkoscan™ FT 120 (FossElectric, Hillerød, Dánsko) stanoveny tuk, protein, kasein, laktóza, celková sušina

(TS), sušina bez tuku (SNF) a bod tuhnutí (FP) mléka. Analyzátor byl pravidelně kalibrován pro mléčné složky syrového kravského mléka. Titrovatelná kyselost vzorků syrového mléka byla stanovena pro metodu titrace standardního vzorku 0,25 M NaOH, kdy bylo smícháno 10 ml vzorků s fenolftaleinem jako indikátorem a titrováno do bodu ekvivalence. Výsledky byly vypočteny jako Soxhlet Henkel stupně (°SH). Počet somatických buněk (SSC) vzorků mléka bylo měřeno přístrojem Lactosan milk SCC counter technikou fluorescenčního mikroskopu počítání buněk (Milkotronic Ltd., Nova Zagora, Bulharsko). Přibližně 100 µl temperovaného a homogenizovaného vzorku mléka bylo přidáno do mikrozkušavky s barvivem Sofia Green. Tato směs byla poté homogenizována a 8 µl bylo umístěno do jedné ze čtyř komor kazety (Lachtochip 4R 50 µm, Milkotronic Ltd., Nova Zagora, Bulharsko). Tento postup byl opakován čtyřikrát s každým ze vzorků. Výsledky byly vyjádřeny v buňkách/ ml.

4.2 Statistické vyhodnocení

Statistické analýzy byly provedeny v programu SAS 9.4. (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Pro stanovení základních parametrů souborů byla využita procedura UNIVARIATE a MEANS. Frekvence byly vypočteny za pomoci procedury FREQ. Pro stanovení vzájemných korelací byla využita procedura CORR. Při výběru vhodného modelu hodnocení daných ukazatelů byla využita procedura REG, metoda STEPWISE. Pro vlastní vyhodnocení významnosti efektů byla použita procedura GLM, s následným detailním vyhodnocením pomocí Tukey-Kramerova testu.

Modelová rovnice:

$$y_{ijkl} = \mu + \text{MER}_i + \text{PORL}_j + \text{TER}_k + b \cdot (\text{DATOT}) + e_{ijkl}$$

kde:

y_{ijkl} – hodnoty závislé proměnné (tuk %, bílkoviny %, kasein %, laktóza %, tukuprostá sušina %, titrační kyselost SH, bod mrznutí mléka oC, počet somatických buněk v ml),

μ – obecná hodnota závislé proměnné,

MER_i – fixní efekt pořadí měření ($i=1, n=24$; $i=2, n=24$; $i=3, n=20$; $i=4, n=19$; $i=5, n=27$),

PORL_j – fixní efekt pořadí laktace ($j=1, n=28$; $j=2, n=39$; $j=3$ a další, $n=47$),

TER_k – fixní efekt termínu odběru ($k=$ před otelením, $n=67$; $k=$ po otelení, $n=47$),

$b \cdot (\text{DATOT})$ – lineární regrese na datum otelení,

e_{ijkl} – náhodná reziduální chyba.

Pro vyhodnocení statistický průkazností byly použity úrovně $P < 0,001$, $P < 0,01$ a $P < 0,05$.

5 Výsledky

5.1 Základní statistiky sledovaných parametrů

Tabulka 3. průměrné hodnoty parametrů z pěti měření

proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
zvrásnění struků	114	1,88	0,86	1	4	0,08	46,01
hyperkeratóza	114	1,86	0,69	1	3	0,06	37,09
čistota vemene	114	1,60	0,86	1	4	0,08	53,82
pořadí laktace	114	2,17	0,80	1	3	0,07	36,80
Titrační kyselost (SH)	113	6,86	1,09	4,44	9,89	0,10	15,83
Počet somatických buněk v 1 ml	114	133859,65	327133,65	1500	2390000	30638,87	244,39
Tuk (%)	109	4,17	1,89	1,06	10,85	0,18	45,17
Bílkoviny (%)	113	3,57	0,44	2,78	4,97	0,04	12,42
Kasein (%)	113	2,82	0,37	2,2	4,04	0,03	13,15
Laktóza (%)	113	4,80	0,44	3,3	5,57	0,04	9,16
Tukuprostá sušina (%)	113	9,22	0,48	8,01	10,2	0,05	5,22
Celková sušina (%)	109	13,23	1,78	10,01	18,55	0,17	13,45
Bod mrznutí (°C)	113	-0,53	0,04	-0,61	-0,44	0,004	-7,57

n – počet vyhodnocených a dostupných dat za dané období

\bar{x} – průměrná hodnota

s – směrodatná odchylka

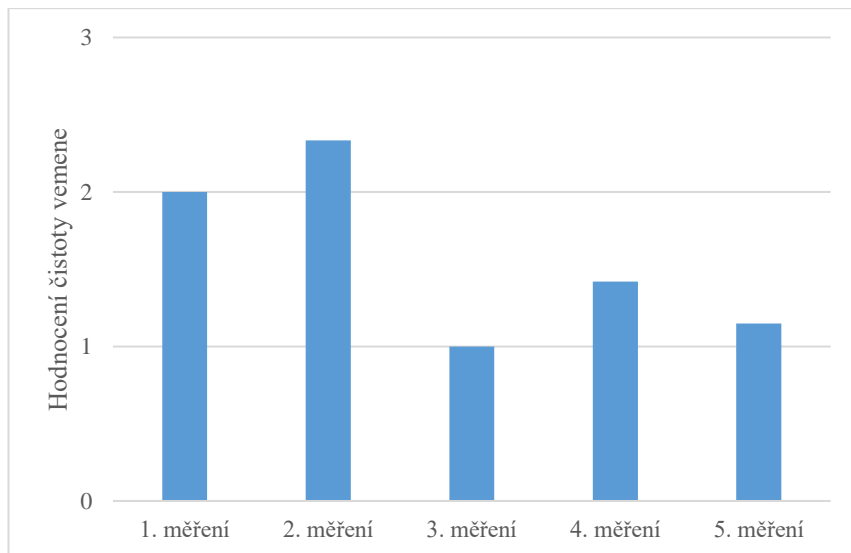
Minimum – nejmenší hodnota, která se v vyskytovala v měření

Maximum – nejvyšší hodnota, která se vyskytovala v měření

s.e. – směrodatná chyba

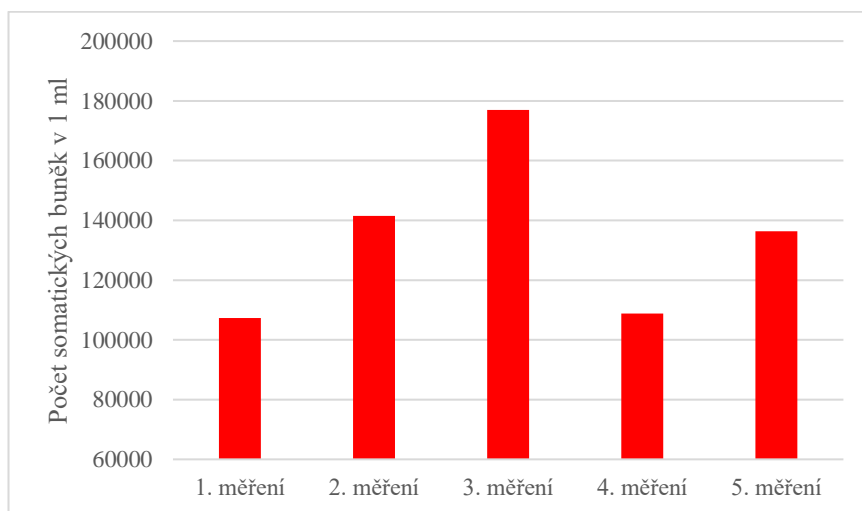
V (%) – variační koeficient

Měření bylo provedeno na farmě v Lesoňovicích, kde byl zhodnocen stav mléčné žlázy u všech hodnocených zvířat a odebrány vzorky mléka z jednotlivých struků k podrobnému zhodnocení. Hodnocení parametrů bylo prováděno na sedmnácti dojnicích plemene Holštýnský skot. Z tabulky je patrné, že průměrná hodnota hyperkeratózy je 1,86, přičemž minimální hodnota byla 1 (nejlepší) a maximální hodnota 3 (nejhorší). Tento výsledek se dá považovat za nadprůměrně dobrý. Průměrné hodnoty čistoty vemene byly 1,60 se směrodatnou odchylkou 0,86. I tento výsledek se dá považovat za přijatelný. Počet somatických buněk v 1 ml se pohybuje v rozmezí hodnot 1500-2390000. Průměr u tohoto parametru byl 133859,65 se směrodatnou odchylkou 327133,65 a variačním koeficientem (%) 244,34. Obsah tuku v mléce nabýval průměrných hodnot 4,17 %, avšak maximální hodnota byla naměřena až 10,85 %. Hodnoty bílkovin, jež byly naměřeny ukázaly, že průměrná hodnota je 3,57 % v rozmezí 2,78-4,97. Podrobnější výsledky jsou vyobrazeny v následujících grafech.



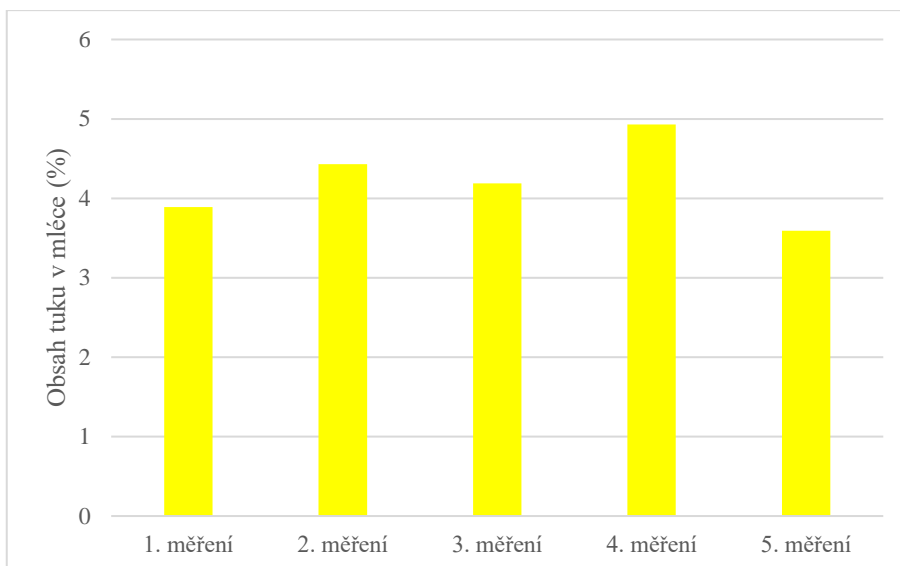
Graf 1. hodnocení čistoty vemene

Graf č. 1 zobrazuje subjektivní hodnocení čistoty vemene na stupnici 1-4, kdy 1 je zcela čisté vemeno. Tento chov se vyznačoval vysokou čistotou vemen všech hodnocených zvířat. V žádném případě nebylo při hodnocení použito vyšší číslo, než 3. Toto hodnocení dopadlo nejhůře u zvířat při druhém měření. Tato zvířata také vykazovala vyšší hodnoty při měření hyperkeratózy. Průměrná hodnota při posuzování čistoty vemene byla 1,60.



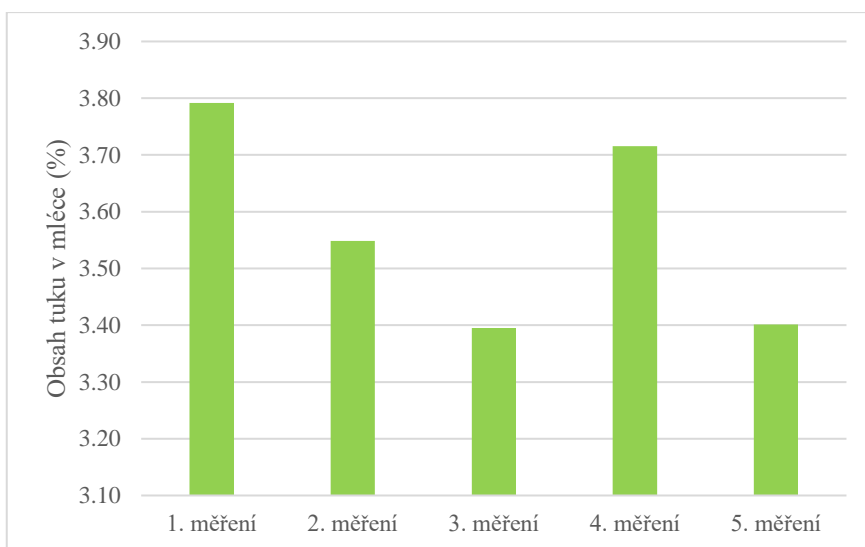
Graf 2. Počet somatických buněk v 1 ml

Hodnocení dopadlo nejlépe u zvířat z prvního měření, kde bylo naměřeno nejméně somatických buněk. Nejhorší výsledky byly pozorovány při třetím měření, což bylo překvapivé vzhledem k dobrým výsledkům těchto zvířat v grafu č. 1. Výsledky druhého a pátého měření se pohybovaly kolem průměru (133859,65).



Graf 3. hodnocení obsahu tuku v mléce (%)

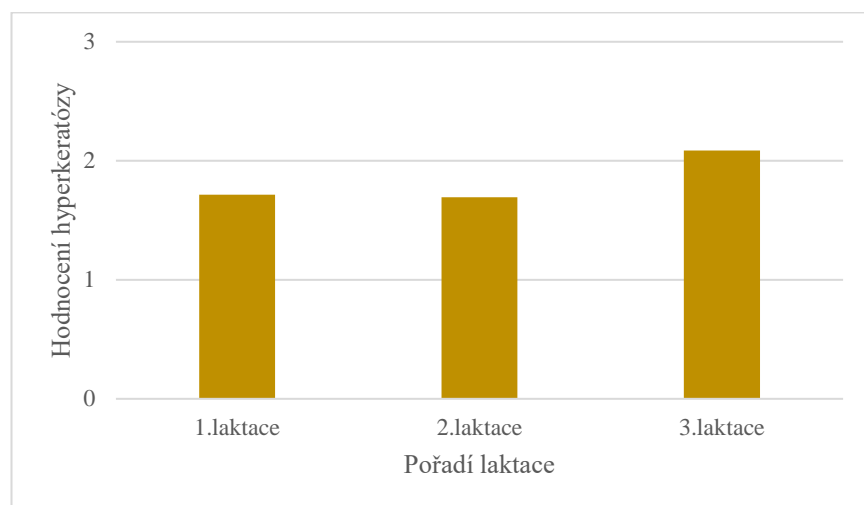
Nejvíce tuku bylo naměřeno u zvířat při čtvrtém měření (4,93 %). Nejnižší hodnota se objevila u pátého měření a to 3,59 % tuku. Průměrná hodnota tuku ze všech pěti měření je 4,17 %. Druhé a třetí měření se pohybují kolem této průměrné hodnoty.



Graf 4. hodnocení obsahu bílkovin v mléce (%)

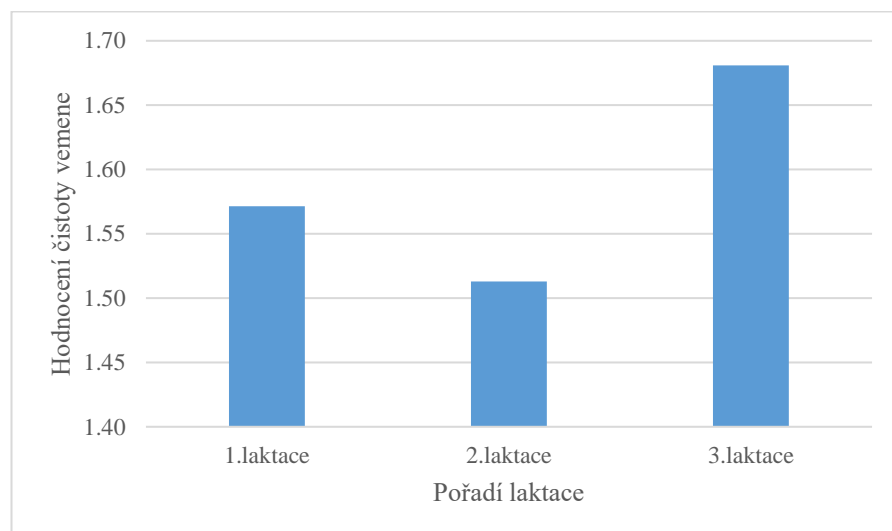
Nejvíce bílkovin v mléce měla zvířata při prvním měření (3,79 %). Naopak nejmenší obsah bílkovin se objevil při třetím a čtvrtém měření (3,40). Průměrná hodnota obsahu bílkovin za všech pět měření je 3,57 %. Nebyla pozorována souvislost mezi obsahem tuku a bílkovin v mléce.

5.2 Vývoj sledovaných parametrů v závislosti na pořadí laktace



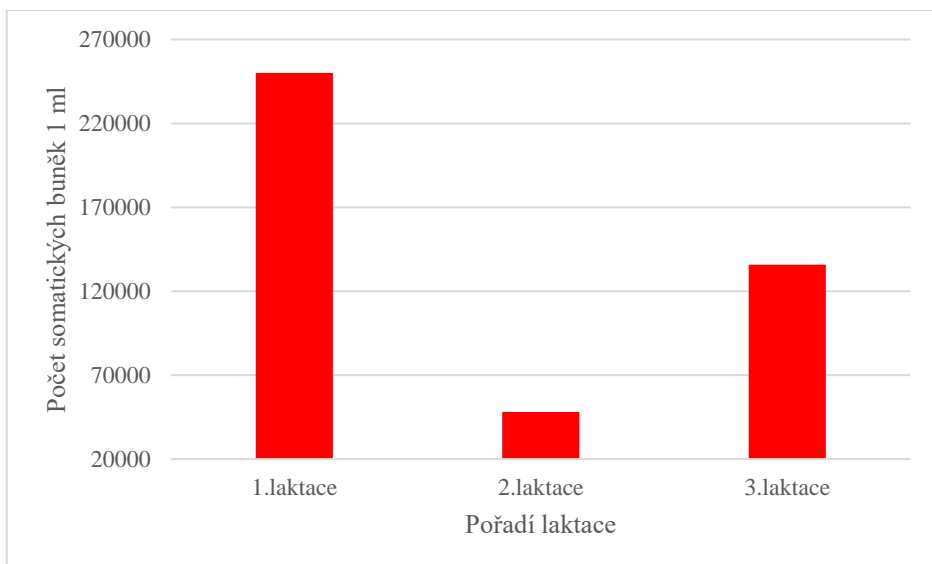
Graf 5. Průměrné hodnoty hyperkeratózy v závislosti na pořadí laktace

Z grafu č. 5 je patrné, že při třetí laktaci jsou hodnoty hyperkeratózy nejvyšší (2,09). Při první (1,71) a druhé (1,69) laktaci jsou hodnoty vyrovnané, ale lehce lepší výsledek je pozorován při druhé laktaci. Tyto 2 laktace se od sebe výrazně neliší, rozdíl je zde patrný proti třetí laktaci, kde jsou hodnoty o 0,4 vyšší.



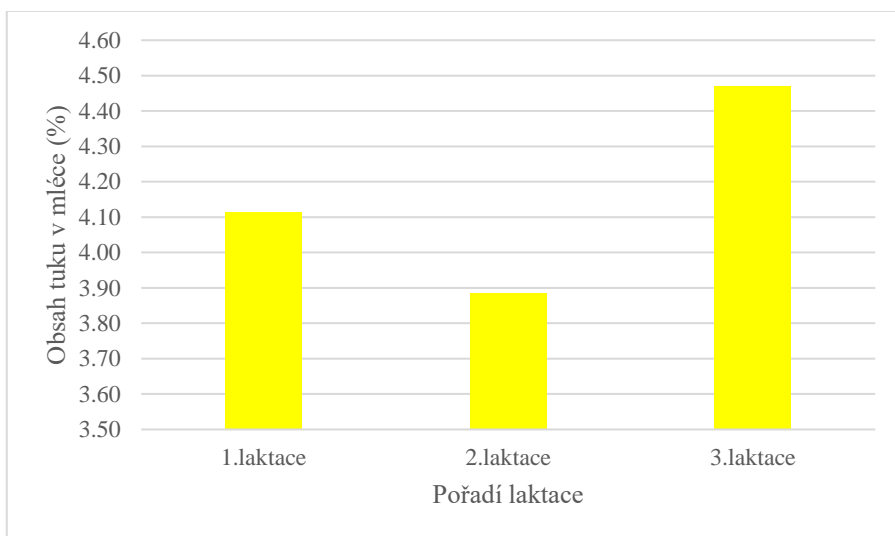
Graf 6. hodnocení čistoty vemene v závislosti na pořadí laktace

Graf č. 6 zobrazuje subjektivní hodnocení čistoty vemene na stupnici 1-4, kdy 1 je zcela čisté vemeno. Při třetí laktaci byla vemena hodnocena hůře než při prvních dvou laktacích. Hodnota ale nepřekročila číslo 2, což značí dobrý hygienický stav vemen. Vůbec nejčistší vemena byla pozorována při druhé laktaci. Při tomto měření se hodnoty pohybovaly od 1,51 (druhá laktace) – 1,68 (třetí laktace). Byla zjištěna statisticky významná závislost čistoty vemene na pořadí laktace. Jedná se o středně silnou závislost.



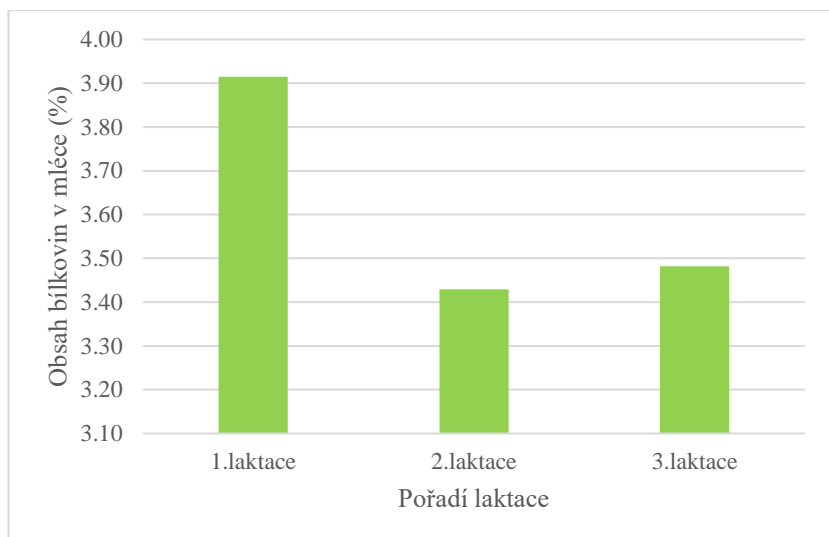
Graf 7. Počet somatických buněk v 1 ml mléka v závislosti na počtu laktace

Nejvíce somatických buněk bylo naměřeno u zvířat při první laktaci (250089,29). Hodnoty třetí laktace se pohybovaly v průměru prvních dvou. Naopak nejmenší hodnoty byly zjištěny při druhé laktaci. Nebyla zde prokázána souvislost mezi obsahem somatických buněk a pořadím laktace.



Graf 8. hodnocení obsahu tuku v mléce (%) v závislosti na pořadí laktace

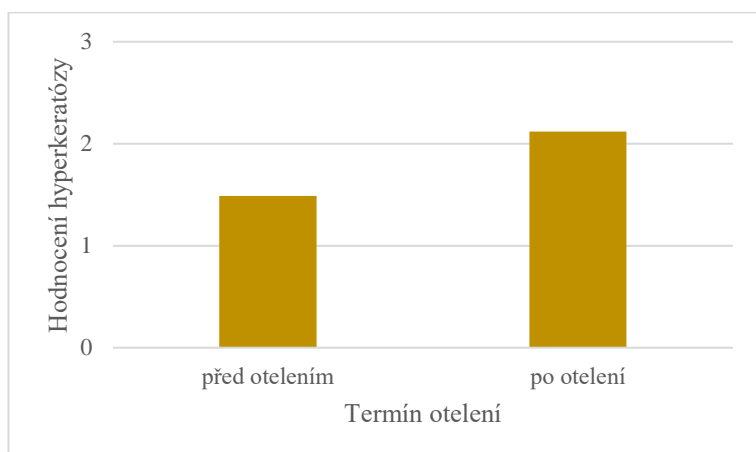
Byla zjištěna závislost obsahu tuku v mléce (%) na pořadí laktace. Jde o slabou závislost. Nejvyšší hodnoty obsahu tuku jsou patrné při třetí laktaci (4,47), nejnižší při druhé laktaci (3,89).



Graf 9. hodnocení obsahu bílkovin v mléce (%) v závislosti na pořadí laktace

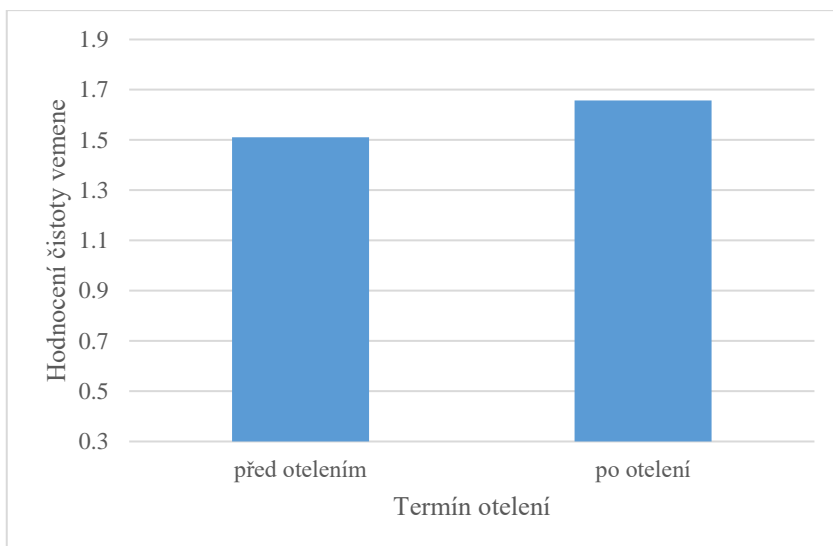
Mezi obsahem bílkovin v mléce a pořadím laktace nebyla zjištěna významná závislost. Při první laktaci byly hodnoty bílkovin v mléce nejvyšší (3,91). Naopak nejnižší hodnoty se objevily u druhé laktace (3,43). Třetí laktace (3,48) nebyla výrazně vyšší než druhá.

5.3 Vývoj sledovaných parametrů v závislosti na otelení



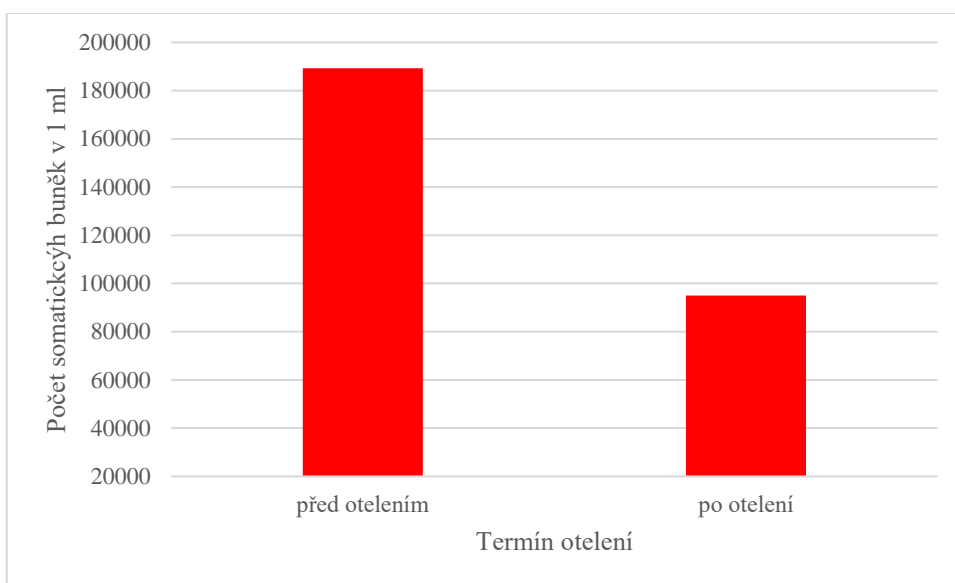
Graf 10. Průměrné hodnoty hyperkeratózy v závislosti na otelení

Výsledky ukázaly, že před otelením byly hodnoty hyperkeratózy nižší (1,49), než po otelení (2,12). Nebyla zde zjištěna průkazná závislost těchto faktorů.



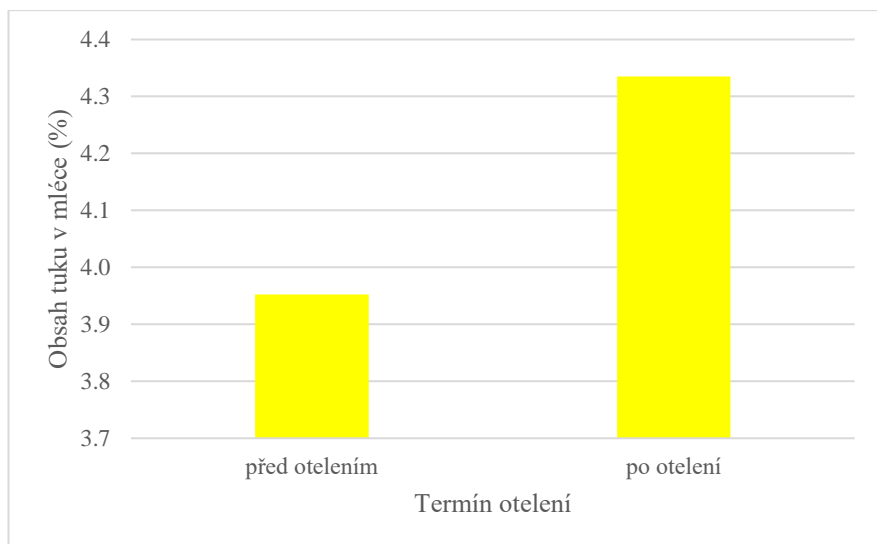
Graf 11. hodnocení čistoty vemene v závislosti na otelení

Mezi čistotou vemene a otelením byla zjištěna silná závislost. Po otelení se vemeno ukázalo být méně čisté (1,66), než před otelením (1,51).



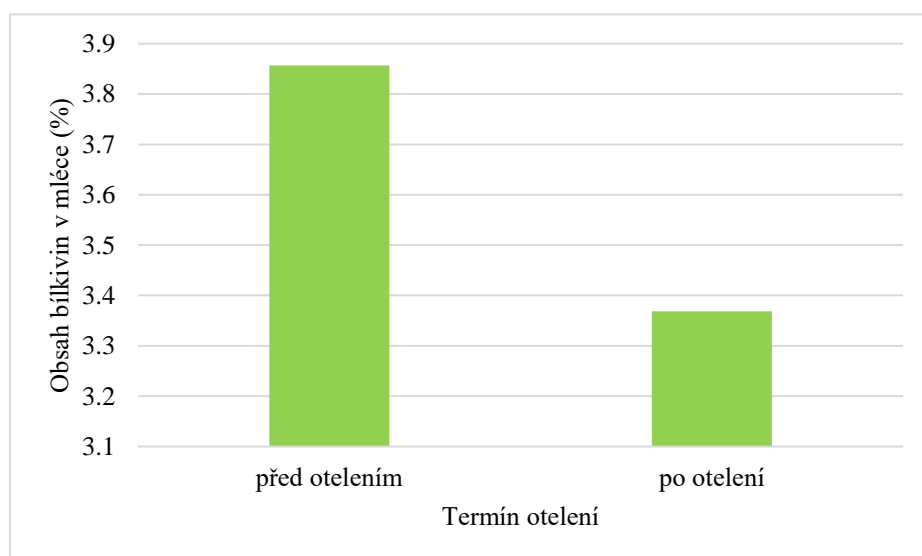
Graf 12. Počet somatických buněk v 1 ml mléka v závislosti na otelení

Mezi těmito parametry nebyla zjištěna významná závislost. Z grafu č. 12 je patrné, že před otelením (189303,19) byl v mléce nalezen vyšší počet somatických buněk, než po otelení (94966,42).



Graf 13. hodnocení obsahu tuku v mléce (%) v závislosti na otelení

Mezi obsahem tuku v mléce byla zjištěna negativní korelace. Jedná se o středně silnou závislost parametrů. Po otelení (4,33) je patrné, že mléko obsahuje více tuku, než před otelením (3,95).



Graf 14. hodnocení obsahu bílkovin v mléce (%) v závislosti na otelení

U obsahu bílkovin v mléce nebyla zjištěna významná závislost, ale výsledky ukázaly, že před otelením byla hladina bílkovin vyšší než po otelení. Rozdíl mezi hladinami byl 0,49 %.

Tabulka 4. – Regresní analýza sledovaných faktorů

		Pořadí laktace	Obsah bílkovin v mléce (%)	Obsah tuku v mléce (%)	Počet somatických buněk v 1 ml	Čistota vemene
Hyperkeratóza	r	0,410	0,067	0,378	0,045	0,322
	p	<0,001	0,479	<0,001	0,634	<0,001
	n	114	113	109	114	114
Čistota vemene	r	0,393	0,010	-0,049	-0,127	
	p	<0,001	0,919	0,610	0,179	
	n	114	113	109	114	
Počet somatických buněk v 1 ml	r	-0,019	0,222	0,03		
	p	0,842	0,018	0,756		
	n	114	113	109		
Obsah tuku v mléce (%)	r	0,190	0,175			
	p	0,047	0,069			
	n	109	109			
Obsah bílkovin v mléce (%)	r	-0,178				
	p	0,059				
	n	113				

Z tabulky je patrné, že existuje vztah mezi hyperkeratózou a pořadím laktace, obsahem tuku a čistotou vemene. Dále byly prokázány závislosti mezi čistotou vemene a pořadím laktace, mezi počtem somatických buněk a obsahem bílkovin v mléce a mezi obsahem bílkovin a pořadím laktace. Silná závislost se objevila mezi pořadím laktace a hyperkeratózou. V ostatních případech jde o středně silné závislosti.

Tabulka 5. – Regresní analýza sledovaných faktorů v závislosti na období otelení

		Pořadí laktace po otelení	Obsah bílkovin v mléce (%) po otelení	Obsah tuku v mléce (%) po otelení	Počet somatických buněk v 1 ml po otelení	Čistota vemene po otelení	Hyperkeratóza po otelení
Hyperkeratóza před otelením	r	0,034	0,665	0,564	-0,118	-0,034	0,232
	p	0,847	<0,001	<0,001	0,500	0,847	0,180
	n	35	35	35	35	35	35
Čistota vemene před otelením	r	-0,339	0,273	0,723	-0,311	-0,056	0,245
	p	0,047	0,113	<0,001	0,069	0,747	0,156
	n	35	35	35	35	35	35
Počet somatických buněk v 1 ml před otelením	r	-0,04	-0,129	-0,038	0,507	-0,024	0,056
	p	0,822	0,460	0,830	0,002	0,890	0,751
	n	35	35	35	35	35	35
Obsah tuku v mléce (%) před otelením	r	0,481	0,435	0,026	0,386	-0,389	0,173
	p	0,004	0,009	0,884	0,022	0,021	0,320
	n	35	35	35	35	35	35
Obsah bílkovin v mléce (%) před otelením	r	-0,127	0,211	0,109	0,076	-0,245	0,214
	p	0,468	0,224	0,531	0,663	0,156	0,217
	n	35	35	35	35	35	35
Pořadí laktace před otelením	r	0,892	0,342	-0,280	0,481	-0,154	-0,183
	p	<0,001	0,044	0,103	0,004	0,376	0,293
	n	35	35	35	35	35	35

Tabulka znázorňuje sílu závislosti sledovaných proměnných podle stavu před otelením nebo po otelení. Závislost je patrná mezi hyperkeratózou před otelením a obsahem bílkovin v mléce po otelení a obsahem tuku po otelení. Déle byla zjištěna závislost mezi čistotou vemene před otelením a pořadím laktace po otelení a obsahem tuku v mléce po otelení. Vztah se objevil

i mezi obsahem tuku v mléce před otelením a pořadím laktace po otelení, obsahem bílkovin v mléce po otelení, počtem somatických buněk po otelení a čistotou vemene po otelení. Další závislost je objevena mezi pořadím laktace před otelením a po otelení, obsahem bílkovin v mléce po otelení a počtem somatických buněk. Nejsilnější závislost se objevila mezi pořadím laktace před otelením a pořadím laktace po otelení. Dalším silná závislost byla mezi čistotou vemene před otelením a obsahem tuku v mléce po otelení.

5.4 Vyhodnocení ANOVA

Tabulka 6. Základní statistiky vyhodnocení v ANOVA

	MODEL		Počet měření		Pořadí laktace		Termín		Datum otelení	
	r ²	P	F-test	P	F-test	P	F-test	P	F-test	P
Titrační kyselost (SH)	0,389	<0,001	5,65	<0,001	5,25	0,007	1,72	0,193	5,92	0,017
Bílkoviny (%)	0,465	<0,001	2,35	0,059	6,67	0,002	3,06	0,083	8,12	0,005
Kasein (%)	0,484	<0,001	1,96	0,107	4,2	0,018	2,97	0,088	8,76	0,004
Laktóza (%)	0,185	0,005	3,9	0,006	5,58	0,005	3,45	0,066	3,02	0,085
Tukuprostá sušina (%)	0,186	0,005	1,78	0,138	0,02	0,978	0,5	0,481	0,01	0,936
Bod mrznutí (°C)	0,513	<0,001	2,31	0,062	0,43	0,653	0,69	0,409	6,18	0,015
Počet somatických buněk v 1 ml	0,079	0,353	053	0,711	2,74	0,069	0,29	0,591	0,57	0,453
Tuk (%)	0,159	0,022	3,04	0,021	1,77	0,176	9,27	0,003	7,7	0,007
Celková sušina (%)	0,17	0,014	2,12	0,084	0,97	0,384	0,12	0,728	9,99	0,002

r²(%) – vysvětluje proměnlivost složky mléka na základě použitých efektů v modelové rovnici

P – statistická průkaznost – aby byla hodnota průkazná, musí být nižší než 0,05

F-test – hodnota jednotlivých efektů

Tabulka se skládá z devíti sledovaných složek mléka od titrační kyselosti až po obsah celkové sušiny, které byly hodnoceny v rámci ANOVA. Modelová rovnice vysvětluje od 7,9 (počet somatických buněk) do 51,3 % (bod mrznutí) proměnlivosti sledovaných parametrů mléčné užitkovosti. Efekt počtu měření byl průkazný (P <0,05) pro hodnocení titrační kyselosti, obsahu laktózy a tuku. Pro zbylé parametry nebyl tento efekt významný. Efekt pořadí laktace byl statisticky průkazný pouze pro hodnocení titrační kyselosti, obsahu bílkovin, obsahu kaseinu a laktózy (P <0,05). Efekt termínu byl dále průkazný pouze pro hodnocení obsahu tuku % (P <0,01). Nakonec efekt lineární regrese na datum otelení byl průkazný (P <0,05 – 0,01) pro všechny hodnocení parametry mléčné užitkovosti s výjimkou obsahu laktózy, tukuprosté sušiny a počtu somatických buněk.

Tabulka 7. Vliv efektu počtu měření

Počet měření	Titrační kyselost (SH)	Bílkoviny (%)	Kasein (%)	Laktóza (%)	
	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	
1	8,05 ± 0,403 ^{A,a}	3,99 ± 0,154	2,69 ± 1,127	5,13 ± 0,188 ^a	
2	6,76 ± 0,308 ^B	3,36 ± 0,118	2,72 ± 0,097	5,12 ± 0,144 ^A	
3	7,16 ± 0,209	3,34 ± 0,079	2,67 ± 0,066	4,79 ± 0,098	
4	6,68 ± 0,208 ^b	3,37 ± 0,079	2,84 ± 0,065	4,51 ± 0,097 ^{B,b}	
5	9,19 ± 0,167	-0,54 ± 0,011	6,59 ± 0,327	3,79 ± 0,125	

Počet měření	Tukuprostá sušina (%)	Bod mrznutí (°C)	Počet somatických buněk v 1 ml	Tuk (%)	Celková sušina (%)
	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM
1	9,47 ± 0,206	-0,52 ± 0,013	7522,3 ± 148164	1,86 ± 0,862 ^a	11,03 ± 0,808 ^a
2	9,36 ± 0,157	-0,52 ± 0,01	76971 ± 113283	2,92 ± 0,623	12,02 ± 0,584
3	9,04 ± 0,107	-0,51 ± 0,007	210909 ± 77198	4,01 ± 0,425	12,92 ± 0,399
4	9,15 ± 0,106	-0,52 ± 0,007	109881 ± 76636	4,92 ± 0,423 ^b	13,86 ± 0,396 ^b
5	9,19 ± 0,167	-0,54 ± 0,011	225216 ± 120874	5,04 ± 0,682	14,22 ± 0,639

Rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost A-B ...

P <0,01; resp. a-b ... P <0,05

Pokud nejsou v buňce žádná písmenka, znamená to, že není mezi hodnotami průkazný rozdíl

LSM – least square means – průměry očištěné o metodu nejmenších čtverců

SELSM – standard error of least square means – střední chyba průměrů opravených o metodu nejmenších čtverců

V tabulce 7. jsou výsledky za 5 měření hlavních parametrů. Z tabulky je patrné, že počet somatických buněk byl v prvních dvou měřeních nižší (7522,3 ± 148164 při prvním měření, 76971 ± 113283 při druhém měření), avšak na dalších třech měřeních se zvýšil. Při třetím a pátém měření překročil dokonce hranici 200000 somatických buněk v 1 ml s nejvyšší hodnotou 225216 ± 120874. Hodnoty tohoto parametru nebyly statisticky průkazné. Obsah bílkovin v mléce se pohyboval v rozmezí hodnot 3,34 % až 3,99 %. Ani zde nebyla zjištěna statistická průkaznost. Obsah tuku v mléce byl od prvního do pátého měření rostoucí a byla zjištěna statistická průkaznost (P <0,05) mezi prvním (1,86 ± 0,862) a čtvrtým (4,92 ± 0,423) měřením. U obsahu laktózy se projevila statistická průkaznost (P <0,05) mezi prvním (5,13 ± 0,188) a čtvrtým (4,51 ± 0,097) a také mezi druhým (5,12 ± 0,144) a čtvrtým měřením (P <0,01). Během hodnocení celkové sušiny byla zjištěna průkaznost prvním (11,03 ± 0,808) a čtvrtým (13,86 ± 0,396) měřením (P <0,05). V případě titrační kyselosti se průkaznost objevila mezi prvním (8,05 ± 0,403) a čtvrtým (6,68 ± 0,208) měřením (P <0,05) a mezi prvním a druhým (6,76 ± 0,308) měřením (P <0,01).

5.4.1 Vliv efektu termínu otelení

Tabulka 8. Vliv efektu termínu otelení na sledované parametry

Termín	Titrační kyselost (SH)	Bílkoviny (%)	Kasein (%)	Laktóza (%)
	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM
Před otelením	7,66 ± 0,551	3,22 ± 0,210	2,53 ± 0,173	5,24 ± 0,257
Po otelení	6,44 ± 0,395	3,84 ± 0,15	3,04 ± 0,124	4,43 ± 0,185

Termín	Tukuprostá sušina (%)	Bod mrznutí (°C)	Počet somatických buněk v 1 ml	Tuk (%)	Celková sušina (%)
	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM
Před otelením	9,41 ± 0,281	-0,51 ± 0,018	34296,68 ± 21386,93	2,85 ± 1,125 ^B	9,99 ± 1,055 ^B
Po otelení	9,08 ± 0,202	-0,54 ± 0,013	217903 ± 145408	6,66 ± 0,816 ^A	15,63 ± 0,766 ^A

Rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost A-B ...

P <0,01; resp. a-b ... P <0,05

Pokud nejsou v buňce žádná písmenka, znamená to, že není mezi hodnotami průkazný rozdíl

LSM – least square means – průměry očistěné o metodu nejmenších čtverců

SELSM – standard error of least square means – střední chyba průměrů opravených o metodu nejmenších čtverců

Tabulka 8. znázorňuje vliv termínu otelení na sledované parametry. Počet somatických buněk byl vyšší před otelením (34296,68 ± 21386,93) než po něm (217903 ± 145408), přičemž nebyla zjištěna statistická průkaznost. Jinak tomu bylo u obsahu tuku v mléce, kde bylo zřejmé, že po otelení (6,66 ± 0,816) byla hodnota vyšší než před otelením (2,85 ± 1,125). U tohoto parametru byla zjištěna statistická průkaznost (P <0,01). V případě bílkovin bylo naměřeno, že vyšší hodnoty odpovídaly stavu po otelení (3,84 ± 0,15) a nebyla naměřena žádná průkaznost. Avšak u celkové sušiny se objevila statistická průkaznost (P <0,01) s hodnotami výrazně vyššími po otelení (15,63 ± 0,766).

5.4.2 Vliv efektu pořadí laktace

Tabulka 9. Vliv efektu pořadí laktace na sledované parametry

Pořadí laktace	Titrační kyselost (SH)	Bílkoviny (%)	Kasein (%)	Laktóza (%)	Tukuprostá sušina (%)
	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM
1	7,57±0,192 ^{A, a}	3,72±0,073 ^{A, a}	2,91±0,060 ^a	4,60±0,089 ^{A, a}	9,24±0,098
2	6,82±0,174 ^b	3,38±0,066 ^B	2,68±0,055 ^b	4,99±0,081 ^B	9,26±0,089
3	6,76±0,185 ^B	3,48±0,071 ^b	2,76±0,058	4,91±0,086 ^b	9,24±0,095

Pořadí laktace	Bod mrznutí (°C)	Počet somatických buněk v 1 ml	Tuk (%)	Celková sušina (%)
	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM
1	-0,52±0,006	222730,01±69909,503	4,27±0,389	13,35±0,364
2	-0,52±0,006	20438,17±64165,029	3,32±0,351	12,39±0,329
3	-0,52±0,006	135131,86±68043,458	3,66±0,390	12,69±0,366

Rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost A-B ...

P < 0,01; resp. a-b ... P < 0,05

Pokud nejsou v buňce žádná písmenka, znamená to, že není mezi hodnotami průkazný rozdíl
LSM – least square means – průměry očištěné o metodu nejmenších čtverců

SELSM – standard error of least square means – střední chyba průměrů opravených o metodu nejmenších čtverců

Z tabulky vyplývá, že nejvyšší počet somatických buněk v 1 ml byl zaznamenán při první laktaci (222730,01±69909,503). Při následujících laktacích byl počet nižší s nejlepším výsledkem při druhé laktaci (20438,17±64165,029). Zde nebyla zjištěna statistická průkaznost. Průměrné hodnoty tuku v mléce se pohybovaly v rozmezí od 3,32 % až 4,27 %. Ani zde nebyla zjištěna statistická průkaznost. U obsahu bílkovin byla zpozorována statistická průkaznost mezi první (3,72±0,073) a třetí (3,48±0,071) laktací (P < 0,05) a také mezi první a druhou (3,38±0,066) laktací (P < 0,01). Během tohoto hodnocení se obsah laktózy pohyboval v rozmezí 4,6 % (při první laktaci) až 4,99 (při druhé laktaci). Hodnoty kaseinu, jenž nabývaly hodnot od 2,68 (při druhé laktaci) do 2,91 (při první laktaci) byly statisticky průkazně odlišné mezi první a druhou laktací (P < 0,05). U titrační kyselosti byl pozorován sestupný trend v hodnotách od 7,57 do 6,76 Soxhlet-Henkelových stupňů. Zde byla zjištěna statistická průkaznost mezi první (7,57±0,192) a třetí (6,76±0,185) laktací (P < 0,01) a také mezi první a druhou (6,82±0,174) laktací (P < 0,05).

6 Diskuze

Tato diplomová práce byla zaměřena na měření parametrů mléka dojnic před zaprahováním a po otelení. K podrobnějšímu rozboru byly vybrány parametry: hyperkeratóza, čistota vemene, počet somatických buněk v mléce, obsah tuku a bílkovin a jejich vzájemné korelace. Dalšími parametry byly například zvrásnění struků, titrační kyselost, obsah kaseinu, obsah laktózy, hustota, bod mrznutí a další.

6.1 Hyperkeratóza

V této práci byla hyperkeratóza hodnocena na stupnici od 1-4, kdy číslo 1 bylo označení zdravého vemene a 4 označení vemene se silnou hyperkeratózou. Nejvyšší hodnoty (2,17) byly naměřeny během první návštěvy farmy. Naopak nejnižší hodnoty se objevily u zvířat při třetím měření (1,40). Průměrná hodnota za všech pět měření byla 1,86. Při třetí laktaci jsou hodnoty hyperkeratózy nejvyšší (2,09), při první (1,71) a druhé (1,69). Před otelením byly hodnoty hyperkeratózy nižší (1,49), než po otelení (2,12). Zahraniční studie na Holštýnském skotu na toto téma využily stejnou stupnici od 1-4. Struky hodnocené číslem 3 se pohybovaly mezi 21,5 % v Brazíli (de Pinho Manzi et al. 2012) a 46,5 % v Německu (939/2 019; Zoche-Golob et al. 2015). Struky hodnocené číslem 4 se pohybovaly mezi 12,5 % v Německu (Paduch et al. 2012) a 18,8 % v Brazílii (Pantoja et al. 2016). Íránská studie (2009), řídící se stejnou stupnicí hodnocení ukázala, že prevalence hyperkeratózy struků u stád, která byla dojena třikrát denně (14,1 %), byla významně vyšší než u stád, která byla dojena dvakrát denně (12,3 %) (Mosaferi & Mohammadi 2009). Výsledky další studie ukazují, že nebyl žádný významný vztah mezi průměrným počtem somatických buněk a stupněm hyperkeratózy na úrovni stáda (Hillerton & Shearn 1996), což se shoduje s výsledky této diplomové práce.

6.2 Čistota vemene

Dalším parametrem je čistota vemene, která byla hodnocena subjektivně na stupnici od 1-4, kdy 1 bylo zcela čisté vemeno. Průměrná hodnota při posuzování čistoty vemene v této práci byla 1,60. U třetího měření byla vemena zcela čistá, hodnocena číslem 1. Byla zde zjištěna slabá závislost počtu somatických buněk na čistotě vemene. Podobné výsledky získali i Reneau et al. (2005), kteří hodnotili 1 093 laktujících dojnic z 8 farem a zjistili významný vztah mezi čistotou vemene a počtem somatických buněk. Studie z roku 2010 na dojnicích dojených roboty uvádí jako průměrné skóre hygieny vemene 2,76 (Dohmen et al. 2010). V podobné studii bylo zjištěno, že riziko kontaminace hlavními environmentálními patogeny u dojnic se skóre 3 a 4 je přibližně 1,5krát vyšší než, u dojnic se skóre 1 a 2 (Rajabi et al. 2017). Byly pozorovány individuální odchylky v hygienickém stavu vemene krav po celý rok, přičemž nejvyšší podíl čistých krav byl pozorován v srpnu a nejnižší v lednu. Navzdory tomuto sezónnímu kolísání vykazovala přibližně polovina (55,62 %) dojnic konzistentní skóre čistoty, přičemž 45,86 % z nich zůstalo trvale čistých (velmi čisté nebo čisté) a 9,76 % zůstalo špinavých (velmi špinavé nebo špinavé) v průběhu studie. Velmi čistá vemena měly nejnižší počet somatických buněk v mléce, následované čistými, špinavými a velmi špinavými dojnicemi (Sant & Paranhos da Costa 2011). Výsledky měření ukazují, že chov sledovaný v této diplomové práci se vyznačoval vysokou čistotou vemen všech hodnocených zvířat. Vůbec

nejčistší vemena byla pozorována při druhé laktaci. Byla zjištěna statisticky významná závislost čistoty vemene na pořadí laktace. Jedná se o středně silnou závislost. Mezi čistotou vemene a otelením byla zjištěna silná závislost. Po otelení se vemeno ukázalo být méně čisté (1,66), než před otelením (1,51).

6.3 Počet somatických buněk

Hodnocení počtu somatických buněk na 1 ml mléka dopadlo nejlépe u zvířat z prvního měření (107 333,33), a nejhorší výsledky byly při třetím měření (176 950). Nejvíce somatických buněk bylo naměřeno u zvířat při první laktaci (250089,29) a nejméně při druhé (48 032,05). Před otelením (189303,19) byl v mléce nalezen vyšší počet somatických buněk, než po otelení (94966,42). Byla zjištěna slabá závislost tohoto parametru s obsahem bílkovin v mléce, středně silná negativní korelace s obsahem laktózy, slabá závislost s obsahem tukuprosté sušiny, hustotou a volnými mastnými kyselinami. Avšak dle vyhodnocení ANOVA nebyla zjištěna žádná statistická průkaznost mezi počtem somatických buněk a dalšími parametry. Dle Egyedy (2022) je za zdravou dojnici považována ta s menším počtem somatických buněk na 1 ml než 200 000. Urech et al (1999) uvádí, že mléko získané z klinicky zdravých mléčných žláz obsahovalo průměrně 84 000 buněk/ml, zatímco mléko z infikovaných žláz mělo 293 000 buněk/ml. Podobně Hamann (2002) definoval „zlatý standard“ pro počet somatických buněk na $\leq 100\,000$ buněk/ml. Studie založená na záznamech testů mléka na více než 800 000 kravách v Lombardii (Itálie) potvrdila negativní asociaci počtu somatických buněk s produkcí mléka. Jakékoli dvojnásobné zvýšení počtu somatických buněk na ml mělo za následek ztrátu produkce mléka o 0,830 kg/krávu/den v celé Lombardii (Luo et al. 2023). Roku 2022 byla provedena studie z 396 vzorků mléka. Průměrná hodnota somatických buněk byla $307\,774 \pm 125\,076$ buněk/ml. I v této studii jsou dojnice s nižším počtem somatických buněk na ml než 200 000 považovány za zdravé. Výsledky ukázaly, že vyšší počet somatických buněk je spojen s letní sezónou (Gherissi et al. 2022). Zjištění ukazují, že když se teplota zvýšila z 6,2 °C na 31,3 °C, významně se snížil počet somatických buněk (Toghdory et al. 2022). Rizikové faktory mohou být také například dezinfekce při dojení, chybějící dezinfekce po dojení, nedostatečné dojení nebo nadměrné dojení a vysoká adsorpce vzduchu při aplikaci strukových násadců (Gherissi et al. 2022). Somatické buňka mají vliv i na mléčnou produkci. Jejich snížení bylo pozorováno při zaprahování dojníc antibiotiky a strukovou zátkou (Buaban et al. 2021). Výsledky mohou být dále ovlivněny vlhkostí. Když vlhkost vzrostla z 54 % na 82 %, významně se zvýšil počet somatických buněk (Toghdory et al. 2022). Při sledování přechodu na automatický dojící systém na 530 farmách. Průměrný počet zde naměřených somatických buněk v tanku byl 180 000 buněk/ml. Medián mléčného tuku na těchto farmách byl 4,0 % a medián mléčné bílkoviny byl 3,3 % (Tse et al. 2018). Při Polské studii na Holštýnském skotu bylo u tohoto plemene zjištěno, že zvýšení počtu somatických buněk vyvolalo progresivní pokles denního výnosu mléka. Hladina hrubého proteinu se mírně snížila se zvýšením počtu somatických buněk a koncentrace kaseinu. Tento nárůst počtu somatických buněk vyvolal také zvýšení imunoaktivních proteinů (laktoferin a lysozym). Studie potvrdila, že Holštýnský skot je citlivější k infekcím, než plemeno Simmental a Jersey, což způsobuje větší pokles jeho denní mléčné užitkovosti, což se následně projevuje zvýšením záporné hodnoty korelačního

koeficientu. mezi počtem somatických buněk a mléčnou užitkovostí (-0,24) (Litwinczuk et al. 2011).

6.4 Obsah tuku a bílkovin

Hodnocen byl i obsah tuku a bílkovin v mléce. Nejvíce tuku bylo naměřeno u zvířat při čtvrtém měření (4,93 %). Nejnižší hodnota se objevila u pátého měření a to 3,59 % tuku. Průměrná hodnota tuku ze všech pěti měření je 4,17 %. Nejvyšší hodnoty obsahu tuku jsou patrné při třetí laktaci (4,47), nejnižší při druhé laktaci (3,89). Byla zjištěna slabá závislost obsahu tuku v mléce (%) na pořadí laktace, která ale nebyla podložena vyhodnocením ANOVA. Obsah tuku v mléce byl od prvního do pátého měření rostoucí a byla zjištěna statistická průkaznost ($P < 0,05$) mezi prvním a čtvrtým měřením. Statistická průkaznost byla dále zjištěna u efektu termínu otelení. Před otelením byla hodnota nižší než po otelení. U tohoto parametru byla zjištěna statistická průkaznost ($P < 0,01$). Zjištění dle Toghdory et al. (2022) ukazují, že když se teplota zvýšila z 6,2 °C na 31,3 °C, významně se snížila mléčná bílkovina i tuk. Když vlhkost vzrostla z 54 % na 82 %, mléčné bílkoviny i tuk se významně se zvýšily. Výsledky naznačují, že existuje korelace mezi různými měsíci v roce, teplotou a vlhkostí prostředí, pokud jde o mléčné složky a somatické buňky (Toghdory et al. 2022). Nedávná studie uvádí reakce na suplementaci mléčného skotu krmnou přísadou glukonátu vápenatého s obsahem hydrogenovaného tuku. Suplementace 16 g/den významně zvýšila obsah mléčného tuku v mléce (Seymour et al. 2023). Také byl zjištěn negativní vliv tepelného stresu dojníc na obsah tuků a bílkovin v mléce. Vícekrát otelené krávy jsou údajně k tepelnému stresu citlivější (Rockett et al. 2023). Nejvyšší koncentrace mléčného tuku a bílkovin byla pozorována během zimy a nejnižší v létě (Salfer et al. 2019). Bylo dobře zdokumentováno, že koncentrace mléčného tuku se liší také mezi večerním a ranním dojením asi o 0,3 až 0,5 % (Quist et al. 2008).

Nejvíce bílkovin v mléce měla zvířata při prvním měření (3,79 %). Naopak nejmenší obsah bílkovin se objevil při třetím a čtvrtém měření (3,40). U obsahu bílkovin byla pozorována statistická průkaznost mezi první a třetí laktací ($P < 0,05$) a také mezi první a druhou laktací ($P < 0,01$). Existuje také vztah mezi počtem somatických buněk a obsahem proteinu v mléce. Jedná se o mírnou negativní genetickou korelaci (Pegolo et al. 2021). Tuto informaci podporuje i Litwinczuk et al. (2011), který uvádí, že pokles mléčných bílkovin je pravděpodobně vyšší při pokročilejších stadiích onemocnění vemene. Na složení mléka má vliv i omezení živin před zaprahováním dojníc. Navozená lipolýza negativní energetickou bilancí způsobuje zvýšení mléčného tuku, snížení mléčné bílkoviny a v důsledku toho také zvýšení poměru mléčného tuku k bílkovinám (Saranjam et al. 2019). Několik studií se zabývalo tím, zda se liší obsah bílkovin a tuku při ranním a večerním dojení. Bylo prokázáno, že v koncentraci mléčné bílkoviny jsou nepatrné rozdíly mezi večerním a ranním dojením (Quist et al. 2008) a že mléčná laktóza je nejméně variabilní mléčná složka (Svennersten-Sjaunja et al. 1997).

7 Závěr

Cílem praktické části diplomové práce bylo vyhodnocení vzorků mléka na přítomnost patogenních mikroorganismů a dalších složek ovlivňujících kvalitu mléka. Dále bylo subjektivně hodnoceno vemeno z hlediska výskytu hyperkeratózy a čistoty. Pozornost byla věnována vzájemným korelacím sledovaných parametrů a vlivům efektů na tyto parametry.

- V diplomové práci jsou uvedeny různé možnosti zaprahování dojnic, které se využívají v konvenčním a ekologickém zemědělství. Problematika narůstající rezistence patogenních mikroorganismů se stává stále významnějším problémem v konvenčních chovech a je třeba zavést platná selekční kritéria pro podávání antibiotik.
- Pozornost je věnována také složení mléka a onemocnění mléčné žlázy. Tyto parametry spolu úzce souvisí, protože počet somatických buněk v mléce může být ukazatelem zánětu mléčné žlázy. Je tedy nezbytné odebírat vzorky mléka a analyzovat jejich složení, aby byla zajištěna nezávadnost mléka a dojnice zajištěna případná terapie dojnic.
- Praktická část byla zaměřena právě na odběr vzorků mléka dojnic chovaných na ekologické farmě v okrese Žďár nad Sázavou. Vzorky byly hodnoceny na základě složení mléka a přítomnosti patogenních organismů. Hodnotily se parametry jako je hyperkeratóza, čistota vemene, počet somatických buněk na 1 ml mléka, obsah tuku a bílkovin. Dále se hodnotila závislost mezi jednotlivými parametry. Středně silná závislost byla zjištěna mezi čistotou vemene a pořadím laktace a mezi otelením a obsahem tuku v mléce. Mezi čistotou vemene a otelením byla zjištěna silná závislost, kdy vemena byla čistší před otelením, než po něm.
- Hodnoty hyperkeratózy byly nejpříznivější před otelením (1,49) a při druhé laktaci (1,69). Čistota vemene byla hodnocena nejlépe při druhé laktaci (1,51) a před otelením (1,51). Z hlediska počtu somatických buněk v mléce dopadlo nejlépe měření při druhé laktaci ($48032,05 \cdot \text{ml}^{-1}$) a po otelení ($94966,42 \cdot \text{ml}^{-1}$).
- Z pohledu šetrného hospodaření a produkce zdravotně nezávadných produktů je důležité uvážit rozhodnutí, kdy je podání antibiotik dojnicím nezbytné. Toto rozhodnutí je založeno na znalosti stáda z hlediska výskytu patogenů, jejich dynamiky a chování. Proti použití antibiotik lze bojovat prevencí mastitid, jejich cílenou léčbou a selektivní terapií při zaprahování.
- Do budoucna je důležité zaměřit se na vytvoření obecně platného dokumentu obsahujícího konkrétní selekční kritéria, na základě, kterých bude rozhodnuto, zda je nutné zahájit léčbu antibiotickými látkami.
- Stav hospodaření a managementu na ekologické farmě v Lesoňovicích byl na velmi dobré úrovni. Zvířata byla v dobrém stavu s důrazem na jejich welfare. Zdravotní stav dle počtu somatických buněk v mléce byl hodnocen pozitivně a hodnocení čistoty vemene dopadlo velmi dobře. Systém zaprahování dojnic je velmi účinný v boji proti patogenům, což je podloženo snížením počtu somatických buněk v mléce po otelení.

- **Stanovisko k výzkumné hypotéze**
- **1. hypotéza:** Výskyt patogenů ovlivňuje kvalitu mléka jak před zaprahnutím, tak i v následném začátku laktace u dojnic chovaných v ekologickém zemědělství. **Tato hypotéza byla potvrzena.** Na základě počtu somatických buněk jako ukazatele zánětu způsobeného patogenními organismy je patrné, že v obou případech je kvalita mléka ovlivněna jejich počtem. Hodnoty somatických buněk v mléce i jsou kladně ovlivněny otelením, kdy jejich počet klesl z 189303,19. ml⁻¹ na 94966,42. ml⁻¹. Mléčná žláza je zasažena infekcí nebo jinými vlivy, pokud počet buněčných elementů stoupne nad 300 000. ml⁻¹. Hladina buněčných elementů u dojnic se zcela zdravým vemenem je okolo 50 000 ml⁻¹. Pokud se hladina pohybuje okolo 100 000. ml⁻¹, odhadované ztráty jsou 3 % (Bouška 2006).

8 Literatura

Aghamohammadi M, Haine D, Kelton DF, Barkema HW, Hogeveen H, Keefe GP and Dufour S. 2018. Herd-level mastitis-associated costs on Canadian dairy farms. *Frontiers in Veterinary Science* 5 (100).

Astiz S, Sebastian F, Fargas O, Fernández M, Calvet E. 2014. Enhanced udder health and milk yield of dairy cattle on compost bedding systems during the dry period: A comparative study. *Livestock Science*. **159**:161–164.

Barkema HW, von Keyserlingk MAG, Kastelic JP, Lam TJGM, Luby C, Roy JP, LeBlanc SJ, Keefe GP, Kelton DF. 2015. Invited review: changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. *Journal of Dairy Science* **98**:7426–7445.

Beaver A, Ritter C, von Keyserlingk MAG. 2018. The Dairy Cattle Housing Dilemma: Natural Behavior Versus Animal Care. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. **35(1)**:11-27.

Bertulat S, Fischer-Tenhagen C, Heuwieser W. 2015. A survey of drying-off practices on commercial dairy farms in northern Germany and a comparison to science-based recommendations. *Vet. Rec. Open* 2: e000068.

Bertulat S, Fischer-Tenhagen C, Suthar V, Möstl E, Isaka N, Heuwieser W. 2013. Measurement of fecal glucocorticoid metabolites and evaluation of udder characteristics to estimate stress after sudden dry-off in dairy cows with different milk yields. *Journal of Dairy Science* **96**:3774–3787.

Bewley JM, Robertson LM, Eckelkamp EA. 2017. A 100 – Year Review: Lactating dairy cattle housing management. *Journal of Dairy Science*. **100(12)**:10418-10431.

Blanco-Penedo I, Ouweltjes W, Ofner-Schröck E, Brügemann K, Emanuelson U. 2020. Symposium review: Animal welfare in free-walk systems in Europe. *Journal of Dairy Science*. **103(6)**:5773-5782.

Blowey RW, & Weaver AD. 2011. Udder and teat disorders. *Color Atlas of Diseases and Disorders of Cattle*. 3rd ed. Mosby Elsevier, New York, NY. 205–219.

Bouška J. 2006. Chov dojeného skotu. Praha. Profi Press, sro.

Boynukara B, Gulhan T, Alisarli M, Gurturk K, Solmaz H. 2008. BOYNUKARA, Banur, et al. Classical enterotoxigenic characteristics of *Staphylococcus aureus* strains isolated from bovine subclinical mastitis in Van, Turkey. *International journal of food microbiology*. **125(2)**: 209-211

Buaban S, Prempre S, Sumreddee P, Duangjinda M, Masuda Y. 2021. Genomic prediction of milk-production traits and somatic cell score using single-step genomic best linear unbiased predictor with random regression test-day model in Thai dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. **104(12)**:12713-12723.

Bushe T, Oliver SP. 1987. Natural protective factors in bovine mammary secretions following different methods of milk cessation. *J. Dairy Sci.* **70**:696–704.

Calvani M, Pasha A and Favre C. 2020. Nutraceutical Boom in Cancer: Inside the Labyrinth of Reactive Oxygen Species. *Int J Mol Sci* **21**:1936-61.

Cameron M, McKenna SL, MacDonald KA, Dohoo IR, Roy JP, Keefe GP. 2014. Evaluation of selective dry cow treatment following on-farm culture: Risk of postcalving intramammary infection and clinical mastitis in the subsequent lactation. *J. Dairy Sci.* **97**:270–284.

Cerqueira JL, Araújo JP, Cantalapiedra J, Blanco-Penedo I. 2018. How Is the Association of Teat-End Severe Hyperkeratosis on Udder Health and Dairy Cow Behavior? *Revue de Médecine Vétérinaire*. **169**: 30–37.

Cortes C. 2023. Mammary gland: physiology and anatomy. Available from https://www.groupe-esa.com/ladmec/bricks_modules/brick01/co/_web_brick01.html (accessed 10.4. 2023).

Costello S. 2022. Impact of nutrition and feeding management on risk of mastitis in dairy heifers. *M²-Magazine*. **12(33)**:18-29.

Český statistický úřad. 2021. Výsledky sčítání 2021 – otevřená data. <https://www.czso.cz/csu/czso/vysledky-scitani-2021-otevrena-data> (accessed 25.3. 2023).

Český statistický úřad. 2022. Stavby skotu loni, ubylo ale prasat i drůbeže. Available from [https://www.czso.cz/csu/czso/stavy-skotu-loni-vzrostly-ubylo-ale-prasat-i-drubeze#:~:text=prosinci%202022.,tis%C3%ADc%20\(%2D%201%2C6%20%25\)](https://www.czso.cz/csu/czso/stavy-skotu-loni-vzrostly-ubylo-ale-prasat-i-drubeze#:~:text=prosinci%202022.,tis%C3%ADc%20(%2D%201%2C6%20%25)) (accessed 25. 1. 2023).

Dahl GE, McFadden TB. 2022. Symposium review: environmental effects on mammary immunity and health. *Journal of Dairy Science*. **105(10)**:8586-8589.

de Pinho Manzi M, Nóbrega DB, Faccioli PY, Troncarelli MZ, Menozzi BD, Langoni H. 2012. Relationship between teatend condition, udder cleanliness and bovine subclinical mastitis. *Res. Vet. Sci.* **93**:430–434.

Dhillon KS, Singh J. 2013. A new horizon in the pathobiology, etiology and novel treatment of mastitis in buffalo. *Buffalo Bull* **32**:26-34.

- Dijkstra C, Veermäe I, Praks J, Poikalainen V, Arney DR. 2012. Dairy cow behavior and welfare implications of time waiting before entry into the milking parlor. *Journal of applied animal welfare science*. **15(4)**: 329–345.
- Dohmen W, Neijenhuis F, Hogeveen H. 2010. Relationship between udder health and hygiene on farms with an automatic milking system. *J. Dairy Sci.* **93**:4019–4033.
- Doležal O, Staněk S, Bečková I, Černá D, Dolejš J. 2015. Chov dojeného skotu: technologie, technika, management. Profi Press, sro. ISBN: 8086726703.
- Drevjany LA, Kozel V, Pandrůnek S. 2004. Holštýnský svět (Holstein world). ZEA Sedmihorky. Unipress Turnov.
- Eagri.cz. 2009-2023. Ekologické zemědělství. Available from <https://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi/> (accessed 25. 2. 2023).
- El-Saber Batiha G, Magdy Beshbishy A, El-Mleeh A, Abdel-Daim MM, Prasad Devkota H. 2020. Traditional uses, bioactive chemical constituents, and pharmacological and toxicological activities of *Glycyrrhiza glabra* L. (fabaceae). *Biomolecules* **10**: 10.
- EMA/CVMP. 2015. European Medicines Agency (EMA). Draft CVMP strategy on antimicrobials 2016–2020. Committee for Medicinal Products for Veterinary Use (CVMP). EMA/CVMP
- Esslemont RJ, Kossaibati MA. 1997. Culling in 50 dairy herds in England. *Vet. Rec.* **140**: 36–39.
- Evropský statistický úřad. 2023. Number of dairy cows. Available from <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tag00014/default/table?lang=en>. (accessed 25.1. 2023).
- Fabris TF, Laporta J, Corra FN, Torres YM, Kirk DJ, McLean DJ, Chapman JD, Dahl GE. 2017. Effect of nutritional immunomodulation and heat stress during the dry period on subsequent performance of cows. *J. Dairy Sci.* **100**:6733–6742.
- Fabris TF, Laporta J, Skibieli AL, Corra FN, Senn BD, Wohlgemuth SE, Dahl GE. 2019. Effect of heat stress during early, late, and entire dry period on dairy cattle. *J. Dairy Sci.* **102**:5647–5656.
- Ferreira FC, Gennari RS, Dahl GE, De Vries A. 2016. Economic feasibility of cooling dry cows across the United States. *J. Dairy Sci.* **99**:9931–9941.
- Fitzpatrick CE, Chapinal N, Petersson-Wolfe CS, DeVries TJ, Kelton DF, Duffield TF, Leslie KE. 2013. The effect of meloxicam on pain sensitivity, rumination time, and clinical signs in dairy cows with endotoxin-induced clinical mastitis. *J Dairy Sci* **96**: 2847–2856.

Francoz D, Wellemans V, Roy JP, Lacasse P, Ordonez-Iturriaga A, Labelle F and Dufour S. 2016. Non-antibiotic approaches at drying-off for treating and preventing intramammary infections: a protocol for a systematic review and meta-analysis. *Animal Health Research Reviews* **17**: 169–175.

Fujiwara M, Haskell MJ, Macrae AI, Rutherford KMD. 2018. Survey of dry cow management on UK commercial dairy farms. *The Veterinary Record* **183**:297.

Gaafar HMA, Basiuoni MI, Ali MFE, et al. 2010. Effect of zinc methionine supplementation on somatic cell count in milk and mastitis in Friesian cows. *Arch Zootech* **13**:36-46.

Ganz T. 2003. Defensins: antimicrobial peptides of innate immunity. *Nat. Rev. Immunol.* **3**:710–720.

Gherissi DE, Chacha F, Lamraoui R, Messaadia F, Nouadri SE, Afri FB, Bouzebda Z. 2022. Seasonal trends and milking-related factors influencing somatic cell counts in tank milks of dairy cattle in northeast Algeria. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences.* **59(4)**:531-542.

Goldammer T, Zerbe H, Molenaar A, Schuberth HJ, Brunner RM, Kata SR, Seyfert HM. 2004. Mastitis increases mammary mRNA abundance of β -defensin 5, toll-like-receptor 2 (TLR2), and TLR4 but not TLR9 in cattle. *Clin. Diagn. Lab. Immunol.* **11**:174–185.

Green MJ, Bradley AJ, Medley GF, Browne WJ. 2008. Cow, farm, and herd management factors in the dry period associated with raised somatic cell counts in early lactation. *Journal of Dairy Science* **91**:1403–1415.

Gröhn YT, Wilson DJ, González RN, Hertl JA, Schulte H, Bennett G, Schukken YH. 2004. Effect of pathogen-specific clinical mastitis on milk yield in dairy cows. *J. Dairy Sci.* **87**: 3358–3374.

Grundy J. 2015. Dairy Cattle Housing in Lancashire, Seventeenth to Twenty-First Centuries. *Vernacular Architecture.* **46(1)**:26-39.

Hahn GL. 1999. Dynamic responses of cattle to thermal heat loads. *J. Anim. Sci.* **77(2)**:10–20.
Halasa T, Huijps K, Østerås O, Hogeveen H. 2007. Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: a review. *Vet Q* **29**: 18–31.

Hamann J. 2002. Relationship between somatic cell count and milk composition. *Bull. IDF* **372**:56–59.

Hansen PJ, Soto P, Natzke RP. 2004. Mastitis and fertility in cattle - possible involvement of inflammation or immune activation in embryonic mortality. *Am. J. Reprod. Immunol.* **51**: 294–301.

- Hariyati N, Budiyanto H. Hubungan 2018. Higiene Sanitasi Pedagang Sosis BakardiCar Free Day (CFD) Kota Malang terhadap Jumlah Koloni Bakteri. *J Ilmu Dasar*. **19(2)**:71-76.
- Hillerton JE, Shearn MFH. 1996. Hyperkeratosis of the teat duct orifice in the dairy cow. *Journal of Dairy Research*, **63**:525–532.
- Hofírek B, Dvořák R, Němeček L, Doležel R, Pospíšil Z. 2009. Nemoci skotu. 1. vyd. Brno: Noviko as, Česká buiatrická společnost
- Hogan J, Smith LK. 2003. Coliform mastitis. *Vet. Res.* **34**: 507–519.
- Hurley WL, Rejman JJ. 1993. Bovine lactoferrin in involuting mammary tissue. *Cell Biol. Int.* **17**:283–289.
- Chapinal N, Zobel G, Painter K, Leslie KE. 2014. Changes in lying behavior after abrupt cessation of milking and regrouping at dry-off in freestall-housed cows: a case study. *Journal of Veterinary Behavior* **9**:364–369.
- Iman Rajabi, Alireza Taghavi Razavizadeh, Mohammad Azizzadeh, babak Khoramian toosi. 2017. The investigation on the relationship between dairy cow hygiene scores and intramammary infections. *The Iranian Journal of Veterinary Science and Technology*. **9(1)**:12-16.
- Isobe N, Kubota H, Yamasaki A, Yoshimura Y. 2011 a. Lactoperoxidase activity in milk is correlated to somatic cell count in dairy cows. *J. Dairy Sci.* **94**:3868–3874.
- Isobe N, Sugino T, Taniguchi K, Moriya N, Hosoda K, Yoshimura Y. 2011 b. Differential localization of lingual antimicrobial peptide in the digestive tract mucosal epithelium of calves. *Vet. Immunol. Immunopathol.* **142**:87–94.
- Jedlička M. 2022. Riziko antimikrobiální rezistence u skotu. *Náš chov*. Available from <https://naschov.cz/riziko-antimikrobialni-rezistence-u-skotu/> (accessed 28.3.2023)
- Ji Y, Xiao F, Zhu W, et al. 2020. LysGH15 effectively control murine mastitis caused by *Staphylococcus aureus*. *Pak Vet J.* **40**:519-22.
- Jing LYU, Chao W, ZHAO X, MIAO E, WANG Z, Yuan XU, BAI X, Jun BAO. 2023. Effect of group size and regrouping on physiological stress and behavior of dairy calves. *Journal of Integrative Agriculture*. **22(3)**. 844–852.

Johnsen JF, Ellingsen K, Grøndahl AM, Bøe KE, Lidfors L, Mejdell CM. 2015. The effect of physical contact between dairy cows and calves during separation on their post-separation behavioural response. *Applied Animal Behaviour Science*. **166**:11–19.

Juozaityene V, Juozaitis A, Zymantiene J, Oberauskas V, Aniulienė A, Kajokienė L, Yilmaz A, Simokaitienė A. 2018. The effect of different levels of teat-end hyperkeratosis on mammary infrared thermograph and mastitis in dairy cows. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **66(1)**: 21–26.

Kabera F, Roy JP, Afifi M, Godden S, Stryhn H, Sanchez J, Dufour S. 2021. Comparing blanket vs. selective dry cow treatment approaches for elimination and prevention of intramammary infections during the dry period: A systematic review and metaanalysis. *Front. Vet. Sci.* **8**:688450.

Kawai K, Yagisawa T, Kkrumisawa T, Shinozuka Y. 2022. Effect of glycyrrhizin administration followed by symptom-based antimicrobial selection therapy on antimicrobial use in clinical mastitis without systemic symptoms. *Journal of Veterinary Medical Science*, **84(9)**:1265.

Kibar M, Çağlayan T. 2016. Effect of hoof trimming on milk yield in dairy cows with foot disease. *Acta Scientiae Veterinariae*. **44**: 7-7

Kleczkowski M, Kluciński W, Binek M, Gralak, M, Badurek I, Garncarz M, Kulka M. 2014. Usefulness of Clinical, Histopathological and some Biochemical and Mineral Investigations in Diagnosis of Bovine Hyperkeratosis in Dairy Cattle. *Journal of Elementology*. **19(4)**:1049-1064.

Koninklijke Nederlandse Maatschappij voor Diergeneeskunde. 2013. Richtlijn Antimicrobiële middelen bij het droogzetten van melkkoeien. Available from file:///C:/Users/luke/Downloads/Netherlands-Guidelines-for-the-use-of-antimicrobials-for-drying-off-in-dutch.pdf (accessed 7.4. 2023).

Kundrát R, Morávek F. 2022. Eliminace dopadů tepelného stresu u dojnic. *Chov skotu*. **19(2)**: 28-29.

Lacasse P, Zhao X, Vanacker N, Boutinaud M. 2019. Review: Inhibition of prolactin as a management tool in dairy husbandry. *Animal* **13(1)**:35–41.

Lago A, Godden SM, Bey R, Ruegg PL, Leslie K. 2011. The selective treatment of clinical mastitis based on on-farm culture results: II. Effects on lactation performance, including clinical mastitis recurrence, somatic cell count, milk production, and cow survival. *J Dairy Sci* **94**: 4457–4467.

- Lanctôt S, Fustier P, Taherian AR, Bisakowski B, Zhao X, Lacasse P. 2017. Effect of intramammary infusion of chitosan hydro gels at drying-off on bovine mammary gland involution. *J. Dairy Sci.* **100**:2269–2281.
- Larsen M, Franchi GA, Herskin MS, Foldager L, Larsen MLV, Hernández-Castellano LE, Sørensen MT, Jensen MB. 2021. Effects of feeding level, milking frequency, and single injection of cabergoline on feed intake, milk yield, milk leakage, and clinical udder characteristics during dry-off in dairy cows. *J. Dairy Sci.* **104**:11108–11125.
- Leelahapongsathon K, Piroon T, Chaisri W, Suriyasathaporn W. 2016. Factors in dry period associated with intramammary infection and subsequent clinical mastitis in early postpartum cows. *Asian-Australasian journal of animal sciences.* **29**(4): 580.
- Lefebvre R, Faverdin P, Barbey S, Jurquet J, Tribout T, Boichard D, Martin P. 2023. Association between body condition genomic values and feed intake, milk production, and body weight in French Holstein cows. *Journal of Dairy Science.* **106**(1): 381-391.
- Leitner G, Jacoby S, Maltz E, Silanikove N. 2007. Casein hydrolyzate intramammary treatment improves the comfort behavior of cows induced into dry-off. *Livestock Science* **110**:292–297.
- Litwinczuk Z, Krol J, Brodziak A, Barłowska J. 2011. Changes of protein content and its fractions in bovine milk from different breeds subject to somatic cell count. *Journal of Dairy Science.* **94**(2):684-691.
- Loiselle MC, Ster C, Talbot BG, Zhao X, Wagner GF, Boisclair YR, Lacasse P. 2009. Impact of postpartum milking frequency on the immune system and the blood metabolite concentration of dairy cows. *J. Dairy Sci.* **92**:1900–1912.
- Lopez AJ, Heinrichs AJ. 2022. Invited review: The importance of colostrum in the newborn dairy calf. *Journal of dairy science.*
- Luo T, Steeneveld W, Nielen M, Zanini L, Zecconi A. 2023. Linear Mixed-Effects Model to Quantify the Association between Somatic Cell Count and Milk Production in Italian Dairy Herds. *Animals.* **13**(1):80.
- Martin P, Barkema HW, Brito LF, Narayana SG, Miglior F. 2018. Symposium review: Novel strategies to genetically improve mastitis resistance in dairy cattle. *Journal of dairy science.* **101**(3): 2724–2736.
- Mašek J, Šašková K, Rychlíková M, Hegedúšová Z, Hanuš O, Kučera J, Holásek R. 2022. Antimastitidní vakcinace jako varianta redukce použití antibiotik u dojnic – případová studie. *Mlékařské listy.* **33**(2):8-13.

Maynou G, Elcoso G, Bubeck J, Bach A. 2018. Effects of oral administration of acidogenic boluses at dry-off on performance and behavior of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* **101**:11342–11353.

Mein GA, Neijenhuis F, Morgan WF, Reinemann DJ, Hillerton JE, Baines JR, Ohnstad I, Rasmussen MD, Timms L, Britt JS, Farnsworth R, Cook N, Hemling T. 2001. Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds: 1. Non-infectious factors. in 2nd International Symposium on Mastitis and Milk Quality, Vancouver, Canada, 347-351.

Mendelova univerzita v Brně. 2023. Ekologické systémy chovu zvířat. Available from https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=2474&typ=html (accessed 30.1. 2023).

Ministerstvo zemědělství. 2020. Ročenka ekologického zemědělství. *Eagri.cz*. Praha.

Mosaferi S, Mohammadi A. 2009. A survey on the prevalence of teat end hyperkeratosis in dairy farms of Tabriz. *Āsīb/shināsī-i Darmāngāhī-i Dāmpizishkī*. **3(11)**: 545-539.

Moschovas M, Karneris S, Pnevmatikos T, Tsimpouri E, Gelasakis AI, Bossis I. 2022. Association of teat hyperkeratosis on gross milk composition in dairy cows. *Animal – Science Proceedings*. **13(1)**:42-43.

Motyčka J, et al. 2005. Šlechtění Holštýnského skotu. Svaz chovatelů Holštýnského skotu ČR. Praha.

Munoz MA, Welcome FL, Schukken YH, Zadoks RN. 2007. Molecular epidemiology of two *Klebsiella pneumoniae* mastitis outbreaks on a dairy farm in New York State. *J. Clin. Microbiol.* **45**: 3964–3971.

Neijenhuis F, Barkema HW, Hogeveen H, Noordhuizen JPTM. 2000. Classification and longitudinal examination of callused teat ends in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. **83**: 2795-2804.

Nickerson SC, Akers RM. 2020. Mammary Gland. *Anatomy. Reference Module in Food Science*. 328–337.

Nobrega DB, De Buck J, Naqvi SA, Liu G, Naushad S, Saini V, Barkema HW. 2017. Comparison of treatment records and inventory of empty drug containers to quantify antimicrobial usage in dairy herds. *J Dairy Sci* **100**: 9736–9745.

Odensten MO, Holtenius K, Waller KP. 2007. Effects of two different feeding strategies during dry-off on certain health aspects of dairy cows. *Journal of Dairy Science* **90**:898–907.

Ollier S, Zhao X, Lacasse P. 2014. Effects of feed restriction and prolactin-release inhibition at drying off on metabolism and mammary gland involution in cows. *J. Dairy Sci.* **97**:4942–4954.

- Paduch JH, Mohr E, Krömker V. 2012. The association between teat end hyperkeratosis and teat canal microbial load in lactating dairy cattle. *Vet. Microbiol.* **158**:353–359.
- Pantoja JCF, Almeida AP, dos Santos B, Rossi RS. 2016. An investigation of risk factors for two successive cases of clinical mastitis in the same lactation. *Livest. Sci.* **194**:10–16.
- Pegolo S, Mota LFM, Bisutti V, Martinez-Castillero M, Giannuzzi D, Gallo L, Schiavon S, Tagliapietra F, Chion AR, Trevisi E, Negrini R, Marsan PA, Cecchinato A. 2021. Genetic parameters of differential somatic cell count, milk composition, and cheese-making traits measured and predicted using spectral data in Holstein cows. *Journal of Dairy Science.* **104**(10):10934-10949.
- Penry JF. 2018. Mastitis control in automatic milking systems. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice.* **34**(3): 439–456.
- Petzl W, Zerbe H, Günther J, Yang W, Seyfert HM, Nürnberg G, Schuberth HJ. 2008. *Escherichia coli*, but not *Staphylococcus aureus*, triggers an early increased expression of factors contributing to the innate immune defense in the udder of the cow. *Vet. Res.* **39**(18).
- Piepers S. 2022. Jak přežít omezení spotřeby antibiotik ve vašem chovu dojnic? MEX – Excellence in mastitis management. Available from https://www.vvs.cz/wp-content/uploads/2022/03/MFR-22-Piepers_Antimicrobial-use-CJ.pdf (accessed 4.4. 2023).
- Ponchon B, Lacasse P, Silanikove N, Ollier S, Zhao X. 2014. Effects of intramammary infusions of casein hydrolysate, ethylene glycol-bis (beta-aminoethyl ether) -N,N,N',N'-tetraacetic acid, and lactose at drying-off on mammary gland involution. *J. Dairy Sci.* **97**:779–788.
- Pradika AY, Chusniati S, Purnama MTE, Effendi MH, Yudhana A, Wibawati PA. 2019. Uji Total *Escherichia coli* pada Susu Sapi Segar di Koperasi Peternak Sapi Perah (KPSP) Karyo Ngremboko Kecamatan Purwoharjo Kabupaten Banyuwangi. *J Med Vet.* **2**(1):1-6.
- Putri E. 2016. Kualitas Protein Susu Sapi Segar Berdasarkan Waktu Penyimpanan. *Chempublish.* **1**(2):14–20.
- Quist MA, LeBlanc SJ, Hand KJ, Lazenby D, Miglior F, Kelton DF. 2008. Milking-to-milking variability for milk yield, fat and protein percentage, and somatic cell count. *J. Dairy Sci.* **91**:3412–3423.
- Rabee AR, Lean IJ. 2013. The effect of internal teat sealant products (Teatseal and Orbeseal) on intramammary infection, clinical mastitis, and somatic cell counts 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.

Ranjan R, Swarup D, Naresh R, et al. 2005. Enhanced erythrocytic lipid peroxides and reduced plasma ascorbic acid, and alteration in blood trace elements level in dairy cows with mastitis. *Vet Res Comm* **29**:27-34.

Regenhard P, Petzl W, Zerbe H, Sauerwein H, 2010. The antibacterial psoriasin is induced by *E. coli* infection in the bovine udder. *Vet. Microbiol.* **143**:293–298.

Rerter B, Oram JD. 1967. Bacterial inhibitors in milk and other biological fluids. *Nature.* **216**:328–330.

Ribeiro MG, Motta RG, Paes AC, Allendorf SD, Salerno T, Siqueira AK, Fernandes MC, Lara GHB. 2008. Peracute bovine mastitis caused by *Klebsiella pneumoniae*. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* **60**: 485–488.

Rockett PL, Campos IL, Baes CF, Tulpan D, Miglior F, Schenkel FS. 2023. Phenotypic analysis of heat stress in Holsteins using test-day production records and NASA POWER meteorological data. *Journal of Dairy Science.* **106(2)**:1142-1158.

Rychlíková M, Šašková K, Mašek J, Nejeschlebová H, Hegedúšová Z. 2022. Vývoj a aplikace antimastitidní vakcinace dojnic, její podstata, předpoklady, přednosti i nedostatky. *Fenotyp.* **2**:14-16.

Salfer IJ, Dechow CD, Harvatine KJ. 2019. Annual rhythms of milk and milk fat and protein production in dairy cattle in the United States. *Journal of Dairy Science.* **102(1)**:742-753.

Sant AAC, Paranhos da Costa MJR. 2011. The relationship between dairy cow hygiene and somatic cell count in milk. *Journal of Dairy Science.* **94(8)**:3835-3844.

Santman-Berends IMGA, van den Heuvel KWH, Lam TJGM, Scherpenzeel CGM, van Schaik G. 2021. Monitoring udder health on routinely collected census data: Evaluating the short – to mid-term consequences of implementing selective dry cow treatment. *J. Dairy Sci.* **104**:2280–2289.

Saranjam N, Moghaddam MF, Akbari G, Sadegh MM, Farzaneh N. 2019. Association of postpartum milk fat, protein and fat-to-protein ratio with 120 days pregnancy risk in Holstein dairy cows. *Āsīb/shināsī-i Darmāngāhī-i Dāmpizishkī.* **13(3)**: 303-291.

SAS Institute Inc. (2011): SAS® 9.4 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.

Seymour DJ, Winia PA, Uittenbogaard G, Carson M, Doelman J. 2023. Supplementation of hydrogenated fat-embedded calcium gluconate improves milk fat content and yield in multiparous Holstein dairy cattle. *The Journal of Dairy Research*, 1–3.

Seznam.cz, as. 2023. Obec Lesoňovice. Available from <https://mapy.cz/zakladni?source=ward&id=5545&ds=1&x=16.3008886&y=49.5223769&z=18&base=ophoto> (accessed 20.3.2023).

Shahbandeh M. 2023. Leading producers of cow milk worldwide 2022, by country. Available from <https://www.statista.com/statistics/268191/cow-milk-production-worldwide-top-producers/> (accessed 25.1. 2023).

Scherpenzeel CGM, Den Uijl IEM, Van Schaik G, Riekerink R, Hogeveen H and Lam T. 2016. Effect of different scenarios for selective dry-cow therapy on udder health, antimicrobial usage, and economics. *Journal of Dairy Science* **99**:3753–3764.

Schukken Y, Chuff M, Moroni P, Gurjar A, Santisteban C, Welcome F, Zadoks R. 2012. The “other” gram-negative bacteria in mastitis: *Klebsiella*, *Serratia*, and more. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* **28**: 239–256.

Silanikove N, Merin U, Shapiro F, Leitner G. 2013. Early mammary gland metabolic and immune responses during natural-like and forceful drying-off in high-yielding dairy cows. *Journal of Dairy Science* **96**:400–6411.

Siswanto E, Hidayat N, Santoso N. 2018. Penentuan Kelayakan Kandang Sapi Menggunakan Metode AHP-TOPSIS (Studi Kasus: UPT Pembibitan Ternak dan Hijauan Makanan Ternak Singosari). *J Pengemb Teknol Inf dan Ilmu Komput Univ Brawijaya.* **2(12)**:6322-6330.

Slavík P, Otrubová M. 2021. Rezistence na antibiotika a jak si ji v chovu nevytvorit. *Agropress.cz*. Available from <https://www.agropress.cz/rezistence-na-antibiotika-a-jak-si-ji-v-chovu-nevytvorit/> (accessed 28.3.2023).

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 4.4. 2023).

Svaz chovatelů Holštýnského skotu ČR. 2022. O plemeni. Available from <https://www.holstein.cz/cz/o-plemeni#rocenky-cz-uk> (accessed 31.1. 2023).

Svennersten-Sjaunja K, Sjaunja LO, Bertilsson J, Wiktorson H. 1997. Use of regular milking records versus daily records for nutrition and other kinds of management. *Livest. Prod. Sci.* **48**:167–17.

Swanson K, Gorodetsky S, Good L, Davis S, Musgrave D, Stelwagen K, Farr V, Molenaar A. 2004. Expression of a defensin mRNA, lingual antimicrobial peptide, in bovine mammary epithelial tissue is induced by mastitis. *Infect. Immun.* **72**:7311–7314.

Šarapatka B, Urban J. 2006. *Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO.* ISBN: 8087080009.
Takeda K, Sato S, Sugawara K. 2003. Familiarity and group size affect emotional stress in Japanese Black heifers. *Applied Animal Behaviour Science.* **82**(1): 1–11.

Tancin V, Kraetzl WD, Schams D, Bruckmaier RM. 2001. The effects of conditioning to suckling, milking and of calf presence on the release of oxytocin in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science.* **72**(3): 235–246.

Tao S, Bubolz JW, do Amaral BC, Thompson IM, Hayen MJ, Johnson SE, Dahl GE. 2011. Effect of heat stress during the dry period on mammary gland development. *J. Dairy Sci.* **94**:5976–5986.

Taponen S, Liski E, Heikkilä AM, Pyörälä S. 2017. Factors associated with intramammary infection in dairy cows caused by coagulase-negative staphylococci, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Corynebacterium bovis*, or *Escherichia coli*. *Journal of dairy science.* **100**(1): 493–503.

Tarver AP, Clark DP, Diamond G, Russell JP, Erdjument-Bromage H, Tempst P, Cohen KS, Jones DE, Sweeney RW, Wines M, Hwang S, Bevins CL. 1998. Enteric – defensin: molecular cloning and characterization of a gene with inducible intestinal epithelial cell expression associated with *Cryptosporidium parvum* infection. *Infect. Immun.* **66**:1045–1056.

Todhunter DA, Smith KL, Hogan JS, Schoenberger PS. 1991. Gram-negative bacterial infections of the mammary gland in cows. *Am. J. Vet. Res.* **52**: 184–188.

Toghdory A, Ghoorchi T, Asadi M, Bokharaeian M, Najafi M, Ghassemi Nejad J. 2022. Effects of Environmental Temperature and Humidity on Milk Composition, Microbial Load, and Somatic Cells in Milk of Holstein Dairy Cows in the Northeast Regions of Iran. *Animals* **12**(18):2484.

Tomanić D, Radinović M, Stančić I, Erdeljan M, Stanojević J, Galić I, Kovačević Z, Kladar N, Bijelić K. 2023. Intramammary Ethno-Veterinary Formulation in Bovine Mastitis Treatment for Optimization of Antibiotic Use. *Pathogens.* **2**(2).

Tse C, Barkema HW, DeVries TJ, Rushen J, Pajor EA. 2018. Impact of automatic milking systems on dairy cattle producers' reports of milking labour management, milk production and milk quality. *Animal.* **12**(12):2649-2656.

- Tucker CB, Lacy-Hulbert SJ, Webster JR. 2009. Effect of milking frequency and feeding level before and after dry off on dairy cattle behavior and udder characteristics. *Journal of Dairy Science* **92**:3194–3203.
- Urech E, Puha Z, Schallibaum M. 1999. Changes in milk protein fraction as affected by subclinical mastitis. *J. Dairy Sci.* **82**:2402–2411.
- van Soest FJS, Abbeloos E, McDougall S, Hogeveen H. 2018. Addition of meloxicam to the treatment of bovine clinical mastitis results in a net economic benefit to the dairy farmer. *J Dairy Sci* 101: 3387–3397.
- Vanhonacker F, Verbeke W, Van Poucke E, Pieniak Z, Nijs G, Tuytens F. 2012. The concept of farm animal welfare: citizen perceptions and stakeholder opinion in Flanders, Belgium. *Journal of Agricultural & Environmental Ethics* **25**:79–101.
- Vařeka J, Štípková M, Vostrý L, Zavadilová L. 2022. Onemocnění skotu mastitidou ve vztahu k exteriéru. *Náš chov.* **3**: 14-17.
- 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. *J. Dairy Sci.* **101**:7487–7493.
- Vitale AF, Tenucci M, Papini M, Lovari S. 1986. Social-behavior of the calves of semiwild Maremma cattle, *Bos primigenius taurus*. *Applied Animal Behaviour Science* **16**:217–231.
- von Keyserlingk MAG, Rushen J, de Passillé AM, Weary DM. 2009. Invited review: the welfare of dairy cattle – key concepts and the role of science. *Journal of Dairy Science* **92**:4101–4111.
- Watanabe M, Sugiyama M, Kibe R, Koyama S, Sonobe T, Kataoka Y. 2022. Efficacy of antimicrobial therapy for bovine acute *Klebsiella pneumoniae* mastitis. *Journal of Veterinary Medical Science.* **84**(7):1023.
- Watts JM, Stookey JM. 2000. Vocal behaviour in cattle: the animal's commentary on its biological processes and welfare. *Applied Animal Behaviour Science* **67**:15–33.
- Wenz JR, Barrington GM, Garry FB, McSweeney KD, Dinsmore RP, Goodell G, Callan RJ. 2001. Bacteremia associated with naturally occurring acute coliform mastitis in dairy cows. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **219**: 976–981.
- West JW. 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* **86**:2131–2144.
- WHO. 2014. Antimicrobial resistance, Global report on surveillance 2014.
- Wijayanti U, Yuliati. 2017. Higiene dan Sanitasi pada Susu Sapi Segar di Desa Kayumas Kabupaten Klaten Ditinjau dari Indikator Mikrobiologis. *J Prodi Biol.* **6**(5):329–335.

Yakovenko OI, Akimov VP, Tkachenko AN, Yakovenko TW. 2022. Acute Issues of Lactation Mastitis Therapy. *Journal of Experimental and Clinical Surgery*. **15**:41-45.

Yuniatun T, Martini M. 2017. Purwantisari S, Yuliawati S. Hubungan Higiene Sanitasi Dengan Kualitas Mikrobiologis Pada Makanan Gado-Gado Di Kecamatan Tembalang Kota Semarang. *J Kesehat Masy*. **5(4)**:491–499.

Zhao X, Ponchon B, Lanctôt S, Lacasse P. 2019. Invited review: Accelerating mammary gland involution after drying-off in dairy cattle. *J. Dairy Sci*. **102**:6701–6717.

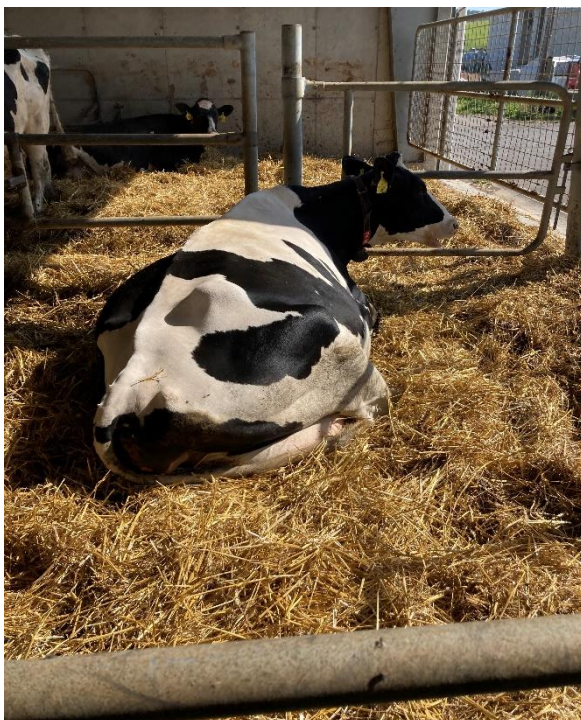
Zobel G, Leslie K, Weary DM, Von Keyserlingk MAG. 2013. Gradual cessation of milking reduces milk leakage and motivation to be milked in dairy cows at dryoff. *Journal of Dairy Science* **96**:5064–5071.

Zoche-Golob V, Haverkamp H, Paduch JH, Klocke D, Zinke C, Hoedemaker M, Heuwieser W, Krömker V. 2015. Longitudinal study of the effects of teat condition on the risk of new intramammary infections in dairy cows. *J. Dairy Sci*. **98**:910–917.

9 Samostatné přílohy



Příloha 1. Nová stáj dojnic (autor: V. Wanča)



Příloha 2. Spokojená dojnice odpočívající na porodně v nové stáji (autor: V. Wanča)