

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra chovu hospodářských zvířat**



**Česká zemědělská  
univerzita v Praze**

**Vliv chovatelského prostředí na produkci a kvalitu mléka**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Vendula Vlková**

**Obor studia: Živočišná produkce**

**Vedoucí práce: doc. Ing. Luděk Stádník, Ph. D.**

**© 2021 ČZU v Praze**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv chovatelského prostředí na produkci a kvalitu mléka" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Renatě Toušové, CSc. za její ochotu, vstřícnost a odborné vedení práce. Dále bych chtěla poděkovat zaměstnancům farmy Ruda za poskytnutá data a informace k bakalářské práci. V závěru chci poděkovat rodině a přátelům za jejich podporu a důvěru při studiu.

# Vliv chovatelského prostředí na produkci a kvalitu mléka

## Souhrn

Cílem bakalářské práce bylo zhodnotit chovatelské podmínky na produkci a kvalitu mléka v chovu dojnic, formou literární rešerše s následnou praktickou ukázkou na vybrané farmě. Teoretická část práce byla zaměřena na charakteristiku plemene holštýn, mléčnou žlázu, mléko a jeho složení, hygienické požadavky na mléko a vlivy, které ovlivňují mléčnou produkci a kvalitu mléka. Z vnějších ukazatelů to byly výživa a krmení dojnic, technologie ustájení, technologie dojení a z vnitřních ukazatelů to byl zdravotní stav a reprodukce.

V praktické části jsem se zabývala hodnocením mléčné produkce a kvalitativních ukazatelů na farmě Ruda v závislosti na sezónnosti. Sledování bylo zaměřeno na hodnocení produkce mléka a obsahu složek v mléce – tuk %, bílkoviny %, počet somatických buněk v mléce. Data byla získána z KU za rok 2019. Farma Ruda je jedním ze středisek živočišné výroby Školního zemědělského podniku Lány. Farma se specializuje na chov holštýnského skotu a produkci mléka. Dojnice byly ustájeny a krmeny dle fáze laktace. Dojení probíhalo v rybinové dojárně. Průměrná laktace na farmě Ruda za rok 2019 byla 9 394 l mléka, obsah tuku byl 3,9% a obsah bílkovin 3,62%. Počet somatických buněk v mléce byl 149 (tis./ml).

V praktické ukázce jsem náhodně vybrala 50 ks dojnic, které byly rozděleny na dvě skupiny – 1. laktace a skupina krav na 2. a vyšší laktaci. Dojnice byly ustájeny volně boxově a dojeny byly v rybinové dojárně. Hodnoty pro analýzu byly získány z kontroly užitkovosti. Průměrná denní produkce u prvotetek činila 27,36 kg/den. U dojnic na 2. a vyšší laktaci byl denní nádoj 33,29 kg/den. Za normovanou laktaci měly větší produkci mléka dojnice z 2. a vyšší laktace 10 153 kg mléka. U prvotetek byla produkce mléka za laktaci 8 344 kg mléka. V procentuálním obsahu bílkovin nebyl výrazný rozdíl. Prvotelky dosahovaly průměrného obsahu bílkovin 3,98 %, zatímco u starších krav to bylo průměrně 3,77 %. Obsah tuku byl vyšší u prvotetek, dosahoval průměrně 4,28 %. U dojnic na 2. a vyšší laktaci byl průměrný obsah tuku 4,08 %. V obsahu laktózy se skupiny příliš nelišily. Obě skupiny se pohybovaly okolo 4,96 %. Průměrný počet somatických buněk za celý rok u prvotetek byl 194,43 tis./ml. Nejhorší měsíční průměr dosáhl hodnoty 576,74 tis./ml za měsíc říjen. Krávy na 2. a vyšší laktaci měly průměrný počet somatických buněk za rok 225,33 tis./ml. Jejich nejhorší měření zaznamenalo 527,03 tis./ml v dubnu.

**Klíčová slova:** holštýnský skot, výživa, mléčná užitkovost, ustájení, technologie chovu

# **Influence breeding environment for the production and quality of milk**

## **Summary**

The bachelor's thesis aims to evaluate the breeding conditions for the production and quality of milk in dairy cows, in the form of a literature search followed by a practical demonstration on a selected farm. The theoretical part of the work is focused on the characteristics of the Holstein breed, mammary gland, milk and its composition, hygienic requirements for milk and the influences that affect milk production and milk quality. External indicators included nutrition and feeding of dairy cows, housing technology, milking technology. Internal indicators included health status and reproduction.

In the practical part, I focused on the evaluation of milk production and qualitative indicators on the Ruda farm depending on seasonality. The observation was focused on the evaluation of milk production and content of milk components – fat%, protein%, number of somatic cells in milk. The data were obtained from performance testing for the year 2019. Ruda farm is one of the centres of animal production of the University Farm Estate Lány. The farm specializes in Holstein cattle breeding and milk production. The dairy cows were housed and fed according to the lactation phase. Milking took place in a fish-bone milking parlour. The average lactation on the Ruda farm in 2019 was 9,394 l of milk, the fat content was 3.9% and the protein content was 3.62%. The number of somatic cells in milk was 149 (thousand/ml).

In a practical example, I randomly selected 50 cows, which were divided into two groups – 1st lactation and a group of cows in 2nd and higher lactation. The dairy cows were housed loose in a box and milked in a fish-bone milking parlour. Values for analysis were obtained from a performance testing. The average daily production of firstcalvers was 27.36 kg/day. In dairy cows in the 2nd and higher lactation, the daily milk yield was 33.29 kg/day. In terms of standardized lactation, dairy cows from the 2nd and higher lactations produced 10,153 kg of milk. In firstcalvers, milk production during lactation was 8,344 kg of milk. There was no significant difference in the protein percentage. Firstcalvers reached an average protein content of 3.98%, while in older cows it was 3.77% on average. The fat content was higher in firstcalvers, 4.28% on average. In dairy cows in the 2nd and higher lactation, the average fat content was 4.08%. The groups did not differ much in lactose content. Both groups were around 4.96%. The average number of somatic cells for the whole year in

firstcalvers was 194.43 thousand/ml. The worst monthly average were reached in October with 576.74 thousand/ml. Cows in the 2nd and higher lactation had an annual average number of somatic cells of 225.33 thousand/ml. Their worst measurement was recorded in April with 527.03 thousand/ml.

**Keywords:** Holstein cattle, nutrition, milk performance, housing, breeding technology

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>9</b>
<b>2 Cíl práce.....</b>	<b>10</b>
<b>3 Literární rešerše.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Holštýnský skot.....</b>	<b>11</b>
3.1.1 Historie.....	11
3.1.2 Vývoj chovu holštýnského skotu v ČR.....	11
3.1.3 Charakteristika plemene .....	12
3.1.4 Chovný cíl.....	12
3.1.5 Šlechtění.....	13
<b>3.2 Mléčná žláza .....</b>	<b>14</b>
3.2.1 Stavba mléčné žlázy.....	14
3.2.2 Vývoj mléčné žlázy .....	14
3.2.3 Proces spouštění mléka .....	15
<b>3.3 Mléko .....</b>	<b>15</b>
3.3.1 Složení .....	15
3.3.2 Zralé a nezralé mléko.....	16
3.3.3 Mléčná produkce.....	17
3.3.4 Kvalitativní ukazatelé mléka .....	18
3.3.4.1 Celkový počet mikroorganismů (CPM) .....	18
3.3.4.2 Počet somatických buněk.....	18
3.3.4.3 Inhibiční látky .....	19
<b>3.4 Vnitřní faktory ovlivňující produkci a kvalitu mléka .....</b>	<b>20</b>
3.4.1 Zdravotní stav .....	20
3.4.1.1 Mastitidy .....	20
3.4.1.2 Metabolické poruchy.....	21
3.4.1.3 Onemocnění končetin.....	23
3.4.2 Reprodukce .....	24
<b>3.5 Vnější faktory ovlivňující produkci a kvalitu mléka .....</b>	<b>27</b>
3.5.1 Výživa a krmení dojnic.....	27
3.5.1.1 Fázový způsob výživy dojnic.....	27
3.5.2 Technologie ustájení .....	29
3.5.2.1 Reprodukční a produkční ustájení dojnic.....	30
3.5.3 Dojení a dojírny .....	31
3.5.3.1 Proces dojení .....	31

3.5.3.2	Dojírny .....	32
<b>4</b>	<b>Metodika.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1</b>	<b>Charakteristika podniku .....</b>	<b>35</b>
4.1.1	Výživa a krmení.....	36
4.1.2	Technologie chovu.....	37
4.1.3	Technologie dojení .....	37
4.1.4	Plemenitba .....	38
<b>4.2</b>	<b>Metodika práce.....</b>	<b>39</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>40</b>
<b>5.1</b>	<b>Produkce mléka.....</b>	<b>40</b>
<b>5.2</b>	<b>Kvalitativní ukazatele .....</b>	<b>41</b>
5.2.1	Bílkoviny .....	41
5.2.2	Tuk.....	42
5.2.3	Laktóza .....	43
5.2.4	Počet somatických buněk .....	44
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>48</b>
<b>9</b>	<b>Samostatné přílohy.....</b>	<b>I</b>



# 1 Úvod

Chov skotu je jedním ze stěžejních a nejnáročnějších odvětví živočišné výroby. Skot je v ČR chován především pro produkci mléka a hovězího masa, které slouží jako základní živočišné složky potravin v lidské výživě. Vedlejší přínos plní v podobě kvalitní chlévské mrvy, která napomáhá úrodnosti půdy a nahrazuje průmyslová hnojiva, dále přispívá k udržnosti kulturnosti krajiny, což se uplatňuje především u extenzivně chovaného skotu. Chov skotu se významnou měrou podílí i na rozvoji venkovského prostoru ve smyslu udržení osídlení venkova, což souvisí i se zaměstnaností obyvatel.

I když se tady chovají všechny užitkové typy (masný, mléčný, kombinovaný), v průběhu uplynulých desetiletí se holštýnské plemeno stalo nejvýznamnějším dojeným plemenem skotu s jednostranným zaměřením na mléčnou produkci. Bezsporně se tak stalo díky intenzivnímu šlechtění na mléčnou produkci, velmi dobré přizpůsobivosti k rozmanitým podmínkám chovu, zlepšování podmínek vnějšího prostředí, především výživy a celkového managementu stád (Motyčka et al. 2005).

O dalším vývoji chovu dojených krav a dalších kategorií skotu bude v nastávajícím období do značné míry rozhodovat vývoj počasí, mezinárodní situace, výše výkupních cen mléka, opatření přijatá evropskými státy k překonání nepříznivých dopadů na chovatele a k zaměření zemědělské politiky unie.

Ve své práci jsem se zaměřila na charakteristiku faktorů ovlivňující mléčnou produkci a kvalitu mléka.

## **2 Cíl práce**

Cílem práce byla analýza chovatelského prostředí a jeho vliv na produkci a kvalitu mléka formou literární rešerše s praktickou ukázkou.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Holštýnský skot

#### 3.1.1 Historie

Holštýnské plemeno patří do skupiny nížinných plemen. Postupem doby se stalo nejpočetnější populací z kulturních plemen na světě. Jedná se také o populaci s nejvyšší mléčnou užitkovostí, která byla a je využívána při zvelebování plemen místního a lokálního významu a také při vzniku nových plemen (Motyčka et al. 2005).

Předci dnes nazývaného holštýnského plemene se původně vyskytovali na území dnešního Nizozemí a severozápadního Německa. Tento skot byl chován v kombinovaném užitkovém typu a ve dvou barevných formách, převážně odděleně, ale občasné propojení také existovalo (Šlejtr 2001).

Dosti odlišným způsobem se vyvíjel černostrakatý skot na území Severní Ameriky. S příchodem osadníků se zvýšila poptávka po mléce. Spotřeba masa byla dostatečně zabezpečena masnými plemeny. Pozornost se proto soustředila na černostrakatý holštýnsko-fríský skot, který vynikal mléčnou produkcí. V letech 1857 až 1961 bylo do Severní Ameriky dovezeno 8 800 krav z Holandska. Při výběru zvířat k plemenitbě byla dáována přednost mléčnému užitkovému typu a většímu tělesnému rámci. Zvířata vynikala vysokou produkcí mléka. Holštýnsko-fríské plemenné knihy byly založeny 1884 v Kanadě a o rok později v USA. Později se pro zvířata severoamerické proveniencie vžilo označení holštýnský skot. V roce 1994 došlo proto ke změně názvu chovatelské organizace v USA na holštýnskou asociaci (Holstein Association USA) (Motyčka et al. 2005). Hlavním cílem šlechtění v Severní Americe bylo vytvořit funkční užitkový typ většího tělesného rámce a ušlechtilosti. Výsledkem bylo plemeno, které nemá konkurenci v produkci mléka. Velký důraz byl při šlechtění kladen na funkční zevnějšek a užitkový typ (Berry et al. 2004).

Zde také, stejně jako v Evropě vytvářela červenostrakatá zvířata, tentokrát ve výrazně mléčném užitkovém typu, která dala základ červené zámořské formě holštýnského skotu – tzv. red-holštýnskému. Tento skot je ve shodném užitkovém typu jako černostrakatý holštýn, ale liší se pouze jedním párem genů, podmiňujících červené zbarvení (Šlejtr 2001).

Černostrakatý skot chovaný v Evropě byl od 60. let postupně holštýnizován a o něco později se totéž dělo i v případě červenostrakatého skotu. Tímto způsobem docházelo k postupnému zlepšování mléčné produkce, ale také ke zhoršování jatečné hodnoty (Šlejtr 2001).

#### 3.1.2 Vývoj chovu holštýnského skotu v ČR

První informace o chovu černostrakatého skotu na území dnešní ČR se datují od roku 1830. Větší rozsah dovozu byl zaznamenán v letech 1870–80, kdy byla požadována zvýšená výroba mléka. Celkový stav černostrakatého nížinného skotu byl v roce 1931 odhadován na 8 000 kusů. Drženo bylo v této době 230 plemenných býků. V roce 1936 uzavřelo v Čechách, na Moravě a ve Slezsku v kontrole užitkovosti laktaci 30 027 krav, z toho jen 1 164 černostrakatých (3,9 %) (Motyčka 2005).

Hlavní dovozy černobílého skotu do České republiky začaly počátkem šedesátých let a doposud jsou sledovány v menší míře, zejména z Německa, Francie, USA, Kanady a Nizozemska (dovoz mladých býků, spermatu nebo embryí) (Urban 2001).

V roce 1980 bylo chováno více než 25 tisíc krav a černostrakaté plemeno představovalo 1,83 % stavu krav. Převažovala zvířata z Dánska (40 %), NDR (19 %), Holandska (14 %), Polska (14 %) a SRN (8 %). Zvířata vynikala zejména výbornou mléčnou užitkovostí v porovnání s domácím plemenem při horších parametrech užitkovosti masné. Od roku 1975 se pozvolna zvyšoval podíl holštýnských býků. Od roku 1985 se využívají prakticky pouze holštýnští býci (Motyčka 2005).

Holštýnský skot včetně kříženek je v současné době nejvíce zastoupenou plemennou skupinou dojeného skotu v České republice s podílem 60 % z celkového stavu dojených krav. Koncem kontrolního roku 2018 bylo v kontrole užitkovosti evidováno celkem 207 998 krav holštýnského skotu včetně kříženek z převodného křížení (Svaz chovatelů holštýnského skotu 2019).

### 3.1.3 Charakteristika plemene

V posledních padesáti letech se holštýnské plemeno v ČR rozvíjelo za využití domácích plemenných zvířat a imigrace genů v souladu s mezinárodním vývojem. Dovezeno bylo více než 25 tisíc plemenných jalovic, několik tisíc embryí, 200 plemenných býků a více než 1 mil. inseminačních dávek ze zemí s vyspělým chovem holštýnského plemene. Plemeno je dlouhodobě šlechtěno pro ekonomicko-výrobní podmínky produkce mléka v ČR (Svaz chovatelů holštýnského skotu 2019)

Charakteristika plemene je následující: zvířata mají nepravidelné černobílé nebo červenobílé zbarvení, jsou velkého tělesného rámce s jemnou kostrou, pevnou konstitucí, živého temperamentu, jsou raná s dobrými reprodukčními vlastnostmi a snadným telením. Charakteristická je velká kapacita těla, která umožňuje konzumaci velkého množství objemných krmiv a dobrou konverzi na produkci mléka. Zvířata mají vynikající adaptabilitu na podmínky technizovaných stájí v ČR, jsou inteligentní, vynikají mléčnou produkcí a snadno se dojí (Svaz chovatelů holštýnského skotu 2019).

V černostrakaté populaci se ojediněle vyskytují a objevují recesivní homozygoti červenostrakatého zbarvení. Tato populace má stejné vlastnosti jako černostrakatá a označuje se jako červený holštýnský skot (RED holštýn) a využívá se k zušlechťování plemen s kombinovanou užitkovostí (český strakatý skot) (Frelich 2011).

### 3.1.4 Chovný cíl

Cílem šlechtění holštýnského skotu je průběžné zlepšování rentability chovu na základě souboru opatření vedoucích ke genetickému zlepšení ekonomicky důležitých vlastností zvířat. Dosažení tohoto cíle předpokládá kromě vysoké a kvalitní produkce mléka i dobrou úroveň dalších ekonomicky důležitých vlastností, jako je plodnost, pevné zdraví a funkční utváření zevnějšku (Bouška 2006).

Funkční zevnějšek krávy je charakterizován vhodným utvářením tělesných partií, zejména vemene a končetin, které umožňuje bezproblémový chov zvířat v používaných systémech technologie ustájení a dojení v ČR. Dostatečná kapacita těla a konverze krmiv je

předpokladem příjmu a využití velkého množství statkových krmiv. Selektce na funkční znaky sleduje zlepšení dlouhověkosti zvířat a omezení nákladů při dostatečně vysoké mléčné užitkovosti (Svaz chovatelů holštýnského skotu 2019).

Rentabilita chovu je rovněž podmíněna dobrou růstovou schopností a dostatečnou raností zvířat, které umožní otelení krav ve věku 23 až 27 měsíců při dosažení živé hmotnosti cca 570 kg (Svaz chovatelů holštýnského skotu 2019).

Základním principem programu šlechtění populace je stanovení chovného cíle. Ten je stanovován vždy k určitému časovému horizontu a je koncipován jako charakteristika užitkových vlastností a morfologických znaků krav zapsaných v plemenné knize (Urban 2001).

Konkrétní požadavky lze vyjádřit následujícími parametry hlavních ukazatelů s tím, že v jednotlivých chovech se mohou odlišovat v souladu s jejich výrobními podmínkami a ekonomickými potřebami:

**Tabulka 1 Chovný cíl holštýnského skotu**

<b>Ukazatel</b>	<b>prvotelky</b>	<b>dospělé krávy</b>
Dojivost v normované laktaci	9000 a více kg	10000 a více kg
Obsah bílkovin	3,40 % a více	3,40 % a více
Tučnost	3,90 a více	3,90 a více
Prům. počet ukončených laktací		3,5
Celoživotní užitkovost	35 000 kg a více	
Věk při otelení	23 až 27 měsíců	
Mezidobí	do 400 dnů	
Výška v kříži	145 - 149 cm	151 - 155 cm
Živá hmotnost	580 - 600 kg	680 - 720 kg

(Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR 2019)

### 3.1.5 Šlechtění

K dosažení výše uvedených cílů je koncipován šlechtitelský program, který vychází z reálných možností domácí populace holštýnského plemene, proto je velmi otevřený a využívá importy embryí, zvířat a inseminačních dávek ze Severní Ameriky a významných holštýnských populací Evropy (především Německa, Holandska, Francie a Itálie). Importy březích jalovic a zvířata narozená z importovaných embryí tvoří významnou výběrovou základnu budoucích matek býků a mladých býků do testace. V posledním desetiletí byla importována každoročně embrya vysoké rodokmenové hodnoty, někdy to bylo i více než 500 embryí ročně. Díky tomu se počet mladých býků od matek z chovu v ČR postupně zvyšuje (Motyčka 2005).

## 3.2 Mléčná žláza

### 3.2.1 Stavba mléčné žlázy

Mléčná žláza dojnice resp. vemeno, je mohutný polovejčitý žlaznatý orgán uložený ve stydké krajině. Jedná se o souměrný útvar ventrálně rozdělený mezivemennou brázdou na levou a pravou polovinu (Kunc 2007). Každá polovina je rozdělena na přední a zadní čtvrtě. Každá polovina má oddělené a nezávislé krevní a nervové zásobení, lymfatickou drenáž a závěsné ústrojí vemene. Obě čtvrtě v každé polovině vemene mají oddělenou žlaznatou tkáň a vývodný systém. Všechno mléko z jednoho struku je produkováno žlaznatou tkání této čtvrti (Reece 2011).

Dle Habel et al. (2011) velikost těla a délka struku se liší podle individuální krávy, funkčního stavu a formy. Struky jsou zhruba stejně silné jako palec a stejně dlouhé jako ukazováček. Strukový kanálek, s jeho otvorem na konci struku, může být neúplně uzavřený, umožňující vzestup bakteriálního zánětu (mastitida). Úzký, částečně ucpaný strukový kanálek omezí tok mléka (Habel et al. 2011). Na povrchu je vemeno pokryto tenkou kůží, která je řídko porostlá jemnými chlupy a obsahuje hojné mazové a potní žlázy. Na strucích je kůže tlustší, je neodtažitelná a bezchlupá (Marvan 2017).

Krevní systém je přizpůsoben vysoké produkci mléka vemene. Tím musí protékat až 600 litrů krve k produkci jedno litru mléka (Habel et al. 2011). Celkový objem krve vemene u laktujících krav je 8 % z celkového objemu krve v těle, zatímco u nedojících krav je to přibližně 7,4 %. V mléčné žláze dochází k 2-6násobnému zvýšení průtoku krve počínaje 2-3 dny před porodem (Pandey et al. 2018). Přívod krve do každé poloviny mléčné žlázy zajišťuje zevní stydká tepna. Ta prochází tříselným kanálem a rozděluje krev do předních a zadních čtvrtí příslušné poloviny vemeno pomocí přední a zadní vemenné tepny (Reece 2011).

### 3.2.2 Vývoj mléčné žlázy

Vývoj mléčné žlázy během březosti a následná diferenciaci alveolárních buněk na umožnění nástupu syntézy a sekrece mléka v korespondenci s porodem je biologický zázrak. Mléčná žláza je jednou z mála tkání savců, která opakovaně prochází růstem, funkční diferenciací a regrese (Akers & Denbow 2013). Rychlost růstu mléčné žlázy se zvyšuje po pubertě, výrazně se zrychluje během březosti, dosahuje svého největšího vývoje během období laktace a involuje se po ukončení období laktace (Pandey et al. 2018).

Prenatální vývoj vemene začíná v embryu u obou pohlaví na ventrolaterální stěně těla mezi primordií hrudní a pánevní končetiny. Postnatálně jsou mléčné žlázy u telat nenápadné u obou pohlaví, protože struky jsou krátké a mléčné žlázy málo vyvinuté (Habel et al. 2011). Mléčné žlázy zůstávají až do pohlavní dospělosti na nízkém stupni vývoje a jejich zvětšování je proporcionální celkovému somatickému růstu samice a uskutečňuje se přibýváním tukové a pojivové tkáně. S nástupem puberty a průběhem pohlavního cyklu dochází vlivem vytvářených ovariálních hormonů (estrogenů) k růstu a větvení (ramifikaci) mlékovodů a u některých druhů zvířat i k vytváření sekrečních alveolů (Doležel & Kudláč 2000).

Morfologický vývoj (mamogeneze) a funkce mléčné žlázy (laktogeneze a laktopoeza) jsou řízeny neurohumorálně. Jak již bylo uvedeno, na řízení se podílí celá řada hormonů, nicméně nejvýznamnější jsou estrogeny, progesteron a prolaktin. Urychlený vývoj mléčné

žlázy v době březosti je důsledkem zvýšené koncentrace estrogenů a progesteronu, které se ve značné míře tvoří v placentě (Doležel & Kudláč 2000).

### **3.2.3 Proces spouštění mléka**

Získávání mléka z mléčné žlázy je závislé na neurohumorálním reflexu, který vrcholí ejakcí mléka. Spouštění mléka se děje za aktivní spoluúčasti dojnice. Vyvolání ejakce je základní podmínkou pro rychlé a úplné vydojení a tím dosažení maximální produkce mléka (Kunc 2007).

Ejakce mléka je prováděna kontrakcí myoepiteliálních buněk, jejichž procesy tvoří košovitou síť kolem alveolů, kde je skladováno mléko. Stimulace nervových zakončení ve struku produkuje aferentní impulsy, které dosahují k neuronům hypotalamu. Uvolněný oxytocin je přenášen přes krev do laktující mléčné žlázy, kde interaguje se specifickými receptory na myoepitel buněk, vyvolá kontrakci a vyloučí mléko z alveolů do kanálku a subareolárních dutin nebo vemene (Neville et al. 2002).

Na začátku, v prvních 2 - 3 min. ejakce je nejintenzivnější a z vemene sáním nebo dojením je vytlačena největší část mléka (až 75%). Po odeznění účinku oxytocinu mléko zbývající v alveolárním oddílu nelze již vydojit. Jakýkoliv negativní vjem, jako je úlek, zneklidnění, bolestivost, strach apod., způsobuje reflexní uvolnění adrenalinu z dřene nadledvin, který vyvolá spasmus kapilár ve vemenu, zabraňující přestupu oxytocinu z krve a tím i příslušnému podráždění myoepiteliálních elementů a dochází tak k narušení, případně znemožnění vyprazdňování vemene (Doležel & Kudláč 2000).

## **3.3 Mléko**

Dle Habel et al. (2011) kravské mléko a také mléko od ovcí a koz je cennou potravinou pro člověka. Obsahuje bílkoviny, tuky, cukr a minerály (například vápník a fosfor) (Habel et al. 2011).

Produkce mléka je v chovu skotu nejdůležitější hospodářská vlastnost. Přeměna přijímaných živin je podstatně hospodárnější, než při produkci hovězího masa. Přijaté živiny z krmiva se vrací v mléce 20-30 % energetické hodnoty a při výkrmu skotu v mase jen 8 až 12 % (Frelich 2011)

### **3.3.1 Složení**

Z fyzikálně-chemického hlediska je mléko polydisperzní systém, což znamená, že se jedná o emulzi lipidů ve vodě, ve které jsou ostatní složky rozpuštěné nebo rozptýlené. Mezi ostatní složky patří sacharidy, proteiny, vitamíny a minerální látky (Kunc 2007).

Kravské mléko je hlavní savčí mléko, které je konzumováno lidmi jako potravinová komodita. Složení mléka se výrazně mění v závislosti na plemeni, věku, výživě, fázi laktace, energetické bilanci, podmínkách prostředí a zdravotním stavu vemene (Bernabucci 2013). Kopáček (2014) uvádí složení mléka následovně: voda 87,5 %, sušina 12,5 %, z podílu sušiny tvoří 3,3 - 3,4 % bílkoviny, 4,7 % laktóza, 3,8 - 4 % tuk a minerální látky 0,7 %.

### **Bílkoviny**

Dle Navrátilové (2012) bovinní mléko obsahuje přibližně 3,2-3,5 % proteinů.

Množství proteinů v mléce je ovlivněno řadou faktorů: plemenem, věkem a individualitou dojnice, stadiem laktace, pořadím laktace, výživou. Hlavní podíl mléčných bílkovin ( $\geq 75$  %) tvoří v mléce přežvýkavců specifická bílkovina, kasein. Mléčné proteiny jsou směsí dvou hlavních typů proteinů: kaseinů (80 %) a syrovátkových proteinů (20 %) (Navrátilová 2012).

### **Tuk**

Tuk, obsažený v mléce, je tvořen směsí triacylglycerolů, mastných kyselin, fosfolipidů a cholesterolu. Hlavním prekurzorem pro syntézu mléčného tuku v mléčné žláze je kyselina octová, dále jsou využívány kyselina máselná, beta-hydroxymáselná a některé další mastné kyseliny, obsažené v krmivech. Množství tuku v mléce je podmíněno dostupností kyseliny octové, která je produkována v bachoru fermentací strukturálních sacharidů a úzce souvisí s dostatkem vlákniny v krmné dávce. Dále se tato kyselina dostává do těla z exogenních zdrojů (siláže, senáže) a vzniká i při odbourávání tukových rezerv dojnic (Ticháček 2007).

### **Sacharidy**

Základním sacharidem mléka je laktosa, která tvoří 99 %. Mléko obsahuje pouze stopová množství ostatních sacharidů, včetně glukosy, galaktosy, fruktosy, glukosaminu, galaktosaminu, kyseliny neuraminové a neutrálních a kyselých oligosacharidů (Navrátilová 2012). Obsah laktózy v mléce je poměrně stabilní, při změnách krmné dávky nebo výskytu metabolických poruch se mění velmi málo. Při nedostatečném příjmu vody se můžeme setkat se zvýšením koncentrace laktózy v mléce. K mírnému snížení koncentrace laktózy dochází při výrazném energetickém deficitu (ketózy) nebo při závažných hepatopatiích (Ticháček 2007).

### **Vitamíny**

V mléce se vyskytují všechny nezbytné vitamíny. Obsah vitaminů v mléce není stálý a je ovlivněn celou řadou faktorů (krmivo, aktivita bachorové mikroflóry, stádium laktace, plemeno, zdravotní stav dojnice atd.) (Navrátilová 2012). Kravské mléko je dobrým zdrojem vápníku, fosforu, hořčíku, draslíku, selenu a stopových prvků, jako je zinek a jód. Také obsahuje malé množství vitaminů E a K a není považováno za hlavní zdroj těchto vitaminů ve stravě (Bernabucci 2013).

### **Minerální látky**

Minerální látky ovlivňují výživovou hodnotu a chuť mléka, fyzikální vlastnosti a stabilitu mléčných bílkovin. Mléko obsahuje Ca, P, K, Na, S, Mg, Fe, Cu, Zn, a další, buď ve formě anorganických solí, nebo organických sloučenin. Poměr vápníku a fosforu je 1,2:1, což je optimální pro resorpci těchto látek ve střevě. Obsah jódu, fluoru, selenu, molybdenu, kobaltu a mědi závisí na jejich obsahu v krmné dávce (Jelínek & Koudela 2003).

### **3.3.2 Zralé a nezralé mléko**

Kolostrum je tekutina bohatá na živiny, vylučovaná mléčnými žlázami savců po porodu a během prvních 24-48 hodin po porodu, a následně se mění na zralé mléko. Kolostrum je nejen dobrým zdrojem makroživin, jako jsou bílkoviny, sacharidy, tuky a



mikroživiny, včetně vitamínů a minerálů, ale také obsahuje mnoho aktivních složek. Patří mezi ně imunoglobuliny (Ig), antimikrobiální proteiny, růstové faktory plus protizánětlivé, antioxidantní a imunitní zesilující složky, které nejsou přítomny v mléce nebo jsou přítomny v podstatně nižších koncentracích. Hraje důležitou roli ve výživě, ochraně a vývoji novorozence a přispívá k imunologické obraně novorozence stimulací imunitního systému nebo poskytováním pasivní ochrany, zejména v zažívacím traktu (Bernabucci 2013).

Liší se od zralého mléka v mnoha směrech. Je to hustá lepkavá tekutina nažloutlé až nahnědlé barvy, příznačného pachu a mírně slané a hořké chuti. Má vysoký obsah sušiny způsobený hlavně vzestupem bílkovin, zejména globulinu a albuminu, který vyvolává koagulaci při záhřevu. Složení mleziva je kolísavé a zastoupení jednotlivých složek se po porodu rychle mění (Zadrazil 2002).

Dalšími významnými rozdíly mezi kolostrum a normálním mlékem jsou i vyšší koncentrace vitamínu A, E, karotenu, riboflavinu, niacinu, sodíku, hořčíku a draslíku v kolostru. Vyšší obsah bílkovin, minerálních látek a zejména hořečnatých solí v kolostru způsobuje, že mlezivo má mírně projímavý účinek. Tato vlastnost napomáhá k odstraňování střevní smolky, která vzniká ve střevě plodu během vývoje v děloze (Bouška 2006).

Tabulka 2 Složení mleziva a mléka krávy (%)

Složka	Mlezivo – Den 1	Mlezivo – Den 3	Mléko
Sušina %	23,9	19,6	12,7
Tuk %	6,3	4,3	3,8
Bílkoviny %	11,4	4,1	3,3
Kasein %	4,8	3,2	2,5
Laktóza %	2,8	4,7	4,9
Minerální látky %	1,03	0,81	0,74
Imunoglobuliny %	5,9	1	0,09
Vitamin A, g/100 ml	240	74	34
Vitamin E, µg/g fat	80	31	15
Vitamin B, µg/100 ml	4,9	2,4	0,6

(Sláma et al. 2015)

### 3.3.3 Mléčná produkce

Produkční období trvá od přesunu krávy z porodnice až do zasušení. (Brouček et al. 2013).

Suchý et al. (2011) toto období rozděluje na 3 fáze:

- Fáze A

Tato fáze začíná otelením a končí dosažením vrcholu laktace, což je přibližně do 70. dne po porodu. V provozních podmínkách dosahují dojnice dle individuality vrcholu laktační křivky mezi 40. a 100. dnem po porodu. Jde o rozhodující období pro celou laktaci.

- Fáze B

Tato fáze začíná dosažením laktačního vrcholu a v našich podmínkách trvá přibližně 100 dnů. V tomto období by se měla užitkovost držet na stejné úrovni, případně jen mírně klesat.

- Fáze C

Tato fáze začíná výraznějším poklesem užitkovosti a končí tzv. „zasušením dojnice“ – ukončením laktace (normovaná laktace 305 dnů).

Laktační křivka (obrázek 1. v příloze) graficky znázorňuje průběh laktace. Typická laktační křivka se po otelení rychle zvyšuje, poté s postupem laktace klesá (López et al. 2015). Průběh laktace u jednotlivé dojnice lze tedy popsat množstvím nadojeného mléka v závislosti na čase. Na počátku laktace lze pozorovat výrazný nárůst mléčné produkce s každým dalším dnem dojnice v laktaci (rozdoj). Tento trend se uplatňuje přibližně do 50 – 60 dne laktace, kde pozorujeme maximální průměrný denní nádoj. Tomuto období říkáme vrchol laktace - doba, kdy je u krávy dosahováno nejvyšší mléčné produkce za den. Poté začíná mléčná produkce postupně klesat. Pokles je výrazně pomalejší, než je nárůst mléčné produkce na počátku laktace. Celý tento proces, probíhající až do doby zasušení dojnice, tedy doby, kdy dojnici přestaneme dojit a necháme organismus se v klidu připravovat na porod a další laktaci (Šimonová 2011).

### 3.3.4 Kvalitativní ukazatelé mléka

#### 3.3.4.1 Celkový počet mikroorganismů (CPM)

Jedná se o povinně hodnocený mikrobiologický parametr, stanovuje se limit do 100 000 v 1 ml (Navrátilová 2012). Hodnota CPM charakterizuje celkovou hygienicko-sanitační úroveň získávání mléka. Proto je CPM jedním z hlavních hygienických ukazatelů. Zdrojem CPM v mléce může být jednak infikovaná mléčná žláza a kontaminované ústí strukového kanálku, ale zejména všechny mikrobiologicky kontaminované povrchy, které během dojení a skladování přijdou do styku s mlékem (Doležal et al. 2000)

Bakteriální zátěž syrového mléka ovlivňuje kvalitu zpracovaného mléka a mléčných výrobků a vysoký počet bakterií může výrobcům mléčných výrobků způsobit značné ekonomické ztráty (Hahne et al. 2019).

#### 3.3.4.2 Počet somatických buněk

Dobré zdraví vemene je pro kvalitní mléko nezbytné. Počet somatických buněk (PSB) je nejvíce široce přijímané kritérium pro měření zdraví vemene a kvality mléka ve všech hlavních zemích produkující mléko po celém světě (Ryšánek et al. 2007). Leukocyty a malé procento epiteliální buněk se normálně vyskytují v mléce. Tato kombinace buněk se označuje jako mléčná somatická buňka. Termín somatický, což znamená tělo, se zmiňuje o skutečnosti, že se jedná o normální tělesný původ buněk (Akers & Denbow 2013).

PSB v bazénových vzorcích mléka lze považovat za určitý indikátor výskytu metabolických poruch ve stádě. Ke zvýšení PSB dochází prakticky při všech metabolických poruchách (acidózy, ketózy, alkalózy apod.) a často jsou PSB zvýšeny i při karencích některých prvků především zinku, selenu, ale i vitamínu E. Ke zvýšení PSB dochází rovněž

při zkrmování nekvalitních krmiv, především špatně konzervovaných nebo zaplísňených s vysokým obsahem mykotoxinů (Ticháček 2007).

PSB se dále používá pro hodnocení kvality mléka. Existují důkazy, že zvýšené PSB je spojeno s kvalitativními a kvantitativními ztrátami mléka v důsledku snížení produkce mléka, snížení koncentrace mléčného tuku, laktózy a kaseinu a má negativní účinek na senzorickou kvalitu pasterizovaného mléka (Sant'Anna & Paranhos da Costa 2011).

Standard pro počet somatických buněk v mléce je v Nařízení komise EU č 92/46 z roku 1992 stanoven jako hygienický ukazatel a nemá být vyšší než 400 000/ml mléka. Tento hygienický normativ neměl sloužit jako ukazatel pro výskyt zánětů mléčných žláz. Nicméně v případech, kdy není dodržen, lze s velkou pravděpodobností počítat s výskytem infekčních mastitid (Ticháček 2007).

### 3.3.4.3 Inhibiční látky

Pod pojmem inhibiční látky rozumíme látky, které svými baktericidními, případně bakteriostatickými účinky znesnadňují nebo úplně znemožňují zpracování mléka na mléčné výrobky, při jejichž výrobě se používají čisté mlékařské kultury (ČMK), např. kysané mléčné výrobky, sýry a tvarohy. Nejvýznamnějšími inhibičními látkami jsou ty, které i v malých koncentracích mají značný inhibiční účinek – antibiotika, sulfonamidy a další biologicky aktivní látky (Navrátilová 2002).

Antibiotika jsou obvykle přítomna v mléce po intramamární aplikaci během léčby mastitidy, ale také po parenterální, orální, nitroděložní, nitrosvalové a nitrožilní aplikaci. Antibiotikum v mléce mohou být zbytky po krmení nebo napájení dojníc krmivem a pitnou vodou, které jsou kontaminovány antibiotiky. Tkáň vemene resorbuje část aplikovaných dávek antibiotik a určité množství se vylučuje do mléka. Doba vylučování antibiotik se u jednotlivých zvířat liší, záleží na: typu použitého antibiotika, množství a způsobu aplikace, ale také záleží na věku, zdravotním stavu, laktačním stádiu a na individualitě dojnice (Nikolić et al. 2011).

Přítomnost reziduí antibiotik nebo dalších chemoterapeutik v mléce znamená riziko pro spotřebitele. Výše rizika závisí na druhu antibiotik, na jejich biologických zvláštích a na jejich koncentraci v mléce. K nejčastěji uváděným rizikům patří alergické reakce, možnost vzniku rezistence na antibiotika a nepříznivý vliv na přirozenou mikroflóru lidského organismu (Navrátilová 2002).

Jakost syrového kravského mléka k mlékařskému ošetření a zpracování a mléka určeného k přímé spotřebě je sledována v souladu s vyhláškou MZe č. 287/1999 Sb., o veterinárních požadavcích na živočišné produkty. Podle § 42 této vyhlášky musí být z dodávky mléka k mlékařskému ošetření a zpracování vyloučeno mléko s obsahem reziduí inhibičních, pesticidních a kontaminujících látek (Navrátilová 2002).

### 3.4 Vnitřní faktory ovlivňující produkci a kvalitu mléka

Mléčná užitkovost je limitovaná dědičným založením dojnice a jeho realizaci ovlivňuje prostředí jako soubor vnějších činitelů. Produkce mléka má nízkou hodnotu koeficientu dědivosti ( $h^2 = 0,20 - 0,30$ ) a je ovlivněna zejména prostředím (Frelich 2011).

#### 3.4.1 Zdravotní stav

Dobré zdraví dojnice je podmínkou intenzivní výměny látkové dojnice a tím i dobré dojivosti. Každé narušení zdravotního stavu, snížení příjmu krmiv, tělesná bolest, zranění končetiny apod. snižuje denní dojivost (Frelich 2011).

V České republice je nyní vyvíjen nový on-line systém umožňující chovatelům dojeného skotu jednotnou a mezinárodně kompatibilní evidenci nemoci a léčení na národní úrovni. Tato webová aplikace se nazývá Deník nemocí a léčení. Jejím základem je mezinárodní ICAR Klíč nemocí skotu a oficiální databáze léčiv registrovaných pro skot garantovaná Ústavem pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv (USKVBL). Deník nemocí a léčení je zcela novým typem evidenčního systému, který umožňuje vytvoření národní databáze nemocí dojeného skotu (Staněk et al. 2018).

##### 3.4.1.1 Mastitidy

Mastitida je jednou z nejčastějších a nákladných nemocí postihující mléčný skot na celém světě, která je charakterizována zánětlivým procesem v mléčné žláze (Chen et al. 2020).

Záněty mléčné žlázy mohou být vyvolány různými vlivy neinfekční povahy (nesprávné dojení, závadná krmiva, toxiny apod.), avšak daleko častěji nejrůznějšími mikroorganismy (přes 40 druhů). V etiologii infekčních mastitid se uplatňují hlavně streptokoky a stafylokoky. V podstatně menší míře se uplatňují zárodky ze skupiny *koli*, *klebsielly*, *Arcunobacterium pyogenes* a ojedinele ostatní mikroby, plísně, kvasinky a houby. Ve většině případů infekčních mastitid (v 90-95%) se bakterie dostávají do vemene ze zevního prostředí strukem, méně často krevním oběhem z infekčního ložiska, případně mizou z poranění vemene. Z hlediska diagnostiky mastitid je třeba přesně diferencovat zdravou mléčnou žlázu, latentní infekce, subklinické a klinické mastitidy (Doležel & Kudláč 2000).

Klinická mastitida (CM) je zánětlivé onemocnění vemene dojnice, které je kromě vzestupu počtu somatických buněk v mléce doprovázené vnějšími příznaky, jako je zarudnutí a bolestivost vemene a změny v senzorických vlastnostech mléka. V mnoha případech je možné i určit specifického původce zánětu. V případě klinické mastitidy se jako léčivo používají antibiotika, což v důsledku vede k vyřazení mléka z dodávky po dobu léčení a ochranné lhůty (Zavadilová et al. 2017).

Subklinická mastitida je nejčastějším onemocněním produkce stád dojnic. Ačkoliv subklinická mastitida nevykazuje známky lokálního nebo systémového zánětu, způsobuje zvýšený počet somatických buněk ( $PSB > 200\ 000$  tis./1 ml) v reakci na bakteriální infekce. Prevalence mastitidy se liší podle věku krávy, plemene, imunologického stavu a fáze laktace. Subklinická mastitida negativně ovlivňuje výtěžek a složení mléka (Gonçalves et al. 2020).

Pouze na základě výsledku mikrobiologického vyšetření lze odhalit i mastitidy

latentní, které nejsou doprovázeny ani zvýšením PSB, ale vzhledem k tomu, že bývají vyvolávány především kontagiózními původci infekčních mastitid, představují riziko pro možnost šíření se těchto původců v chovech dojnic, s možným vzplanutím klinických zánětů v případech uplatnění se dalších faktorů, podílejících se na vzniku mastitid (Ticháček 2007).

Ekonomické bilance u problémových stád dojnic opakovaně dokazují, že mastitidy jsou finančně velmi náročnou záležitostí, přivádějící některé chovy až na hranici rentability produkce mléka, nemluvě o společenských škodách, a to nejen v důsledku produkce zdravotně pochybného, nestandardního mléka. Je proto zadáním každého chovatele prověřovat zdraví dojnic i jejich vemen a provádět včasná nápravná opatření v případech zjištění jejich onemocnění (Ticháček 2007).

#### 3.4.1.2 Metabolické poruchy

Metabolické poruchy dojnic tvoří významnou skupinu onemocnění, která negativně ovlivňuje produkci mléka, jeho kvalitu, plodnost, imunitu a predisponují vznik řady orgánových onemocnění. Po dlouhou dobu probíhají v subklinické formě, ale již v tomto období se uplatňuje jejich široký negativní vliv na zdraví a produkci (Illek & Kudrna 2014).

Uvádí se, že u 30 až 50 % skotu se brzy po otelení vyskytne metabolické nebo zánětlivé onemocnění (Dervishi et al. 2020).

##### **Poporodní paréza (hypokalcemie)**

Na počátku laktace a v jejím dalším průběhu se významně zvyšuje potřeba živin pro syntézu mléka. Kromě zvýšené potřeby energie se zvyšuje požadavek na obsah vápníku v krmivu. Potřeba vápníku na počátku laktace je dvakrát až třikrát vyšší, než v období stání na sucho. Krátce před otelením kráva denně ukládá 8 až 10 g vápníku do plodu, zatímco po otelení je do mleziva a mléka denně sekretováno 20 až 30 g vápníku (Čermáková 2015).

Nově otelené krávy s vysokou užitkovostí mléka nemusí být schopny udržet homeostázu vápníku v náhle poptávce způsobené eliminací velkého množství tohoto minerálu v mlezivu. Výskyt případů hypokalcemické parézy je relativně nízký, ale subklinická forma může na druhé straně postihnout více než 50 % krav se stádě a vede k negativním dopadům na zdraví a produktivní život krav. Subklinická hypokalcemie je silně spojena s výskytem zadržené placenty, abomasálního vytěsnění, metritidy, mastitidy a ketózy a její prevence je oprávněná (Ramella et al. 2020).

Prevence hypokalcémie spočívá především v úpravě krmné dávky v období před porodem. Změny ve složení předporodní krmné dávky (asi 3 týdny před otelením) aktivují fyziologické mechanismy mobilizace vápníku pro pohotové uspokojení zvýšené potřeby vápníku na syntézu kolostra a mléka. Jelikož je 10 dní před porodem potřeba vápníku až 3x nižší než v poporodním období, lze regulační mechanismy aktivovat krmnou dávkou s nedostatkem vápníku (40 až 80 g/kus/den). Když pak po porodu podáváme krmnou dávku s dostatečným množstvím vápníku, je organizmus nastaven na jeho zvýšené vstřebávání ze střeva (Čermáková 2015).

## **Ketóza**

Ketóza je běžná metabolická porucha dojnic v časném období laktace. Je důležité si uvědomit, že ketóza se nejprve objevuje v subklinické formě, známé jako subklinická ketóza. U menšího počtu krav onemocnění postupuje do klinické formy známé jako klinická ketóza. Subklinická ketóza je definována jako zvýšení ketonových tělísek v krvi, moči nebo mléce, při absenci zjevných klinických příznaků. Na druhé straně je klinická ketóza charakterizována nadbytkem ketolátů v krvi, moči a mléce, nedostatkem apetitu, nižší produkcí mléka a rychlým úbytkem hmotnosti (Zhang et al. 2016).

Výskyt a stupeň ketózy lze posoudit podle hladin ketonů, respektive acetonu v tělních tekutinách (krev, moč, mléko). Jde o produkty rozkladu tuků, které byly z tělních rezerv odbourány zpravidla v počátku laktace k pokrytí negativní energetické bilance zvířete, kdy výdej živin mlékem překračuje schopnost příjmu živin krmním. Stav celkově ohrožuje funkci jater (Hanuš 2002).

Prevence ketóz je významná. Frekvence výskytu ketóz v problémovém stádě dosahuje > 8 % a v běžném stádě kolem 4 % z dojených krav. Při léčbě i prevenci bývají, kromě úpravy krmné dávky ve smyslu energetické fortifikace organismu a také omezení ztučnění dojnice před otelením, podávány energetické prostředky jako propylenglykol pro překonání negativní energetické bilance krav v počátku laktace. Aplikují se též v upravených formách glukóza a tuky (Hanuš 2002).

## **Lipomobilizační syndrom a steatóza jater**

V současném období je velmi aktuální v chovech vysokoprodukčních dojnic lipomobilizační syndrom a steatóza jater jako důsledek nedostatků ve výživě a nedostatečného managementu. Období okolo porodu a pak prvních 60 dnů laktace jsou klíčové pro budoucí produkci mléka a výživa v tomto období je považována za nejvýznamnější faktor vnějšího prostředí, který ji determinuje. Jakékoli zanedbání péče v této době se později jen velmi těžce napравuje. Vyskytuje se u krav především v peripartálním období a její incidence dosahuje až 70 %. Příčinou vzniku steatózy jater je negativní energetická bilance a intenzivní lipomobilizace. Onemocnění probíhá v subklinické formě, po jisté době se vyvíjí pod klinickým obrazem ketózy. Steatóza jater negativně ovlivňuje plodnost a produkci krav. Rovněž se odráží v kvalitě a složení mléka. Dochází ke zvýšení počtu buněčných elementů, snížení dojivosti a snížení obsahu bílkovin. Obsah tuku v mléce bývá v první fázi poruch mírně zvýšen, ale při zhoršení zdravotního stavu dochází k jeho poklesu, jakož i k prudkému poklesu produkce mléka. U přežvýkavců je na rozdíl například od lidí steatóza jater do značné míry reverzibilní proces (Slavík et al. 2004).

I když u přežvýkavců je steatóza jater do značné míry reverzibilní proces, terapie je poměrně nákladná, a když není zahájena co nejdříve, výsledek je nejednoznačný. Proto je pak následně léčba postižených jedinců problematická. Opatření by tedy měla vést k tomu, aby se hromadný výskyt tohoto onemocnění omezil na minimum. Nejlepší terapií je prevence. K zabránění lipomobilizačního syndromu a komplikací, které ho doprovázejí, je nutno přistupovat komplexně na úrovni stáda nebo na úrovni jedince. V prvním případě je třeba dbát na to, aby byla zajištěna optimální výživa v průběhu celého mezidobí (Slavík et al. 2004).

### 3.4.1.3 Onemocnění končetin

Onemocnění končetin, hlavně paznehtů, ve stádě vede k narušení pohody pro jednotlivá zvířata (welfare) a v důsledku toho mají výrazně nepříznivý ekonomický dopad pro chovatele. Finanční ztráty jsou spojeny zejména s poklesem mléčné užitkovosti, jehož velikost závisí na stupni bolestivosti probíhajícího onemocnění. Již samotné přerostlé paznehty vedou u dojnic ke snížení produkce mléka asi o 6 %, což z ekonomického hlediska není zanedbatelné. Pokud nastanou závažnější onemocnění paznehtů, pak mohou vzniknout ztráty v poklesu mléčné užitkovosti na úrovni 15 až 50 %. To je z ekonomického hlediska již neúnosné a vedlo by to k celkové likvidaci daného chovu skotu (Veselý 2001).

Odhaduje se, že celkově 75 % krav v Evropě je postiženo poruchami paznehtů. Výskyt poruch paznehtů však zemědělci obvykle podceňují. Ve skutečnosti většina poruch není snadno viditelná, protože jsou subklinické, a proto nejsou bezprostředně spojeny s kulháním. Prevalence onemocnění paznehtů závisí na plemeni, managementu, prostředí, ve kterém jsou krávy ustájeny a na genetickém pozadí (Alvergnas 2019). Krávy, které prodělávají onemocnění končetin a paznehtů, více leží v důsledku bolestivosti při jejich pohybu, což vede ke sníženému příjmu krmiva. Tento snížený příjem krmiva se projeví také poklesem mléčné užitkovosti v důsledku menší produkční účinnosti jednotlivých komponentů krmné dávky, včetně živin v nich obsažených. V důsledku tohoto onemocnění dochází k celkové ztrátě živé hmotnosti dojnic a ty celkově slábnou. Onemocnění končetin tak nepřímo bývá důsledkem zvýšeného výskytu dalších zdravotních komplikací, mezi které patří výskyt mastitid, záněty kloubů, proleženiny a otlaky (Veselý 2001).

Dle Zavadilové et al. (2017) základní choroby a poruchy paznehtů jsou infekční onemocnění kůže: digitální dermatitida, interdigitální dermatitida, nekrobacilóza a mezi neinfekční choroby a poruchy patří všechna onemocnění rohového pouzdra a škáry paznehtní. K onemocněním rohového pouzdra paznehtu se řadí např. laminitida, neboli schvácení paznehtů a Rustenholzův vřed a hnisavě dutá stěna (Zavadilová et al. 2017).

Proto, aby se zlepšilo zdraví krav a snížily se tyto problémy ve stádech dojnic, musí farmáři dokázat vytvořit správné prostředí pro krávy a detekovat onemocnění končetin v raných fázích (Alvergnas 2019).

#### **Nekrobacilóza**

Nekrobacilóza je o akutní, infekční, hnisavě nekrotický zánět kůže, nejčastěji meziprstního prostoru – interdigitální nekrobacilóza, méně často v jiných oblastech – korunková a patková nekrobacilóza). Výskyt je spíše sporadický, hromadně probíhá v chovech s nízkou úrovní hygieny. Největší incidence nastává za vlhkého počasí (podzim), respektive ve vlhkém prostředí. Na nárůstu onemocnění se podílí i chyby ve výživě, způsobující průjmové stavy a dále karence vitamínu A a zinku (Šterc 2010).

Typický je náhlý začátek s narušením celkového zdravotního stavu. Objevuje se zvýšená teplota okolo 40°C a lokální změny, obvykle pouze na jedné, nejčastěji pánevní, končetině. Nacházíme zduření a zarudnutí meziprstí, srst odstává a brzy se na kůži objevují ragády, ze kterých vytéká žlutavý exsudát typického hnilobného zápachu, zasychající v krusty (Šterc 2010).

### **Digitální dermatitida**

Digitální dermatitida (DD) je infekční onemocnění skotu s celosvětovou distribucí. Má velký dopad na dobré životní podmínky zvířat kvůli vysoké incidenci a dlouhému trvání infekce. Digitální dermatitida způsobuje kulhání a nepohodlí a je také zodpovědná za ekonomické ztráty, včetně ztrát mléka. Je to multifaktoriální onemocnění a její přesná etiologie zůstává nejasná, i když se zdá, že klíčovou roli hrají bakterie rodu *Treponema* (Ferraro et al. 2020).

Terapeuticky se doporučuje, po očištění a úpravě paznehtů, omytí kůže vodou, aplikace lokálních ATB ve formě mastí nebo sprejů (nejčastěji s oxytetracyklínem – bez detekovatelných reziduí v mléce), bandáž není nezbytná. Při hromadném výskytu se používají dezinfekční koupele v 5 % formaldehydu nebo 5 – 10 % modré skalici (Šterc 2010).

### **Laminitida**

Laminitida je mikrovaskulární porucha vedoucí k aseptickému zánětu a následné degeneraci dermálních struktur paznehtu. Kulhání spojené s laminitidou se pohybuje od mírné bolestivosti, která se projevuje chůzí s klenutými zády vzhůru, až po akutní nebo chronické oslabující kulhání. Přestože se laminitida často vyskytuje ve spojení s chybami při výživě a krmení, které mohou vést ke snížení pH bachoru, má mnoho příčin, včetně strukturálních vad kosti a paznehtu (genetické), normální fyziologické změny spojené s nadcházejícím otelením (hormonální), vývojové abnormality (genetické a environmentální), ustájení (čas strávený na betonu, nepohodlné stání), roční období a další nemoci jako je mastitida nebo metritida (Golder et al. 2020).

Prevence musí začít důkladnou analýzou prostředí, chovu a krmení. Je třeba věnovat pozornost povrchu podlahy, minimalizovat vlhké a blátivé podmínky a poskytovat povrch méně náchylný k úrazům (Golder et al. 2020).

## **3.4.2 Reprodukce**

Jedním ze základních předpokladů dosahování příznivých výrobních a ekonomických výsledků produkce mléka, masa a zástavového skotu na výkrm je odpovídající reprodukce skotu. U plemenic znamená plodnost schopnost pravidelně zabřezávat a rodit zdravá a životaschopná telata, u býků pak schopnost páření a produkce ejakulátu s dobrou oplozovací schopností. Plodnost je převážně závislá na podmínkách vnějšího prostředí, ve kterých jsou zvířata chována (Frelich 2011). Optimální reprodukční výkon je klíčem k ziskovosti moderních mléčných farem (Adriaens 2017).

Ve snaze zefektivnit reprodukci chovaných zvířat člověk zásadním způsobem vstoupil do původního biologického děje - zavedl umělou inseminaci a embryotransfer, asistuje při porodu, řídí reprodukci v chovech organizačně i medikamentózně (Bouška 2006).

### **3.4.2.1.1 Metody plemenitby**

Jsou dvě metody plemenitby. Základní metodou plemenitby u masných plemen nejen u nás, ale všude ve světě, je přirozená plemenitba. Důvodem je to, že masná plemena skotu jsou chována volně ve větších či menších stádech. Zapouštění se většinou provádí v době, kdy jsou plemence na pastvinách. I když využívání metody přirozené plemenitby ve stádech



masného skotu má řadu nevýhod, například nižší plemennou hodnotu býků, náklady na nákup a chov plemenného býka, nutnost obměny býků po třech letech, neznalost doby otelení, poruchy plodnosti, přesto je přirozená plemenitba používána. Výhody přirozené plemenitby jsou však významné, lze mezi ně zařadit to, že býk spolehlivě vyhledá všechny říjící se plemenice a tyto kryje – zapustí, plemenice nemusí chovatel pracně vyhledávat, fixovat a manipulovat s býkem (Louda 2007).

V dojených stádech krav se býci pro přirozenou plemenitbu používají pouze k zapouštění tzv. problémových krav, které po porodu v průběhu 4 – 6 říjových cyklů po řádně provedené inseminaci nezabřezly. K těmto účelům se vybírají pouze mladí licencovaní býci většinou stejného plemene jako zapouštěné krávy (Louda 2007). V systému chovu dojených krav je základní metodou plemenitby inseminace. Inseminaci lze považovat za nejúčinnější šlechtitelské opatření ve stádě, které uvážlivým výběrem spermatu býků, chovatel může přímo ovlivnit (Louda 2008).

Hlavní změnou v nejrozvinutějších produkčních systémech mléka a mléčných výrobků na celém světě mezi lety 1960 a 2010 bylo přijetí technologií umělé inseminace. Inseminace poskytuje jedinečnou příležitost rozšířit efektivní dosah býka nad počet krav, které by mohl oplodnit přirozenou plemenitbou, a tím zvýšit efektivitu inseminace (White 2020). Inseminace skotu představuje nejúspěšnější sofistikovaný program chovu zvířat, který byl kdy implementován za účelem zlepšení kvality, produktivity a reprodukčního zdraví skotu a jiných hospodářských zvířat. Poskytuje přehled rozvinutých vyspělých technologií, požadovaného vybavení a genetického zlepšení skotu v důsledku používání umělé inseminace během posledního půl století (Kaproth & Foote 2011). Inseminace by měla být provedena pokud možno co nejpřesněji v období říje, kdy má hlen krčku a dělohy největší baktericidní schopnosti (Hegedúšová 2010).

#### 3.4.2.1.2 Ukazatelé reprodukce

Výsledky reprodukce - zabřezávání plemenic - jsou nezbytné při realizaci selekčních programů. Úroveň reprodukce ovlivňuje obrat stáda a ekonomiku celé populace chovu skotu. Výsledky zabřezávání jsou pečlivě sledovány chovatelskými svazy, oprávněnými organizacemi i samotnými chovateli. Snahou všech zúčastněných organizací i chovatelů, podílejících se na zajištění reprodukčního procesu v chovu skotu, je průběžně dosahovat výborných výsledků. Přesné aktuální informace o reprodukci jednotlivých plemenic a stád poskytují chovateli možnost okamžitě realizovat potřebná opatření vedoucí k dosažení optimálních výsledků v zabřezávání krav (Louda 2008).

#### **Natalita**

Natalita krav se vyjadřuje počtem telat narozených za jeden rok od 100 krav ve stádě. Do výpočtu této hodnoty se nezařazují telata narozená od jalovic (hrubá natalita - počet všech narozených telat, čistá natalita = počet živě narozených, nebo odchovaných telat) (Frelich 2011).

### **Zabřezávání po 1. inseminaci**

Zabřezávání po 1. inseminaci se vyjadřuje procentem krav, které skutečně po první inseminaci po porodu zabřezly (Frelich2011).

Bouška (2006) udává, že při velmi dobré plodnosti krav se pohybuje nad 60 %, pokles 50 % signalizuje vážné problémy. U jalovic bývá procento březosti po první inseminaci asi o 10 % vyšší.

### **Zabřezávání po všech inseminacích**

Zabřezávání po všech inseminacích by nemělo být pod úrovní dolní klasifikační hranice zabřezávání po 1. inseminaci v jednotlivých kategoriích (Frelich 2011).

### **Inseminační index**

Inseminační index se stanoví tak, že počet všech provedených inseminací u zabřezlých plemenic plemenic se dělí počtem zabřezlých. Inseminace s následnou reinseminací se započítává jedničkou (Říha 2004).

### **Inseminační interval**

Inseminační interval vyjadřuje počet dnů, které uplynuly od porodu do dne, kdy byla plemenic po porodu prvně inseminována. Jeho délka závisí na průběhu involuce dělohy po porodu, na nástupu ovariální a ovulační aktivity doprovázené projevy říje. Délka intervalu se pohybuje od 35 do 42 dnů, u vysokoužitkových krav bývá i delší. Délka intervalu v průměrných chovech nad 60 dnů je nevyhovující. Interval do jisté míry podmiňuje mezidobí a souvisí s ním (Louda 2008).

### **Mezidobí**

Mezidobí je délka doby mezi dvěma porody. Obecně při hodnocení chovu vyjadřuje hodnotu u všech krav včetně vyřazených. Délku mezidobí do 365-400 dnů lze považovat za výbornou až průměrnou. Mezidobí u vysokoužitkových dojnic (H) se bude lišit především v závislosti na velikosti chovu a jeho užitkovosti. Mělo by být vždy doprovázeno informací o procentu dojnic, které ve sledovaném období nebyly z důvodu brakace do hodnocení mezidobí zařazeny (Louda 2008).

### **Počet živě odchovaných telat od 100 krav**

Počet živě odchovaných telat od 100 krav je neobjektivnější ukazatelem úrovně reprodukce stáda. Hodnoty tohoto ukazatele by neměly být pod dolní hranicí ukazatelů natality krav (Říha 2004).

### **Servis perioda – SP**

Je jedním z ekonomicky nejvýznamnějších ukazatelů a vyjadřuje se počtem dnů, které uplynuly mezi porodem a inseminací, po které zabřezla. V chovech s průměrnou užitkovostí je vyhovující servis perioda do 80 dnů, uspokojivá do 90 dnů. Tento ukazatel nebere do úvahy ekonomické ztráty, které vznikají u plemenic, které se dlouhodobě přebíhají, nezabřezly, případně byly vyřazeny (Říha 2004).

### **Test nepřeběhlých plemenic (non return test - NRT)**

Udává procento plemenic, které během stanovené doby (30 – 60 – 90 dnů) od inseminace nepřeběhly. Dává přibližnou orientaci o úrovni zabřezávání, která se předpokládá vždy o něco nižší (ve 30 dnech o 15 %, k 60. dnu o 10 % ...). Přesnost se zvyšuje s délkou sledované periody, avšak úměrně tomu klesá přínos tohoto parametru (Bouška 2006).

## **3.5 Vnější faktory ovlivňující produkci a kvalitu mléka**

### **3.5.1 Výživa a krmení dojnic**

Je to rozhodující faktor ovlivňující mléčnou užitkovost. Přijímané krmivo působí především množstvím, kvalitou, obsahem živin případně přítomností specificky účinných látek. Množství a skladba krmiv ovlivňují vývin trávicího ústrojí již v období odchovu. Normálního tělesného růstu a vývinu se dosáhne jen správnou výživou. Zvířata navyklá od mládí na objemnější krmiva mají prostornější trávicí ústrojí. Naproti tomu následky nedostatečné výživy v období dospívání jsou u zvířete pozorovatelné i v dospělosti (např. infantilismus). Také překrmování způsobuje nežádoucí ztučnění, zhoršuje tělesnou kondici a poškozují v budoucnu i plodnost (Frelich 2011).

I při racionálním krmení v optimálních podmínkách je příjem krmiva, jeho trávení a využití, určováno nejen formou a skladbou krmné dávky, ale také fyziologickým stavem a funkcí vnitřních orgánů a systémů, to je zdravím zvířete. Specifické postavení zaujímají somatické regulační mechanismy dojnice. Ty nastupují nejvýrazněji v období březosti a rozhodují o dělbě živin mezi samotným organismem dojnice, jejím plodem a její mléčnou žlázou. Z těchto důvodů je období zaprahlosti, ale také rané laktace, z hlediska potřebné optimalizace výživy krizové (Ticháček 2007).

Nutriční požadavky dojnic se v průběhu produkčního cyklu mění, což s sebou přináší i podstatné změny ve složení krmných dávek z hlediska koncentrace živin, a tedy i poměru objemné píče a jadrných krmiv. Každá změna krmné dávky (KD) přežvýkavce by však měla probíhat pozvolna, aby bachor a bachorové mikroorganismy měly čas se této změně přizpůsobit (Novotný et al. 2015). U sestavené KD je nutno při podávání dodržet poměrné složení. Celková potřeba sušiny pro dojnice na vrcholu laktace je 20 až 24 kg na kus a den. Z toho by mělo být cca 60 % objemných krmiv (kukuřičná siláž, travní senáž, jetelotravní senáž, seno) a 40 % jadrných krmiv (produkční směs) (Frelich 2011).

Optimální krmení krav dle laktační křivky a v průběhu celého mezidobí lze rozdělit do čtyř fází.

#### **3.5.1.1 Fázový způsob výživy dojnic**

Raná laktace (RL) - fáze 1 - zahrnuje období od otelení do 90. dne laktace, s jejím vrcholem ve 28. - 42. dnu (Ticháček 2007). V tomto období se dojnice začíná dostávat do negativní energetické bilance. Souvisí to se zvyšující se užitkovostí, s neschopností přijmout dostatečné množství krmiva, aby živiny pokryly potřebu zvířete a také s nedostatečně rozvinutou bachorovou mikroflórou, ačkoliv dojnice před otelením konzumovala stejná krmiva (Dvořák 2005). V období rozdojování je tak velmi důležitá snaha o podporu příjmu

sušiny, aby se zabezpečil dostatečný přívod živin, zejména energie, která je prvním limitujícím faktorem většiny KD vysokoprodukčních dojnic. Dojnicím po otelení by proto měla být zkrmována vysoce kvalitní objemná krmiva jak z hlediska koncentrace živin, tak i jejich stravitelnosti. Základem KD bývá kukuřičná siláž, bílkovinné siláže, jaderná krmiva a pro dosažení dostatečné struktury se do ní přidává řezaná sláma (Novotný et al. 2015). Hladina vlákniny v krmné dávce (KD) by v této fázi neměla klesnout pod 18 % ADV (acidodetergentní vlákniny) a pod 28 % NDV (neutrálodetergentní vlákniny), velikost částic KD by měla být nejméně z 50 % nad 3 cm (Ticháček 2007). Nedostatek vlákniny v krmné dávce způsobuje závažné zdravotní problémy a bezprostředně ovlivňuje výši a kvalitu produkce mléka (Šustala 2001). Koncentraci energie v KD zvyšuje zařazení energeticky bohatých krmiv, jako je konzervované vlhké kukuřičné zrno, chráněný tuk a melasa. Pro zchutnění je možné zkrmování glycerolu. Pozitivní vliv na příjem sušiny má také zvýšená frekvence krmení, dojnice by měly mít krmivo k dispozici minimálně 20 hodin denně. Krmná dávka musí být vyrovnaná, se správným zastoupením potřebných živin a hygienicky nezávadná. V některých chovech je poměrně častý zvýšený výskyt mykotoxinů v objemných krmivech, především T2 toxinu a zearalenonu (Novotný et al. 2015).

Střední laktace (SL) - fáze 2 - zahrnuje období 90-200 dnů po otelení, kdy vrcholí schopnost dojnice přijímat objemná krmiva, zatímco laktační schopnosti jsou již na sestupu (Ticháček 2007). Vzhledem k vyššímu příjmu sušiny a nižším nárokům na koncentraci energie se snižují požadavky na jaderná krmiva a podíl objemných krmiv se zvyšuje na 60 % ze sušiny KD. Optimálně by se měla kondice v tomto stadiu laktace pohybovat v rozmezí 3,5–3,75 kondičního bodu. Optimální udržení tělesné kondice je velmi důležité, s ohledem na pozdější možné komplikace v poporodním období, které se téměř určitě projeví jak u zvířat přetučněných, tak u zvířat hubených (Novotný et al. 2015).

Pozdní laktace (PL) - fáze 3 - je obdobím od 200-305 dnů po otelení (Ticháček 2007). Krmná dávka v tomto období musí odpovídat dojivosti. Jaderná krmiva jsou snížena a jsou nahrazena objemným krmivem, které zabezpečuje potřebnou dotaci živin spolu s vitamínerní směsí. Je již možno zařazovat krmiva s nižší koncentrací živin a podle kondice zvířat je vhodné, především ke konci laktace, zařadit i krmnou slámu. Krmná dávka musí být sestavena na takovou užitkovost, aby v tomto období nedošlo k překrmování dojnic a tím k jejich ztučnění (Dvořák 2005).

Fáze stání na sucho – je období 45 – 60 dnů před předpokládaným porodem. V tomto období dojnice zvyšuje svoji hmotnost, ale přírůstky by neměly jít na tělesnou hmotnost, nýbrž na rostoucí plod a placentu (Mudřík et al. 2006). Úroveň výživy krav v době stání na sucho musíme přizpůsobit individuálním požadavkům zvířat a jejich kondici. Překrmování krav v době stání na sucho vede k jejich tučnění a ke vzniku řady problémů v poporodním období. Tučné krávy méně žerou, což vede k prohlubování deficitu energie a v důsledku vysokých ztrát hmotnosti ke vzniku četných metabolických poruch v poporodním období (ketózy, poporodní paréza, zadržení plodových obalů a následné zhoršení zabřezávání) (Zeman 2006). Metabolické poruchy a zdravotní problémy jsou během této doby běžné a mohou snadno zničit celý ziskový potenciál dojnice v laktaci (Rabelo et al. 2003). Výživa v 21. - 14. dnu před porodem musí směřovat k vytvoření živinových rezerv a k přípravě dojnice na laktaci. Dojnice dostávají již stejná krmiva jako po otelení a začíná se s návykem na jaderná krmiva. Všechno by mělo směřovat k tomu, aby se maximálně mohla adaptovat bachorová

mikroflóra. Vysoké dávky jadrných krmiv po otelení pak budou bachorovou mikroflórou využity. Jadrná krmiva po otelení musí obsahovat kvalitní dusíkaté látky, dobře využitelné dojnici (Dvořák 2005). Další významný problém výživy v tomto období je příprava dojnice na vysoký výdej vápníku v produkovaném mléce. Požadovanými dávkami Ca a poměrem Ca:P je možno vyloučit nebezpečí mléčné horečky u dojnic po porodu. Dojnice se musí připravit na vyšší mobilizaci rezerv minerálních látek z kostí pro jejich vysoký výdej v produkovaném mléce (Mudřík et al. 2006). Kravám v období stání na sucho zkrmujeme kvalitní objemná krmiva – seno, zelenou píci, kvalitní siláže, nejlépe kukuřičnou a siláže ze zavadlých pícnin. Objemná krmiva podáváme v množství 15 – 25 kg na kus. Z jadrných krmiv jsou nejvhodnější ovesný a ječný šrot, pšeničné otruby, lněné semeno, lněný extrahovaný šrot a další extrahované šroty I. a II. jakostní skupiny (Zeman 2006). Správná výživa dojnic během období stání na sucho je klíčovým faktorem pro výkon během laktace a špatné vedení výživy v pozdní březosti předurčuje zvířata k negativní energetické bilanci a k metabolickým a infekčním zdravotním poruchám během laktace (Meglia et al. 2005).

### 3.5.2 Technologie ustájení

Živočišná výroba a dobré životní podmínky zvířat jsou ovlivňovány různými faktory v důsledku složitých interakcí mezi jednotlivými zvířaty a prostředím s různými faktory (Lambertz et al. 2014). Pochopení a zlepšení životních podmínek dojnic v systémech ustájení je pro mlékárenský průmysl důležitou otázkou (McPherson & Vasseur 2020).

V polovině 90. let minulého století chov skotu byl ovlivněn vlnou modernizací resp. rekonstrukcí stájí. Jednalo se převážně o dvouřadé vazné stáje typu K 96 stáje a čtyřřadé stáje typu K 174, které byly úspěšně i méně úspěšně modernizovány na volné boxové stáje s dojením v dojrně. Modernizace těchto stájí znamenala významný technologický pokrok. Přinesla výrazné snížení potřeby lidské práce, zlepšení podmínek práce ošetřovatelů, zlepšení produkčního prostředí chovaných zvířat, zlepšení výživy dojnic (celoroční živinově vyrovnaná krmná dávka, míchací krmné vozy a TMR ...), zlepšení řízení chovu (počítačově orientované technické systémy, software pro řízení chovu pomocí počítače atd.). To vše spolu s orientací na chov dojnic s výraznou mléčnou užitkovostí, posunulo technickou a technologickou úroveň chovu dojnic v České republice na kvalitativně vyšší stupeň a dobře modernizované farmy dojnic jsou dnes plně srovnatelné s evropskou úrovní (Vegricht 2008).

Ustájení dojnic má umožnit plné využití schopnosti dojnice, které je závislé na poskytované pohodě ve stádě. V tomto smyslu vyhovují lépe nevazné systémy ustájení s možností volného pohybu, které umožňují vyhledání klidného místa k odpočinku, k přežvykávání a k přístupu ke krmivu a k napájecímu zdroji podle potřeby. Každé narušení tohoto rytmu snižuje denní produkci mléka (Frelich 2011).

Volné boxové ustájení je z hlediska potřeb a pohody zvířat nejvýhodnější, protože zvířata nerušeně odpočívají ve vyvýšených boxech vymezených bočními zábranami, které jsou v horní části doplněny příčnou, horizontálně posunovatelnou vymezovací zábranou. Rozměry boxu odvozeny od velikosti chovaných krav a jejich chování při zaléhávání a vstávání. Povrch boxového lože musí být pro dojnice příjemný, tak aby v boxech mohly trávit co nejdéle dobu (Vegricht 2008). Dojnice stráví přibližně 8 až 16 hodin svého denního rozpočtu ležením (Campler et al. 2019), takže kvalita ležací plochy je pro zvířata důležitá. Je

známo, že lehací plocha ovlivňuje dojnice několika způsoby, včetně chování a zdraví nohou, paznehtů a vemene. Krávy mají tendenci trávit více času ležením na měkčím povrchu. Doby stání jsou vyšší, když je skot nucen používat tvrdé povrchy, konkrétně beton (Tucker et al. 2003).

Současné dojnice jsou odolnější proti chladu než dojnice chované v minulém období. Termoneutrální zóna se posouvá do oblasti nižších teplot. Problémem se stává naopak období vysokých teplot, kdy je potřebné dojnice chránit před tepelným stresem (Vegricht 2008). Dle Endres & Barberg (2007) mají dojnice vyšší stres, když teplota vzroste nad 28°C. Ke zlepšení tepelné pohody ve stáji se také u nás začínají používat ventilátory. Vedle axiálních ventilátorů se objevují i stropní ventilátory (Vegricht 2008).

Současné metody krmení směsnou krmnou dávkou (TMR) umožňují zjednodušení krmení. Krmivo se zakládá do žlabových prostorů krmných stolů. Dostatečný počet napajedel ve stáji, které musí být i vhodně situovány, musí umožnit dostatečný příjem vody, který v tropických dnech přesahuje na dojnici i 180 l za den. Žlaby jsou zpravidla situovány v průchodech do krmišť (Doležal et al. 2004).

Pro vytváření welfare ve stájích pro chov dojnic jsou důležité i další prvky. Vedle napájecích žlabů a ventilátorů sem patří zařízení umožňující zvířatům péči o srst. Jedná se o různě řešená drbadla nejčastěji kartáčová (Vegricht 2008). I když pořizovací cena kvalitních kartáčových drbadel není nízká, je ale rychle návratná již z důvodů, že nedochází k jinak nevyhnutelnému poškozování sloupků hrazení, branek, zábran i napajedel (Doležal et al. 2004).

Vegrich (2008) uvádí, že dobře řešená stáj musí zajistit zejména:

- ochranu před nepříznivým počasím
- dostatek světla
- dostatečný přívod čerstvého vzduchu a kvalitní větrání
- ochranu před slunečním zářením
- nerušený přístup zvířat ke krmivu a napájecí vodě
- bezstresový pohyb zvířat ve stáji
- kvalitní a nerušený odpočinek zvířat
- podmínky pro welfare

### 3.5.2.1 Reprodukční a produkční ustájení dojnic

Pro chov dojných plemen se kravín obvykle člení na produkční oddělení a reprodukční stáj pro krávy stojící na sucho a po porodu. V produkční stáji jsou umístěny dojnice od 5. (10.) dne po porodu do 60 dnů před porodem. Tyto stáje můžeme rozdělovat do dalších sekcí podle fáze laktace – rozdoj, vrchol laktace, dojnice na zasušení nebo podle pořadí laktace (prvotelky, krávy na II. a další laktaci) apod. Dojnice jsou ustájeny volně ve velkých skupinách v boxech. Do reprodukční stáje krávy přemístujeme 60 dní před porodem do 5. – 10. dne po porodu. Mimo krávy jsou v těchto stájích ustájeny i vysokobřezí jalovice (ustájení 40 až 60 dní před plánovaným otelením). Dojnic jsou zde ustájeny po malých skupinách v boxech. Specifickou částí reprodukčních stájí jsou samostatné sekce – porodny. Součástí některých reprodukčních stájí bývají i samostatné dojírny (Doležal et al. 2015).

Technologie ustájení by měla být koncipována tak, aby vysokoužitkové krávy byly pokud možno po celé mezidobí (od porodu do porodu) v jednotné technologii ustájení, převážně v tzv. volné boxové. Boxy, které jsou dobře rozměrově řešené, mají funkční a dispoziční řešení, které vyhovují potřebám a pohodě zvířat. Boxy jsou řešené s hluboko zastýlaným ložem anebo s vysokým boxovým ložem (Vegricht et al. 2005).

### 3.5.3 Dojení a dojírny

#### 3.5.3.1 Proces dojení

Moderní strojní dojení vyžaduje úplné a rychlé vydojení mléka za optimálních hygienických podmínek, aby byla zachována vysoká výtěžnost mléka, kvalita produktu a zdraví zvířat. Aby bylo možné splnit požadavky zvířete a optimalizovat interakci mezi krávou a technologií, je třeba zvážit fyziologickou regulaci vylučování a odběru mléka (Bruckmaier 2001). Výnos mléka je u dojnic regulován mnoha faktory, jako je genetik, životní prostředí, hormonální stav, stav výživy a frekvence dojení. Dojení krav třikrát denně, namísto dvakrát denně, zvyšuje výtěžnost mléka o 10-30 %, zatímco údajně dojení jednou denně snižuje výtěžnost mléka o 10-50 %, v závislosti na plemeni a počátečním výkonu produkce mléka. Četnost dojení navíc ovlivňuje složení mléka – bylo prokázáno, že dojení třikrát denně vyvolává mírné snížení koncentrace mléčného tuku ve srovnání s dojením dvakrát denně (Lollivier & Marnet 2005).

Správný pracovní postup dojiče v sobě zahrnuje několik po sobě jdoucích pracovních operací, které je nezbytné vykonat vždy před nasazením dojícího stroje, během dojení a po jeho skončení. Tyto operace musí následovat vždy ve stejném pořadí a časovém úseku. Požadované úkony jsou (Kunc 2007):

- hygiena před začátkem dojení
- vizuální kontrola vemene a struků
- kontrolní odstříky
- očištění struků a vemene
- prestimulace
- nasazení dojícího stroje
- průběžná kontrola procesu dojení
- ukončení dojení, sejmutí strukových násadců
- desinfekce struků po dojení

Hygiena při dojení plně souvisí s úrovní hygieny ve stáji, t.j. suchým a lehce nastlaným ložem, čistými hnojnými chodbami. Tím se velmi výrazně omezí znečištění vemene. Odstřikování mléka je samotný pracovní úkon, kterým začíná posouzení kvality mléka a zdravotního stavu vemene. V průběhu odstřikování jsou z každého struku odebrány do kontrolní nádobky 2-3 odstříky. Na černém dně nádobky jsou dobře patrné eventuální změny v mléce, například vločkování, sraženiny, které ukazují na zdravotní problémy odpovídající čtvrti vemene. Struky se musí čistit bezprostředně po prvních odstřicích. V praxi je bohužel nejprve čištěno a pak teprve následují odstříky mléka. Příprava mléčné žlázy je někdy chápána jako její stimulace, která podporuje připravenost dojnice na vlastní dojení resp. spouštění mléka (Kunc 2007). Stimulace mléčné žlázy během dojení je prospěšná v

důsledku uvolňování laktogenních hormonů hypofýzy, jako je prolaktin, adenokortikotropin, a oxytocin (Lollivier & Marnet 2005). Hlavní část mléka je uložena v alveolách a je k dispozici pouze po hmatové stimulaci a uvolnění oxytocinu (Odorčić et al. 2019). Velmi důležitý je čas, který uplyne od začátku stimulace do nasazení dojící soupravy. Optimální doba je 60s. Tento časový interval odpovídá prodlevě, po které se naplno projeví účinek oxytocinu. Pro udržení dobrého zdravotního stavu mléčné žlázy pro další dojení je též důležitá desinfekce po dojení tzv. postdipping. Tato desinfekce struků je jedna z nejdůležitějších součástí prevence mastitid (Kunc 2007).

### 3.5.3.2 Dojírny

Pro zkvalitnění procesu získávání mléka, usnadnění možnosti automatizace některých úkonů a zlepšení pracovních podmínek byl vytvořen zvlášť vymezený prostor – dojírna oddělený od vlastního prostoru stáje a sloužící výhradně pro dojení (Kunc 2007). Dojírna se postupně stala nejdůležitějším místem farmy a na její správné funkci závisí do značné míry celkový výsledek farmy chovu. Technické vybavení dojíren různých výrobců (dojící stroj, rozvody mléka a podtlaky, vývěvy, regulační prvky, automatická sanitace atd.) se příliš neliší z hlediska kvality dojení. Rozdíly pochopitelně existují v technickém provedení a designu, provozních parametrech, použitých materiálech apod. Proto se analýza a hodnocení zaměřuje na technologické a provozní vlastnosti různých typů dojíren, tj. uspořádání dojícího zařízení v prostoru z hlediska řešení dojících stání a jejich počtu, polohy dojnice na dojícím stání a přístupu dojiče k mléčné žláze, výkonnosti, náročnosti na zastavěnou plochu, cenu atd. (Vegricht 2008). Vybudování dojírny vyžaduje velké investice a představuje hlavní příspěvek k provozním nákladům (Nitzan et al. 2006).

V přítomnosti velkého stáda získává kapacita dojírny zvláštní význam pro efektivitu výroby. Jinými slovy, je nutné podojit co nejvíce zvířat za hodinu. Nejprve je zapotřebí velká dojírna, ale samotné rozměry nejsou rozhodující pro zvýšení produktivity. Velkou roli zde hraje konfigurace stání a celé farmy, stejně jako volba tvaru dojírny (Mikhailovich 2017).

Předpokladem pro odpovídající dojení s vysokou produktivitou práce v dojírnách jsou tyto podmínky (Doležal et al. 2000):

- adekvátní podmínky ustájení
- optimální dojící technika
- klidné zacházení se zvířaty
- klidný vstup a výstup dojnic do a z dojírny
- šetrné a nepřerušované dojení
- kontrola vemene

Vegricht (2008) rozděluje dnes používané dojírny do dvou základních skupin - dojírny stacionární a dojírny rotační. Kunc (2007) dále rozděluje dojírny stacionární podle úhlu, který svírá podélná osa zvířete s podélnou osou zapuštěné chodby dojírny:

- tandemové – osy jsou rovnoběžné
- rybinové (herringbone) – osy svírají úhel menší než 90° (půdorys připomíná rybí kostru)
- paralelní (side by side) – osy jsou na sebe kolmé (dojící stroj lze nasadit pouze mezi zadníma nohama zvířete)



Kunc (2007) rozděluje také dojírny pohyblivé (karusely) podle směru podélné osy zvířete vůči středu otáčení:

- rototandem – osy zvířat vytvářejí po obvodu pravidelný mnohoúhelník
- rotorybina – osy zvířat směřují mimo střed otáčení a dojící stání tvoří rohátku
- rotoparalel (rotary side by side) – osy zvířat směřují paprskovitě do středu otáčení

#### 3.5.3.2.1 Rybinová dojírna

Dojírna „rybí kost“ je komplex automatických systémů, včetně možnosti individuálního designu, vysoké kapacity a rychlé výměny zvířat (Mikhailovich 2017). Jejich název je odvozen od uspořádání dojících stání v dojírně, která jsou uspořádána šikmo vedle sebe podél zapuštěné obslužné uličky pro dojiče, takže půdorys dojírny připomíná rybí kost. Dojnice nastupují do rybinové dojírny skupinově ze shromaždiště dojnic před dojením. První dojnice nastupuje na nejvzdálenější stání a další dojnice postupně obsazují další stání směrem k nástupním dvířkům (Vegricht 2008).

Mikhailovich (2017) uvádí jako některé z výhod rybinových dojíren např. její produktivita, při instalaci je zmenšena plocha haly, rychlost dojení se zvyšuje, automatická práce se stádem a vysoký stupeň mechanizace dojení. Účinně se vyplatí na farmách s hospodářskými zvířaty do 400 ks zvířat (Mikhailovich 2017).

Rybinové dojírny patří mezi nejoblíbenější a také nejrozšířenější typ stacionárních dojíren (Vegricht 2008).

#### 3.5.3.2.2 Paralerní dojírna

Paralerní dojírna, v odborné literatuře také někdy označována anglickým názvem "side by side", se vyznačuje uspořádáním dojících stání v řadě vedle sebe s osou stání kolmou na hranu zapuštěné obslužné uličky (Vegricht 2008). Většina hal „paralelního“ typu je vybavena samostatným východním systémem, který umožňuje rychlé uvolnění haly. Výhody těchto typů dojíren jsou široká škála velikostí, vysoká intenzita dojení, náklady na vybavení srovnatelné s rybinovou dojírnou na jednotku produktivity. Spolu se všemi výhodami paralerního typu mají také nevýhodu: kvůli zvláštnostem postavení zvířat při dojení je dojiči nepříjemné pracovat s předními čtvrtinami vemene (Mikhailovich 2017).

#### 3.5.3.2.3 Tandemová dojírna

Tandemová dojírna je z hlediska pohody zvířat nejvhodnější řešení. Dojnice nastupují na dojící stání individuálně v libovolném pořadí a na libovolnou stranu. Po skončení dojení mohou individuálně odejít z dojícího stání nezávisle na době dojení ostatních zvířat. Dojič má ucelený pohled o zvířeti a může nejlépe kontrolovat jeho zdravotní stav a kondici. Nevýhodou takto řešené dojírny je větší vzdálenost mezi jednotlivými dojícími stroji, což vyžaduje velké přechodové vzdálenosti pro dojiče navíc ovlivněné nepravidelným obsazováním jednotlivých dojících stání (Kunc 2007).

#### 3.5.3.2.4 Rotační dojírny

Dle Machálka (2012) se rotační dojírny používají hlavně na velkých farmách, protože průchodnost těchto dojíren je výrazně vyšší. U velkých dojíren je to i přes 300 dojnic za hodinu. Podle uspořádání dojících stání se dělí na:

- rotační dojírny s tandemovým uspořádáním stání (rototandem)
- rotační dojírny s rybinovým uspořádáním stání (rotorybina)
- rotační dojírny s paralelním uspořádáním stání (rotoradiál) které mohou být ve variantách:
  - s obsluhou uvnitř kruhu
  - s obsluhou vně kruhu

Rototandem poskytuje dojiči nejlepší přístup k mléčné žláze, nástup i výstup dojnic je jednoduchý a snadný, před dojiče o průběhu dojení na všech dojících stání je dobrý. Rotorybina zachovává dobrý přístup dojiče k mléčné žláze a zmenšuje celkovou plochu dojírny v poměru k počtu dojících stání. To umožňuje stavět i velké dojírny. Měrná zastavěná plocha u této dojírny je o 67 % menší než u rototandemové. U rotoradiálu dojící soupravu nasazuje dojič mezi zadními nohama dojnic. Dojnice se při nástupu do dojírny musí otočit, k čemuž pomáhají speciálně řešené zábrany. Vyznačuje se menší zastavěnou plochou v poměru k počtu dojících stání a výkonnosti. Ve srovnání s rotorybinou je zastavěná plocha menší přibližně o 46 % (Vegricht 2008).

Mezi výhody patří kontinuální technologie procesu dojení, maximální produktivita z výpočtu zvířat obsluhovaných jedním dojičem za jednotku času, efektivní práce. Nevýhody jsou zvýšené požadavky na stavební a instalační práce (Mikhailovich 2017).

#### 3.5.3.2.5 Automatické robotické dojení

Velká část významného pokroku v mlékárenském průmyslu dvacátého století se zaměřila na maximalizaci produkce mléka. Automatické dojící systémy (AMS) představují nejnovější technologické úsilí, které nabízí potenciál pro časté dojení bez závislosti na lidské práci. První automatické dojící systémy byly nainstalovány v Nizozemsku v roce 1992 a do roku 2009 přibližně 8 000 farem po celém světě přijalo automatické dojící systémy (Jacobs & Siegford 2012).

Nejlákavějším počátečním aspektem pro vedoucího farmy může být úleva od každodenního dojení. Automatický dojící systém má však potenciál být více než náhradou práce. Automatické senzory, zejména ty, které sledují zdraví vemene, produkci mléka, reprodukční stav a poskytují podrobné informace o každé krávě, které nebylo snadné získat předchozími systémy řízení a dojení (Jacobs & Siegford 2012). Aspekty, které jsou pro automatický dojící systém exkluzivní, jsou úplná „automatizace“ čištění struků, připojení strukových násadců a způsob jakým zvířata dojící systém samy navštíví a opustí (Hopster et al. 2002).

Tradiční dojírny nejsou vždy levné záležitosti. Konvenční cena dojírny je však jednotlivá, zatímco farmáři s AMS jich potřebují více, aby se přizpůsobili jejich stádu. Pro zemědělce může být náročnější postupně zvyšovat velikost stád pomocí AMS než u konvenčních dojíren, protože automatické dojení má poměrně přísná omezení počtu krav, které může obsluhovat. Při rozhodování mezi investováním do AMS nebo konvenční dojírny musí producenti mléka zvážit sníženou potřebu práce automatických dojících systémů proti zvýšeným fixním nákladům (Jacobs & Siegford 2012).

Pokud jde o dobré životní podmínky dojnic během dojení, je stejně přijatelné jak automatické dojení tak i konvenční dojení (Hopster et al. 2002).

## 4 Metodika

### 4.1 Charakteristika podniku

Praktická část práce byla prováděna na Školním zemědělském podniku, farma Ruda.

Farma Ruda je jedním ze středisek živočišné výroby Školního zemědělského podniku Lány. Školní zemědělský podnik Lány je účelovým zařízením České zemědělské univerzity v Praze. Jeho hlavním úkolem je zabezpečit realizaci účelové činnosti univerzity. Mezi střediska rostlinné výroby ŠZP Lány patří středisko rostlinné výroby Lány a vinařské středisko Mělník. Mezi střediska živočišné výroby patří mimo farmu Rudu ještě středisko Ploskov, které se specializuje na chov prasat, farma Požáry s chovem skotu plemene Jersey, farma Nové Strašecí, farma Amálie s chovem České červinky a chovem masného skotu plemene blonde d'Aquitaine a jezdecký klub Suchdol. ŠZP Lány se dále zabývá farmovým chovem lam Guanaco a antilop Losích. Živočišná výroba se stala stabilizačním prvkem zemědělské výroby ŠZP Lány. Investice, které proběhly v uplynulých letech v živočišné výrobě, se začali projevovat ve zlepšování výrobních a ekonomických výsledcích podniku. Farma Ruda a Požáry patří mezi nejmodernější farmy a ve výrobních výsledcích se řadí ke špičce chovatelů v rámci ČR.

Farma Ruda se specializuje na chov holštýnského skotu. Produkční dojnice jsou ustájeny ve volné boxové stáji, lože krav je stlané stelivovým separátem. Dojnice jsou zde rozděleny dle fáze laktace. Kapacitně je stáj pro 440 ks dojnic. Hnojné chodby jsou betonové a kydání se uskutečňuje prostřednictvím automatických shrnovačů hnoje, které se pohybují hnojnými chodbami. Krmení je zde dojnicím předkládáno na krmný stůl pomocí krmného vozu. Součástí areálu je stáj pro krávy stojící na sucho, dojírna s čekárnou a boudy pro telata.

Průměrná laktace na farmě Ruda za rok 2019 byla 9 394 l mléka, obsah tuku byl 3,9% a obsah bílkovin 3,62%. Počet somatických buněk v mléce byl 149 (tis./ml).

#### 4.1.1 Výživa a krmení

Směsná krmná dávka pro produkční stáj byla zakládána pravidelně na krmný stůl 2x denně, ve 4.30 a druhé krmení následovalo v 10.00. Krmivo bylo přihrnováno v pravidelných intervalech šnekovým přihrnovačem krmiva Butler GOLD. Krmné dávky pro dojnice byly tvořeny podle fáze laktace firmou Sano.

Tabulka 3 Složení KD pro prvotelky

Krmivo	Množství
Sláma	0,5 kg
Vojtěšková senáž	11,5 kg
Kukuřičná siláž	21 kg
DOVP1	10,5 kg
Melasa	1,5 kg

Tabulka 4 Složení KD pro krávy na vyšší laktaci dle fáze laktace

Krmivo	Rozdoj	Střed laktace	Konec laktace
Sláma	0,40 kg	0,5 kg	1 kg
Vojtěšková senáž	12 kg	12,5 kg	16 kg
Kukuřičná siláž	21 kg	23 kg	19 kg
DOVP1	9,5 kg	11 kg	7,5 kg
Melasa	1,5 kg	1,3 kg	

Tabulka 3 a Tabulka 4 uvádějí složení krmných dávek dojníc. Tabulka 3 je pro celou skupinu prvotelek stejná. Tabulka 4 vychází z rozdílných KD pro jednotlivá období laktace a liší se množstvím podávaného krmiva.

## **4.1.2 Technologie chovu**

### **Produkční období dojnic**

Před modernizací v roce 2015 byly krávy ustájeny v plechových halách. Nyní jsou produkční dojnice ustájeny ve volné boxové stáji, ložné plochy jsou vystýlány stelivovým separátem. Dojnice jsou rozděleny dle fáze laktace a kapacitně je stáj řešena pro 440 ks dojnic. Kydání probíhalo prostřednictvím smykem řízeného nakladače. Nyní k odklizení hnoje dochází pomocí automatických shrnovačů hnoje, který se pohybuje hnojnými chodbami a trvá jim odkliz kejdy přibližně půl hodiny. Mezi hnojnými chodbami jsou umístěny napájecí výklopné žlaby, které jsou pravidelně čistěny a udržují vodu pitnou. Stáj je také vybavena automatickými drbadly pro skot, které zvyšují pohodu zvířat. Krmení mají dojnice předkládány na krmný stůl.

### **Reprodukční období krav**

Suchostojné krávy jsou ustájeny zvláště od produkčních dojnic. Krávy stojící na sucho mají vlastní stáj a jsou rozděleny dle data předpokládaného otelení v boxech stlaných slámou. Krmivo je kravám předkládáno do krmného žlabu. Dále se zde nachází i porodna, ke které patří i malá dojírna pro čerstvě otelené krávy. I zde jsou krávy rozděleny po menších skupinách a boxy jsou stlané slámou. Krmivo je předkládáno na krmný stůl pomocí krmného vozu. V menší dojírně připojené k porodně je kravám oddojováno mlezivo do konve. Mlezivo je poté podáváno čerstvě narozeným telatům.

### **Technologie dojení**

Telata v období mléčném jsou ustájená v individuálních boudách. Boudy se denně kydají a čerstvě nastýlají slámou. Telata jsou krmena mlékem a mléčnou krmnou směsí a dokrmují se startérem, voda je k dispozici ad libitum. Během pobytu v individuálních boudách se telata označují ušní značkou a provádí se odrohování. V následném období rostlinné výživy se telata od 2 do 4 měsíců odchovávají ve skupinových boudách po cca 8-10 ks. Skupinové boudy jsou stlané slámou a několikrát do týdne se kydají. Telatům se předkládá krmná dávka do krmného žlabu. Krmná dávka se skládá ze slámy, vojtěškové senáže, kukuřičné siláže a krmné směsi ČOT. K dispozici mají vodu ad libitum.

### **4.1.3 Technologie dojení**

Krávy jsou dojeny 2x denně. Ranní dojení se koná od 4:30 - 10:00 a odpolední od 16:30 - 22:00. Krávy jsou rozděleny dle pořadí a fáze laktace. Je důležité, aby se dojnice při nahánění na dojírnu nepomíchaly. Objekt dojírny je rozdělen na tři oddělené části – oddíl čekárny a prostoru pro separaci zvířat vybavené separační brankou AfiSort umožňující třídění krav pro ošetření veterinárním lékařem, pro inseminaci a ošetření paznehtů a jiné individuální zákroky. Druhá část navazující na čekárnu je dojírna pro 24 dojnic od společnosti Lukrom vybavena izraelskou technologií Afimilk. Dojírna je rybinová s 2x12 stánými a je rozdělena na stovebně oddělené části a to na vlastní dojírnu, čekárnu před dojírnou a místnost pro

uskladnění a chlazení mléka. Čekárna je řešena mírným šikmým stáním a nachází se zde automatický přihaněč dojnic, který je ovladatelný jak z prostoru čekárny, tak z místa dojičů na dojírně. Při odchodu z dojírny chodba disponuje žlabem, který se v případě potřeby nebo prevence dá využít pro koupele paznehtů u dojnic, slouží především jako prevence onemocnění končetin. V mléčnici se nachází chladicí tank pro chlazení a skladování mléka.

#### **4.1.4 Plemenitba**

Plemenitba je zajišťována pomocí inseminace. Inseminace i zde zaručuje především zlepšení kvality, produktivity a reprodukčního zdraví u dojnic. Inseminace je uskutečňována pomocí inseminačních dávek, které si farma sama obstarává od inseminačních firem INPLEM a CRV. Odchod z dojírny je vybaven separační brankou AfiSort, který umožňuje vytrídění dojnic, jež budou právě inseminovány. Samotná inseminace je prováděna zootechničkou, která má oprávnění k tomuto úkonu.

## 4.2 Metodika práce

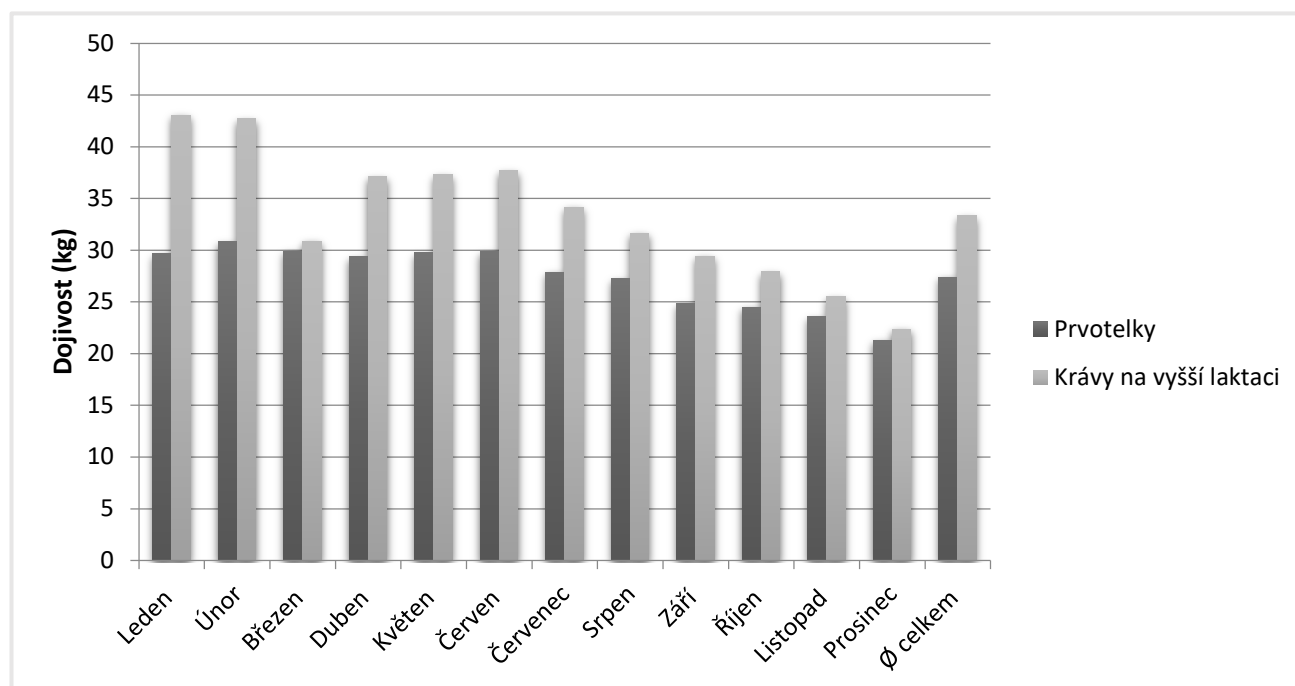
Cílem sledování bylo stanovení produkce mléka a mléčných složek (tuk %, bílkoviny %, laktóza % a obsah somatických buněk %).

Byla vybrána skupina krav v počtu 50 kusů a ta byla rozdělena na 2 skupiny podle stáří. V první skupině se nacházelo 19 prvotelek a v druhé skupině bylo 31 krav na 2. a vyšší laktaci. Sledování probíhalo v období od ledna do prosince roku 2019. U těchto dvou skupin jsem sledovala nádoj mléka (kg), obsah bílkovin (%), tuku (%), laktózy (%) a počet somatických buněk (tis./ml). Údaje za každý měsíc jsem vyhodnotila a zpracovala do podoby grafů a následně porovnála.

## 5 Výsledky

### 5.1 Produkce mléka

Graf 1 Produkce mléka za rok 2019



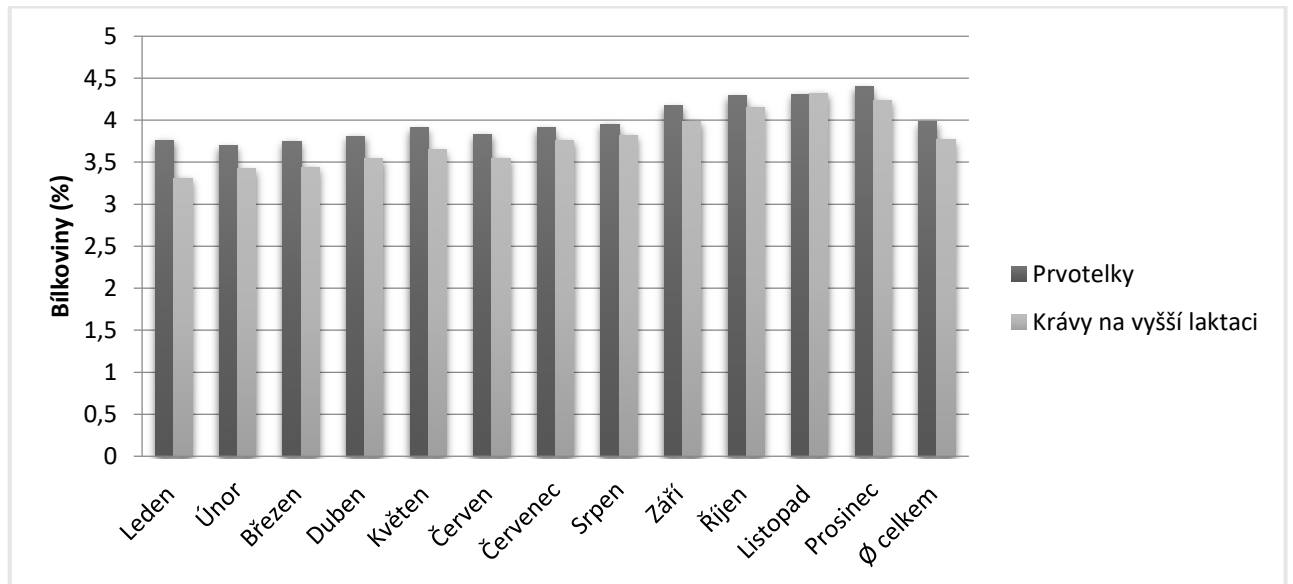
V grafu 1 je uvedena denní dojivost sledovaných skupiny za jednotlivé měsíce. Z grafu je patrné, že krávy na vyšší laktaci dojily v průměru více než prvotelky. V průběhu roku starší krávy nejméně nadojily v prosinci, pouze 22,35 kg/den. Nejvyšší nádoj činil 43,03 kg/den v měsíci lednu. Od srpna denní nádoj starších krav postupně klesal pod jejich průměrnou hodnotu 33,29 kg/den. U prvotetek to vypadalo obdobně. Nejvyšší nádoj byl 30,78 kg/den v únoru a nejnižší v prosinci 21,28 kg/den. První polovina roku byla lepší a průměrný denní nádoj neklesl pod jejich celkový průměr 27,36 kg/den. Od druhé poloviny roku nádoj klesal pod celkový průměr až do prosince.



## 5.2 Kvalitativní ukazatele

### 5.2.1 Bílkoviny

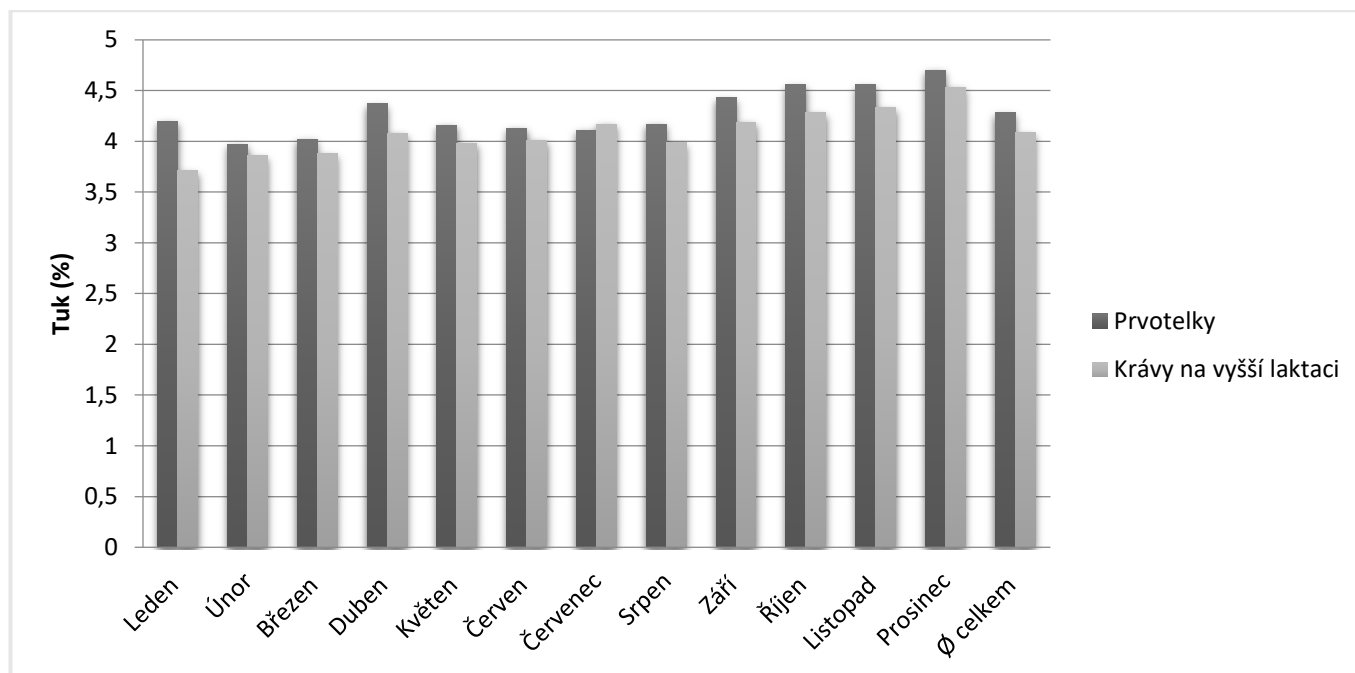
Graf 2 Obsah bílkovin v % za rok 2019



Graf 2 znázorňuje rozdíl průměrného obsahu bílkovin mezi skupinami v jednotlivých měsících. Na první pohled je patrné, že prvotelky měly vyšší obsah bílkovin než krávy na vyšší laktaci. U prvotetek bylo dosaženo nejvyšší procento bílkovin v prosinci a to 4,4 %. Nejméně bílkovin bylo zjištěno za leden (3,76 %), únor (3,7 %) a březen (3,75 %). Průměrný obsah bílkovin u krav na vyšší laktaci činil 3,77 %. Pod tímto průměr se pohybovala první polovina roku, kdy nejnižší zjištěný obsah bílkovin činil 3,31 %. Druhá polovina roku u starších krav se nacházela nad průměrem 3,77 %. Nejvyšší procento bílkovin bylo dosaženo v listopadu 4,32 %.

## 5.2.2 Tuk

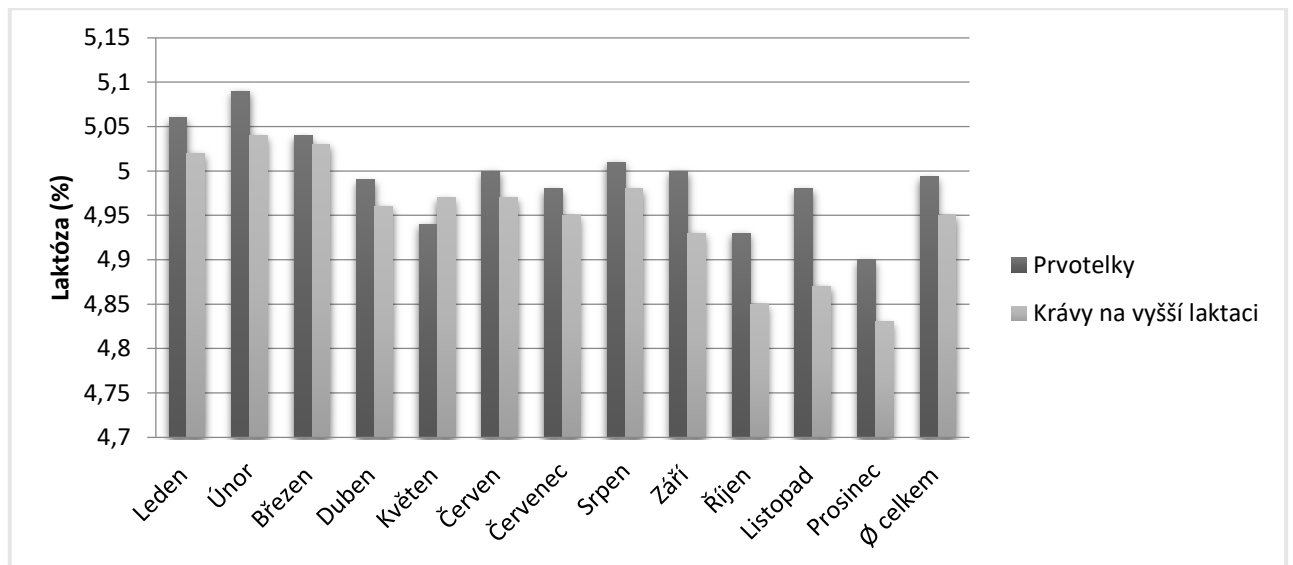
Graf 3 Obsah tuku v % za rok 2019



Z grafu 3 je patrné, že tučnější mléko produkovaly prvotelky. Roční průměr tuku u mléka prvotetek činil 4,28 %. Kromě února, kdy bylo zaznamenáno pouze 3,97 % tuku, se zbytek roku pohyboval nad 4 %. Nejvyšší % tuku bylo naměřeno za měsíce listopad a prosinec (4,56 %). U starších krav tuk kolísal od 3,71 % do 4,53 %. Konec roku se vyznačoval vyšším % tuku oproti počátku, kdy se první tři měsíce pohybovali pod 4 %.

### 5.2.3 Laktóza

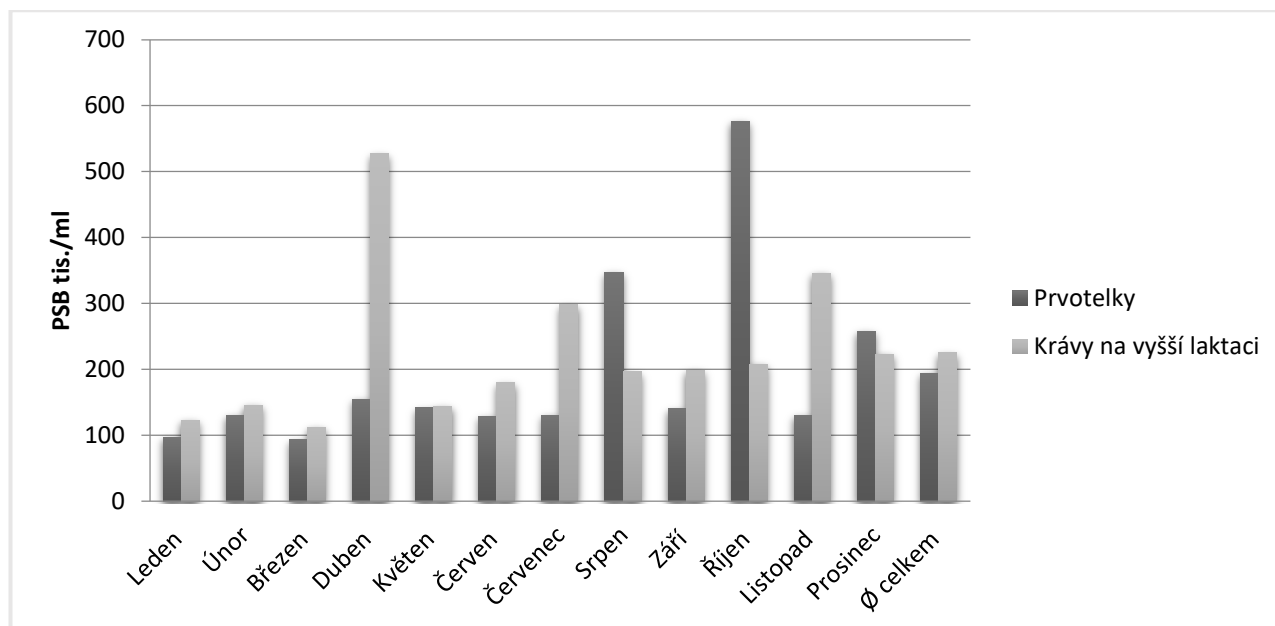
Graf 4 Obsah laktózy v % za rok 2019



Laktóza v mléce během roku kolísala od 4,83 % do 5,09 %. U prvotetek bylo nejméně naměřeno 4,93 % a nejvíce 5,09 %. U krav na vyšší laktaci laktóza nejvíce klesla v prosinci a to na 4,83 %. Nejvyššího procenta starší krávy dosáhly v únoru, konkrétně 5,04 %. Graf 4 znázorňuje rozdíl laktózy v mléce mezi prvotelkami a krávami na vyšší laktaci.

## 5.2.4 Počet somatických buněk

Graf 5 PSB v mléce za rok 2019



Graf 5 znázorňuje rozdíl v počtu somatických buněk u mladších a starších krav. Nejhorší měsíční průměr u prvotetek byl až 576,74 tis/ml mléka, což je téměř 3x více než byl celkový průměr 194,43 tis/ml mléka. U krav na vyšší laktaci byl nejhorší průměr 527,03 tis/ml mléka. Nejlepší průměr byl dosažen za březen u prvotetek, kdy PSB činil pouze 93,84 tis/ml mléka.

## 6 Diskuze

Průměrná laktace na farmě Ruda za rok 2019 byla 9 394 kg mléka. Produkce mléka byla tedy nižší než celorepublikový průměr, jenž činil 10 048 kg mléka za laktaci (Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR 2019). Obsah složek byl na hodnocené farmě vyšší. Zatímco celorepublikový průměr obsahu tuku byl 3,86 % a bílkovin 3,39 %, tak na farmě obsah tuku činil 3,95 % a obsah bílkovin 3,62 % (Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR 2019).

Dle svazu chovatelů holštýnského skotu (2019) je pro holštýnské plemeno v současném období jeho vývoje charakteristická vysoká produkce mléka, došlo k zastavení poklesu obsahu tuku v mléce a mírně se zvýšil obsah bílkovin.

Bucek et al. (2020) naznačuje i značné rozdíly v dojivosti mezi laktacemi. V celorepublikovém srovnání prvotelky za dojnici na 2. a vyšší laktaci zaostávaly o téměř 1 600 kg mléka za laktaci. Dokazuje to i denní nádoj v náhodně vybrané skupině prvotelek na hodnocené farmě, kdy dosáhl 27,36 kg a ve skupině krav na druhé a vyšší laktaci denní nádoj činil 33,29 kg. Frelich (2011) uvádí, že jak dojnice dospívá, zvětšuje se její tělesný rámec, živá hmotnost a vyvíjí se mléčná žláza a vemeno. V důsledku tohoto dospívání se s pořadím laktace zvyšuje množství mléka, tudíž jak tvrdí Louda et al. (2000) dojnice na první laktaci mají nejmenší produkci mléka a nejvyšších hodnot nabývá na druhé a třetí laktaci. Dále pak Hale et al. (2003) prokázal, že zvýšené frekvence dojení během časně laktace podporovaly přetrvávající vyšší výnosy mléka během celé laktace.

V obsahu bílkovin si farma vedla nadprůměrně. Průměrný obsah bílkovin na farmě za celý rok u sledovaných prvotelek byl 3,98 %, průměr ČR byl 3,40 % (Bucek et al. 2020). U dojnic na 2. a vyšší laktaci dosahoval obsah bílkovin 3,77 %, zatímco celorepublikově činil 3,38 % (Bucek et al. 2020). Ticháček (2007) říká, že obsah bílkovin v mléce je poměrně stabilní, jen v menší míře je ovlivňován změnami v krmné dávce. Obsah bílkovin je ovlivňován především množstvím energie v krmné dávce, kdy existuje pozitivní korelace mezi příjmem energie a koncentrací bílkovin v mléce. Zvýšení obsahu bílkovin může být dosaženo krmením většího množství energie, při nedostatku energie dochází naopak ke snížení obsahu bílkovin. Sláma et al. (2015) a Bouška (2006) uvádějí shodné hodnoty pro mléčnou bílkovinu v hodnotě 3,3 %. Při praktickém výzkumu Hopster et al. (2002) porovnával obsah složek mléka u dojnic dojených pomocí automatického robotického dojení a dojených v tandemové dojárně a dospěl k závěru, že rozdíl v obsahu bílkovin byl minimální.

Obsah tuku byl také výrazně vyšší než ve srovnání s celou ČR. U prvotelek byl naměřen průměrný obsah tuku 4,28 %, zatím v celorepublikovém srovnání byl 3,88 % (Svaz chovatelů holštýnského skotu 2019). Dojnice na vyšší laktaci si počínaly obdobně, když jejich průměrný obsah tuku činil 4,08 %, v ČR byl naměřen 3,84 % (Svaz chovatelů holštýnského skotu 2019). Dle Bernabucci et al. (2013) je fyziologická hodnota pro obsah tuku okolo 3,9 %. Otrubová (2018) tvrdí, že na obsah tuku v mléce má vliv řada faktorů jako je např. plemenná příslušnost, tělesná kondice dojnice nebo genetika. Zároveň Ticháček (2007) dodává, že obsah tuku v mléce je poměrně snad ovlivnitelný nutričními vlivy. Dále Otrubová (2018) uvádí nepříznivé období v červnu až srpnu, kdy procento tuku v mléce často klesá až na hranici normy z příčin jako je nevhodná konzervace a skladování krmiv, které se v létě zhoršuje a rovněž kvůli zoohygienickým podmínkám, zejména tepelný stres dojnic, který

nastává již při 20°C. Tato teorie se na hodnocené farmě ale nepotvrdila. Frelich (2011) si myslí, že obsah tuku a bílkovin po dobu vzestupné fáze laktace klesá a v druhé polovině laktace stoupá. Dá se tedy říci, že s postupným snižováním produkce mléka dochází ke zvyšování obsahu složek mléka.

Bernabucci et al. (2013) a Costa et al. (2019) se shodují na tom, že laktóza je nejméně proměnlivá složka mléka a je poměrně stabilní. To dokazuje i fakt, že na hodnocené farmě se obsah laktózy pohyboval v rozmezí 4,83 % do 5,09 %. Nebyly patrné žádné velké výkyvy. Bucek et al. (2020) uvádí, že byl obsah laktózy v mléce za rok 2019 4,99 %. Z toho vyplývá, že farma se pohybuje okolo průměru. Ticháček (2007) tvrdí, že při nedostatečném příjmu vody se můžeme setkat se zvýšením koncentrace laktózy v mléce a při výrazném energetickém deficitu (ketózy) dochází naopak k mírnému snížení. Costa et al. (2019) si myslí, že může docházet k mírnému snížení laktózy během mastitid. Dále tvrdí, že snížení laktózy v mléce během mastitidy má 3 hlavní příčiny: syntéza laktózy je částečně ohrožena, protože sekreční buňky jsou poškozeny zánět, část laktózy je rozptýlena v moči v důsledku změně propustnosti bazální membrány a patogeny mastitidy používají dostupnou laktózu jako substrát. Na farmě se to potvrdilo v případě prvotelek, kdy při nejvyšším nárůstu počtu somatických buněk, jenž činil 576,74 tis/ml mléka, došlo ke snížení laktózy na 4,93 %, což v jejich případě bylo nejmenší měření za celý rok. Naopak při nejnižším počtu SB 97,42 tis/ml mléka laktóza dosahovala 5,06 %. U dojníc na 2. a vyšší laktaci se to prokázalo též, ale rozdíly nebyly tak patrné. Dle Ticháčka (2007) ztráty produkce mléka ve spojitosti s mastitidami a somatickými buňkami činí 150 – 600 kg mléka za laktaci. Také si myslí, že nejvyšší hodnoty SB bývají zjišťovány v letních měsících. Tato teorie se na farmě nepotvrdila. U prvotelek, když byl nejvyšší nárůst SB, již zmíněných 576,74 tis/ml mléka, byl měsíc říjen a u krav na vyšší laktaci při nejvyšší naměřené hodnotě 527,03 tis/ml mléka, byl duben. Dále je také vysoký počet somatických buněk v mléce nevyhovující z důvodu snížení doby trvanlivost a ke zhoršení zpracovaných mléčných výrobků (Troendle et al. 2017).

## 7 Závěr

V bakalářské práci jsem se zaměřila na vybrané vnitřní a vnější ukazatele a jejich působení na produkci a kvalitu mléka. V literární rešerši jsem se zabývala obecnou charakteristikou holštýnského skotu, mlékem a faktory, které působí na mléčnou užitkovost (zdraví, výživa a krmení, technologie chovu dojnic). Na rešerši jsem navázala praktickou ukázkou z farmy Ruda, kde probíhalo pozorování za celý rok 2019. Ovlivňujícím ukazatelem byla sezónnost. Byla vybrána náhodná skupina 50 krav, které byly rozděleny na dvě skupiny dle pořadí laktace. Při sledování jsem se zaměřila na produkci mléka a obsah složek - tuk %, bílkoviny %, laktóza % a počet somatických buněk tis/ml.

Bylo zjištěno:

- Dosažené výsledky v produkci mléka byly lehce pod celorepublikovým průměrem (farma 9 394 kg mléka X ČR 10 048 kg mléka za laktaci).
- Ve své práci jsem potvrdila, že produkce mléka se zvyšuje s vyšší laktací (prvotelky 8 344 kg mléka X 2. a vyšší laktace 10 153 kg mléka).
- Bylo prokázáno, že skupina krav z 2. a vyšší laktace produkovala v průměrném denním nádoji o téměř 6 kg mléka více.
- Dosažené hodnoty v % tuku a % bílkovin byly vyšší než průměr ČR.
- Bylo také potvrzeno, že obsah složek se zvyšuje se snížením produkce mléka.
- Na sledované farmě se nepotvrdilo, že kvalita mléka je zhoršena v letních měsících.
- Dosažená průměrná hodnota obsahu SB v mléce odpovídá legislativním požadavkům (roční průměr v počtu somatických buněk u prvotelek činil 194,43 tis./ml a u dojnic na vyšší laktaci 225,33 tis./ml.).

Na základě zjištěných hodnot a pozorování má farma velice dobré výsledky, ale stále je možnost zlepšení.

Kladně bych hodnotila provedenou modernizaci farmy a vytvoření dobrého základu pro welfare zvířat.

Jako negativum bych uvedla občas neregulovatelný nárůst počtu somatických buněk. Pro zlepšení bych doporučila zavést lepší hygienu poskytovanou dojnicím na dojírně. Jedná se například o včasný odkliz výkalů, které dojnice vyprodukují přímo na stání na dojírně. Přes výkaly pak může docházet k prostupu mikroorganismů přes struk až do mléčné žlázy a dojde k rozvinutí zánětu. Důležitý je také školený personál, který může vizuálně posoudit stav mléčné žlázy a mléka. Brzká detekce a léčba mastitid je klíčová pro zdravé stádo dojnic.

## 8 Literatura

Adriaens I, Huybrechts T, Geerinckx K, Daems D, Lammertyn J, De Ketelaere B, Saeys W, Aernouts B. 2017. Mathematical characterization of the milk progesterone profile as a step up to individualized monitoring of reproduction status in dairy cows. *Theriogenology*. **103**:44-51.

Akers MR, Denbow MD. 2013. *Anatomy and Physiology of Domestic Animals*. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey.

Alvergnas M, Strabel T, Rzewuska K, Sell-Kubiak E. 2019. Claw disorders in dairy cattle: Effects on production, welfare and farm economics with possible prevention methods. *Livestock Science*. **222**:54-64.

Bernabucci U, Basiricò L, Morera P. 2013. Impact of hot environment on colostrum and milk composition. *Cellular & Molecular Biology*. **59**(1):67-83.

Berry DP, Buckley F, Dillon P, Evans RD, Veerkamp RF. 2004. Genetic relationships among linear type traits, milk yield, body weight, fertility and somatic cell count in primiparous dairy cows. *Irish Journal of Agricultural & Food Research* **43**:161-176.

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

Brouček J, Brestenský V, Botto L, Tančín V, Tongel P, Šoch M. 2013. *Ochrana hospodářských zvířat (skot, koně a prasata), Certifikovaná metodika*. Jihočeská univerzita, České Budějovice.

Bruckmayer RM. 2001. Milk ejection during machine milking in dairy cows. *Livestock Production Science*. **70**:121-124.

Bucek P, Kučera J, Syrůček J. 2020. Ročenka 2019. Chov skotu v České Republice, Praha. Available from: [https://www.cmsch.cz/plemenarska-prace/ku-kontrola-uzitkovosti/chovatelske-rocenky/rocenky-chovu-skotu/?fbclid=IwAR2p-e1VkpE3KXQ6chzdo6lrJyPAeIOFtMNft4rVzDkP8yyAk\\_M6SVt6U8](https://www.cmsch.cz/plemenarska-prace/ku-kontrola-uzitkovosti/chovatelske-rocenky/rocenky-chovu-skotu/?fbclid=IwAR2p-e1VkpE3KXQ6chzdo6lrJyPAeIOFtMNft4rVzDkP8yyAk_M6SVt6U8)

Campler MR, Munksgaard L, Jensen MB. 2019. The effect of transition cow housing on lying and feeding behavior in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*. **102**(8):7398-7407.

Costa A, Lopez-Villalobos N, Sneddon NW, Shalloo L, Franzoi M, De Marchi M, Penasa M. 2019. Invited review: Milk lactose—Current status and future challenges in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. **102**(7):5883-5898.



Čermáková J. 2015. Hypokalcémie u dojnic a její prevence. Profi Press, Praha. Available from: <https://www.naschov.cz/hypokalcemie-u-dojnic-a-jeji-prevence/> (accessed November 2020).

Dervishi E, Plastow G, Hoff B, Colazo M. 2020. Common and specific mineral and metabolic features in dairy cows with clinical metritis, hypocalcaemia or ketosis. *Research in Veterinary Science*. Available from: doi:10.1016/j.rvsc.2020.10.012

Doležal O, Bílek M, Dolejš J. 2004. Zásady welfare a nové standardy EU v chovu skotu. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha.

Doležal O, Hlasný J, Jílek F, Hanuš O, Vegricht J, Pytloun J, Matouš E, Kvapílek J. 2000. Mléko, dojení, dojírny. 1. vydání. Agrospoj, Praha.

Doležal O, Staněk S, Bečková I, Černá D, Dolejš J. 2015. Chov dojeného skotu: technologie, technika, management. Profi Press, Praha.

Doležel R, Kudláč E. 2000. Veterinární porodnictví. Veterinární farmaceutická univerzita, Brno.

Dvořák R. 2005. Výživa skotu z hledisek produkční a preventivní medicíny. *Klinika chorob přežvýkavců FVL FVU*, Brno.

Endres MI, Barberg AE. 2007. Behavior of Dairy Cows in an Alternative Bedded-Pack Housing System. *Journal of Dairy Science*. **90**(9):4192-4200.

Ferraro S, Buczinski S, Dufour S, Marjolaine R, Dubuc J, Roy JP, Desrochers A. 2020. Bayesian assessment of diagnostic accuracy of a commercial borescope and of trimming chute exams for diagnosing digital dermatitis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. **103**(4):3381-3391.

Frelich J. 2011. Chov hospodářských zvířat I. Jihočeská univerzita, České Budějovice.

Golder HM, McNamara JP, Gay JM, Lean IJ. 2020. Non-infectious Disease: Acidosis/Laminitis. Reference Module in Food Science [online], Elsevier.

Gonçalves JL, Kamphuis C, Vernooij H, Araújo Jr JP, Grenfell RC, Juliano L, Anderson KL, Hogeveen H, dos Santos MV. 2020. Pathogen effects on milk yield and composition in chronic subclinical mastitis in dairy cows. *The Veterinary Journal*. **262**:105473.

Habel RE, Budras KD. 2003. *Bovine Anatomy*. Schlütersche GmbH & Co, Hannover.

Hahne J, Isele D, Berning J, Lipski A. 2019. The contribution of fast growing, psychrotrophic microorganisms on biodiversity of refrigerated raw cow's milk with high bacterial counts and their food spoilage potential. *Food Microbiology*. **79**:11-19.

Hale SA, Capuco AV, Erdman RA. 2003. Milk Yield and Mammary Growth Effects Due to Increased Milking Frequency During Early Lactation. *Journal of Dairy Science*. **86**:2061-2071.

Hanuš O. 2002. Ketózy, vážný problém vysoce dojených stád. Profi Press, Praha. Available from: <https://www.naschov.cz/ketozy-vazny-problem-vysoce-dojnych-stad/> (accessed December 2020).

Hegedúšová Z. 2010. Detekce říje v chovech skotu - cesta ke zlepšení úrovně reprodukce. Agrovýzkum, Rapotín.

Hopster H, Bruckmaier RM, Van der Werf JTN, Korte SM, Macuhova J, Korte-Bouws G, van Reenen CG. 2002. Stress Responses during Milking; Comparing Conventional and Automatic Milking in Primiparous Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. **85**:3206–3216.

Chen P, Qiu Y, Liu G, Li X, Cheng J, Liu K, Qu W, Zhu Ch, Kastelic JP, Han B, Gao J. 2020. Characterization of *Streptococcus lutetiensis* isolated from clinical mastitis of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. **104**(1):702-714.

Illek J, Kudrna V. 2014. Poruchy metabolismu dojnic ve vztahu k výživě. Profi Press, Praha. Available from: <https://www.naschov.cz/zmeny-krmeni-a-rizika-metabolicky-poruch/> (November 2020).

Jacobs JA, Siegford JM. 2012. Invited review: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*. **95**(5):2227-2247.

Jelínek P, Koudela K. 2003. Fyziologie hospodářských zvířat. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno.

Kaproth MT, Foote RH. 2011. Reproduction, Events and Management | Mating Management: Artificial Insemination, Utilization. 2nd ed. J. W. Fuquay, ed. Academic Press, San Diego.

Kopáček J. 2014. Mléko a mléčné výrobky: jak poznáme kvalitu?. Sdružení českých spotřebitelů, Praha.

Kunc P. 2007. Technické, animální a humánní aspekty dojení: [metodická příručka]. Česká zemědělská univerzita, Praha.

- Lambertz C, Sanker C, Gauly M. 2014. Climatic effects on milk production traits and somatic cell score in lactating Holstein-Friesian cows in different housing systems. *Journal of Dairy Science*. **97**(1):319-329.
- Lollivier V, Marnet PG. 2005. Galactopoietic effect of milking in lactating Holstein cows: Role of physiological doses of oxytocin. *Livestock Production Science*. **95**(1-2):131-142.
- López S, France J, Odongo NE, McBride RA, Kebreab E, Alzahal O, McBride BW, Dijkstra J. 2015. On the analysis of Canadian Holstein dairy cow lactation curves using standard growth functions. *Journal of Dairy Science*. **98**(4):2701-2712.
- Louda F. 2000. Chov skotu: přednášky. Česká zemědělská univerzita, Praha.
- Louda F. 2008. Uplatnění biologických zásad při řízení reprodukce plemenic: metodika. Výzkumný ústav pro chov skotu, Rapotín.
- Louda F. 2007. Zásady využívání plemenných býků v podmínkách přirozené plemenitby: metodika. Výzkumný ústav pro chov skotu, Rapotín.
- Machálek A. 2012. Dojící zařízení na českých farmách. Profi Press, Praha. Available from: <https://www.zemedelec.cz/dojici-zarizeni-na-ceskych-farmach/> (December 2020).
- Marvan F. 2017. Morfologie hospodářských zvířat. Česká zemědělská univerzita v Praze v nakl. Brázda. Praha.
- McPherson SE, Vasseur E. 2020. Graduate Student Literature Review: The effects of bedding, stall length, and manger wall height on common outcome measures of dairy cow welfare in stall-based housing systems. *Journal of Dairy Science*. **103**(11):10940-10950.
- Meglia GE, Johannisson A, Agenas S, Holtenius K, Persson Waller K. 2005. Effects of feeding intensity during the dry period on leukocyte and lymphocyte sub-populations, neutrophil function and health in periparturient dairy cows. *The Veterinary Journal*. **169**(3):376-384.
- Mikhailovich KM. 2017. Development of the Market of Milking Parlors as a Factor of Competitiveness of Manufacturers of Equipment for the Dairy Industry. *Journal of Social and Development Sciences*. **8**(3):6-10.
- Motyčka J, Vacek M, Šlejtr J, Chládek G, Vondrášek L, Pazdera J. 2005. Šlechtění holštýnského skotu. Praha.
- Mudřík Z, Doležal P, Koukal P. 2006. Základy moderní výživy skotu. Česká zemědělská univerzita, Praha.

- Navrátilová P. 2002. Problematika reziduí inhibičních látek v syrovém kravském mléce. *Veterinářství* **52**:478-481.
- Neville MC, McFadden TB, Forsyth I. 2002. Hormonal Regulation of Mammary Differentiation and Milk Secretion. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*. **7**(2):49-66.
- Nikolić N, Mirecki S, Blagojević M. 2011. Presence of inhibitory substances in raw milk in the area of Montenegro. *Mljekarstvo*. **61**(2):182-187.
- Novotný P, Abrahamová M, Teichmanová J. 2015. *Zásady výživy a krmení dojníc v produkci*. Profi Press, Praha.
- Odorčić M, Rasmussen MD, Paulrud CO, Bruckmaier RM. 2019. Review: Milking machine settings, teat condition and milking efficiency in dairy cows. *Animal*. **13**(S1):94-99.
- Otrubová M. 2018. Lze ovlivnit obsah tuku v mléce krmnou dávkou? Agropress. Available from: <https://www.agropress.cz/lze-ovlivnit-obsah-tuku-v-mlece-krmnou-davkou/> (January 2021).
- Pandey Y, Taluja JS, Vaish R, Pandey A, Gupta N, Kumar D. 2018 Gross anatomical structure of the mammary gland in cow. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. **6**(4): 728-733.
- Rabelo E, Rezende RL, Bertics SJ, Grummer RR. 2003. Effect of transition diets varying in dietary energy density on lactation performance and ruminal parameters of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. **86**(3):916-925.
- Ramella KDCL, Santos LGC, Patelli THC, da Costa Flaiban KKM, Lisboa JAN, 2020. Effects of postpartum treatment with oral calcium formate on serum calcium, serum metabolites, and the occurrence of diseases at the beginning of lactation of high-producing dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*. **185**:105180.
- Reece WO. 2011. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Grada, Praha.
- Říha J. 2004. *Reprodukce v procesu šlechtění skotu: Reproduction in cattle improvement system*. Asociace chovatelů masných plemen, Rapotín.
- Sant'Anna AC, Paranhos da Costa MJR. 2011. The relationship between dairy cow hygiene and somatic cell count in milk. *Journal of Dairy Science*. **94**:3835-3844.

- Sláma P, Pavlík A, Tančín V. 2015. Morfologie a fyziologie hospodářských zvířat. Mendelova univerzita, Brno.
- Slavík P, Illek J, Škorič M, Halouzka R, Usvald D. 2005. Lipomobilizační syndrom a steatóza jater u krav. *Veterinářství* **54**:217-222.
- Staněk S, Šlosárková S, Fleischer P, Pechová A, Zavadilová L, Nejedlá E, Hájek M, Lipovský D. 2018. Evidence nemocí a léčení skotu v aplikaci Deník nemocí a léčení. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha.
- Suchý P, Straková E, Herzig I, Skřivanová E, Zapletal D. 2011. Výživa a dietetika II. díl: Výživa přežvýkavců. Veterinární a farmaceutická univerzita, Brno.
- Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR. 2019. Ročenka. Available from: <https://www.holstein.cz/cz/soubory/rocenky/220-rocenka-2019-ku/file>
- Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR. 2019. Šlechtitelský program českého holštýnského skotu, Praha.
- Šimonová J. 2011. Mléka. Agropress. Available from: <https://www.agropress.cz/mleko.php> (December 2020).
- Šlejtr J. 2001. Pohled na minulost a současnost red holštýnského plemene. Profi Press, Praha. Available from: <https://www.naschov.cz/pohled-na-minulost-a-soucasnost-red-holstynskeho-plemene/> (accessed November 2020).
- Šterc J. 2010. Management zdraví v chovech skotu: sborník referátů odborného semináře: VETfair. Česká buiatrická společnost, Brno.
- Šustala M. 2001. Krmné dávky a systémy krmení dojníc. Profi Press, Praha. Available from: <https://www.naschov.cz/krmne-davky-a-systemy-krmeni-dojnic/> (December 2020).
- Ticháček A. 2007. Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka: (metodika pro praxi). Agritec, Šumperk.
- Troendle JA, Tauer WL, Gröhn TY. 2017. Optimally achieving milk bulk tank somatic cell count thresholds. *Journal of science*. **100**(1):731-738.
- Tucker CB, Weary DM, Fraser D, 2003. Effects of Three Types of Free-Stall Surfaces on Preferences and Stall Usage by Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. **86**:521-529.
- Urban F. 2001. Chov černostrakatého skotu v České republice. Ústav zemědělských a potravinových informací, Praha.

Vegricht J. 2008. Inovace technických a technologických systémů pro chov dojnic: metodická příručka. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha.

Vegricht J. 2005. Katalog technických systémů vhodných pro nové a rekonstruované farmy skotu se základními technickými a provozními parametry. Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha.

Veselý M. 2001. Onemocnění končetin, příčiny, možnost léčby a prevence. Profi Press, Praha. Available from: <https://www.naschov.cz/onemocneni-koncetin-priciny-moznost-lecby-a-prevence/> (December 2020).

White RR. 2020. Dairy Cattle Genetics and Environmental Impact Management. Reference Module in Food Science [online]. Elsevier.

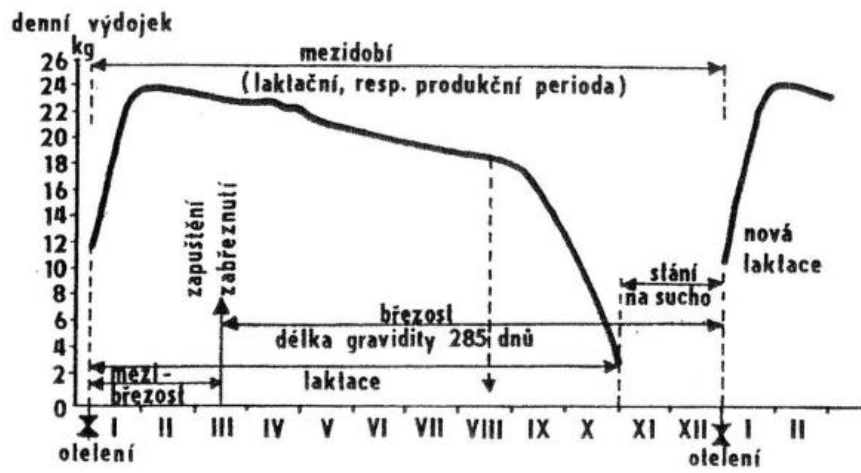
Zadrazil K. 2002. Mlékařství: (přednášky). Česká zemědělská univerzita, Praha.

Zavadilová L, Štípková M, Kašná E. 2017. Genetické korelace mezi výskytem klinické mastitidy, chorob a poruch paznehtů a vybranými produkčními, reprodukčními a funkčními znaky u holštýnského skotu. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha.

Zeman L. 2006. Výživa a krmení hospodářských zvířat. Profi Press, Praha.

Zhang G, Hailemariam D, Dervishi E, Goldansaz SA, Deng Q, Dunn SM, Ametaj BN. 2016. Dairy cows affected by ketosis show alterations in innate immunity and lipid and carbohydrate metabolism during the dry off period and postpartum. *Research in Veterinary Science*. **107**:246-256.

## 9 Samostatné přílohy



Obrázek 1 Laktální křivka (Jelínek & Koudela 2003)