

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra speciální zootechniky



**Sledování produkce a kvality mléka v závislosti
na vybraných činitelích**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Kateřina Regnerová

Obor studia: Živočišná produkce

Vedoucí práce: Ing. Renata Toušová, CSc.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Sledování produkce a kvality mléka v závislosti na vybraných činitelích" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11.4.2017

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Renatě Toušové, CSc. za připomínky a rady při tvorbě této diplomové práce, a dále zootechnikům ZD Luštěnice za poskytnutí dat a doplňujících informací.

Sledování produkce a kvality mléka v závislosti na vybraných činitelích

Souhrn

Cílem této diplomové práce bylo vyhodnotit vliv pořadí laktace, věku při 1. otelení, délky servis periody a teploty vzduchu na mléčnou užitkovost ve stádě holštýnského skotu v ZD Luštěnice. Hodnocení probíhalo v letech 2014 – 2016 s využitím dat z kontroly užitkovosti. Sledovány byly tyto parametry: produkce mléka v kg, kg tuku a kg bílkovin za 305 dní laktace, průměrný obsah tuku (%), bílkovin (%) a laktózy (%) a průměrný počet somatických buněk (tis. / ml) v mléce u jednotlivých dojnic. Dále byly zaznamenávány souhrnné výsledky stáda za jednotlivé kontrolní dny (průměrný nádoj v kg, % tuku a bílkovin a počet somatických buněk). V průběhu tří let byly shromážděny výsledky 482 laktací od 344 dojnic.

Sledovaná skupina dosáhla za normovanou laktaci průměrné produkce 11 117 kg mléka, 396 kg tuku a 366 kg bílkovin. Průměrný obsah tuku činil 3,58 %, obsah bílkovin 3,30 %, obsah laktózy 4,91 % a počet somatických buněk 265 tis. / ml mléka. Výsledky poukázaly na průkazný vliv pořadí laktace na produkci mléka, tuku a bílkovin ($P < 0,001$), nejnižší dojivost (9 975 kg) a produkce tuku (355 kg) i bílkovin (326 kg) byly zaznamenány u prvotelek, nejvyšší u dojnic na 3. laktaci (11 912 kg mléka, 425 kg tuku a 393 kg bílkovin). Vliv pořadí laktace na obsah tuku a bílkovin v mléce nebyl prokázán, naopak obsah laktózy a počet somatických buněk v mléce vykazovaly statisticky průkazné rozdíly mezi laktacemi ($P < 0,001$). Na 1. laktaci byl zaznamenán nejvyšší obsah laktózy (4,98 %) a nejnižší počet somatických buněk (213 tis. / ml), na 4+ laktacích naopak nejnižší obsah laktózy (4,86 %) a zároveň nejvyšší počet somatických buněk (388 tis. / ml). Dle výsledků věk při 1. otelení sledované ukazatele mléčné užitkovosti neovlivňoval. Průkazný vliv délky servis periody byl pozorován jen na 4+ laktacích, konkrétně pouze u produkce mléka, produkce tuku a počtu somatických buněk ($P < 0,05$). Významně se lišila produkce mléka mezi intervaly servis periody < 80 dní (9 898 kg) a 181 – 220 dní (12 280 kg) a mezi intervaly < 80 a > 220 dní (12 208 kg). Nejnižší produkce tuku byla zaznamenána při servis periodě < 80 (368 kg), nejvyšší při servis periodě 181 – 220 dní (454 kg). Nejnižší počty somatických buněk byly sledovány při servis periodě 80 – 100 dní (283 tis. / ml) a 101 – 120 dní (303 tis. / ml),

nejvyšší v intervalu 141 – 180 dní (847 tis. / ml). Rostoucí teplota vzduchu se projevovала poklesem obsahu tuku ($r = 0,59$) a bílkovin ($r = 0,62$) v mléce a zvyšováním počtu somatických buněk ($r = 0,70$). Vliv teploty vzduchu na produkci mléka nebyl prokázán.

Mléčná užitkovost ve stádě je ze sledovaných faktorů nejvíce ovlivňována pořadím laktace a teplotou vzduchu.

Klíčová slova: kvalita mléka, dojnice, tuk, bílkoviny, somatické buňky

Monitoring of production and quality of milk depending on the selected factors

Summary

The objective of this thesis was to evaluate the influence of parity, age at first calving, days open and air temperature on milk performance of Holstein cows exclusively bred in ZD Luštěnice in period of 2014 to 2016. The following indicators were monitored for each of the individual dairy cows: the milk, fat and protein yield (kg) for 305 days of lactation, the average content of milk fat (%), protein (%) and lactose (%) and the average somatic cells count in milk. Moreover there were obtained results of the herd at control days (kg of milk, % of fat and protein and somatic cells count). The results of 482 lactations from 344 dairy cows were collected during the time period of three years.

The followed group of cows achieved the average production of 11 117 kg of milk, 296 kg of fat and 366 kg of protein. The average fat content was 3,58 %, the content of protein 3,30 %, the content of lactose 4,91 % and somatic cells count 265 000 / ml of milk. The achieved results proved significant influence of parity on the milk, fat and protein yield ($P < 0,001$). The lowest milk (9 975 kg), fat (355 kg) and protein (229 kg) yield were recorded for the primiparas, the highest for cows at the third lactation (11 912 kg, 425 kg and 393 kg). The influence of parity was not proved on the content of fat and protein (%). On the contrary the content of lactose (%) and somatic cells count in milk were significantly different between lactations ($P < 0,001$). The lowest lactose content was observed at the 4+ lactations (4,86 %), the highest at the first lactation (4,98 %), the lowest somatic cells count (213 000 / ml) at the first lactation and the highest (388 000 / ml) at the 4+ lactations. According to the results the age at the first calving has no effect on the milk performance. The significant influence of days open was found for 4+ lactations, only. In this case days open had an effect on milk and fat yield and somatic cells count ($P < 0,05$). Significant differences were found among intervals < 80 days (9 898 kg) and 181 – 220 days (12 280 kg) and among intervals < 80 and > 220 days (12 208 kg). The lowest milk fat yield was recorded in interval < 80 days (368 kg), the highest in interval 181 – 220 days (454 kg). Somatic cells count was the lowest in intervals 80 – 100 days (283 000 / ml) and 101 – 120 days (303 000 / ml), the highest in interval 141 – 180 days (847 000 / ml). The raising air temperature caused decreasing of milk

fat ($r = 0,59$) and protein ($r = 0,62$) and the increasing of somatic cells count ($r = 0,70$). The influence of air temperature on milk yield was not proved.

Milk performance in this herd mostly depends on parity and air temperature.

Keywords: quality of milk, dairy cow, fat, protein, somatic cells

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce	2
3	Literární rešerše	3
3.1	Charakteristika holštýnského plemene	3
3.2	Mléčná produkce	4
3.2.1	Tvorba mléka.....	4
3.2.2	Složení mléka	5
3.2.2.1	Mlezivo.....	5
3.2.2.2	Zralé mléko.....	5
3.3	Kvalitativní ukazatele mléka	8
3.3.1	Celkový počet mikroorganismů (CPM).....	8
3.3.2	Počet somatických buněk (PSB)	8
3.3.3	Inhibiční látky	8
3.3.4	Volné mastné kyseliny	9
3.3.5	Močovina	9
3.4	Vnitřní faktory ovlivňující produkci a kvalitu mléka	9
3.4.1	Plemenná příslušnost	10
3.4.2	Vliv genotypu	10
3.4.3	Laktace	11
3.4.3.1	Pořadí laktace	11
3.4.3.2	Fáze laktace	11
3.4.3.3	Stání na sucho	12
3.4.4	Reprodukční ukazatele	13
3.4.4.1	Věk při 1. otelení	13
3.4.4.2	Březost.....	13
3.4.4.3	Servis perioda	14
3.4.5	Zdraví.....	14
3.4.5.1	Mastitidy.....	15
3.4.5.2	Metabolická onemocnění	16
3.4.5.3	Jiná onemocnění	17
3.5	Vnější faktory ovlivňující produkci a kvalitu mléka	18
3.5.1	Výživa a krmení	18
3.5.1.1	Technika krmení	18
3.5.1.2	Vliv výživy na mléčný tuk	20
3.5.1.3	Vliv výživy na obsah bílkovin.....	22
3.5.1.4	Vliv výživy na obsah laktózy	23
3.5.1.5	Vliv výživa na obsah močoviny v mléce	24

3.5.1.6	Vliv výživy na organoleptické vlastnosti mléka.....	24
3.5.2	Vliv stájového prostředí.....	24
3.5.2.1	Technologie ustájení	24
3.5.2.2	Mikroklima stáje	25
3.5.3	Dojení.....	27
3.5.3.1	Četnost dojení	27
3.5.3.2	Technologie dojení.....	27
3.5.4	Uchovávání mléka	28
4	Materiál a metody	29
4.1	Charakteristika podniku	29
4.2	Metodika práce	31
5	Výsledky	34
5.1	Vliv pořadí laktace na mléčnou užitkovost.....	34
5.2	Vliv věku při 1. otelení na mléčnou užitkovost	36
5.3	Vliv délky servis periody (SP) na mléčnou užitkovost.....	38
5.4	Vliv teploty vzduchu na mléčnou užitkovost.....	40
6	Diskuse.....	43
6.1	Vliv pořadí laktace na mléčnou užitkovost.....	43
6.2	Vliv věku při 1. otelení na mléčnou užitkovost	44
6.3	Vliv délky servis periody na mléčnou užitkovost	44
6.4	Vliv teploty vzduchu na mléčnou užitkovost.....	45
7	Závěr	47
8	Seznam literatury.....	48

1 Úvod

Chov dojeného skotu je na našem území tradičním odvětvím zemědělství, ačkoliv v historii byl kladen důraz spíše na mnohostranné využití zvířat. Dnes jsou v ČR nejčetněji zastoupenými plemeny holštýnský a český strakatý skot, tvořící i s kříženci těchto plemen 65 % populace skotu.

Konzumace mléka podléhá stejně jako většina potravin aktuálním trendům v oblasti zdravé výživy, celková spotřeba mléka a mléčných výrobků v ČR je přesto poměrně stabilní a pohybuje se kolem 240 kg na osobu. Nelze popřít, že mléko je pro člověka cenným zdrojem živin, zejména esenciálních aminokyselin, mastných kyselin a minerálních látek, především vápníku. U řady látek obsažených v mléce byly také vědecky prokázány pozitivní účinky na lidské zdraví. Aby však mléko touto zdraví prospěšnou potravinou zůstalo, je nutné v prvovýrobě dodržovat určité postupy a zásady v oblasti prevence chorob dojnic, získávání mléka a jeho uchovávání.

Vysoká produkce mléka je pro dojnice obrovskou zátěží, podepisující se často negativně na odolnosti zvířat. Zdravotní stav dojnic se může projevit na obsahu mléčných složek a počtu somatických buněk v mléce, zcela zásadní vliv však má na dojivost, neboť pociťuje-li organismus dojnice nepohodu, ať už v důsledku narušení obranyschopnosti či stresu, reaguje automaticky poklesem mléčné produkce. Díky šlechtitelské činnosti dochází k neustálému zvyšování genetického potenciálu zvířat, jeho využití nicméně vyžaduje zajištění odpovídajících podmínek prostředí.

Poslední roky byly z ekonomického hlediska pro chovatele dojeného skotu problematické vzhledem ke značně variabilním výkupním cenám mléka. Nezbyvá než čekat, co přinesou následující měsíce, a zda se podaří najít účinný způsob, jak toto zemědělské odvětví podpořit.

2 Cíl práce

Cílem této práce je zhodnocení vlivu vybraných vnějších a vnitřních faktorů na produkci a kvalitu mléka u stáda holštýnského skotu.

Hypotéza: S rostoucím pořadím laktace se zvyšuje produkce mléka za laktaci.

3 Literární rešerše

3.1 Charakteristika holštýnského plemene

Holštýnský skot je vysoce prošlechtěné kulturní plemeno s nejvyšší mléčnou užitkovostí na světě a je taktéž nejpočetnějším mléčným plemenem skotu. Pro holštýnský skot je charakteristický velký tělesný rámec, dominantně černostrakaté zbarvení (www.agropress.cz) s černou hlavou s bílými odznaky (Sambraus, 2006). Vyskytuje se též recesivní, červenostrakatá forma (www.agropress.cz).

- **Historie plemene**

Černostrakatý skot pochází z nížinných oblastí Holandska, Dánska a severu Německa. Díky své vysoké mléčné užitkovosti se odtud rozšířil po Evropě a později i mimo kontinent. První plemenné knihy byly založeny 1874 v Holandsku, 1878 v Německu a 1881 v Dánsku. V druhé polovině 19. století byl tento skot intenzivně dovážen do Severní Ameriky, kde byl šlechtěn na jednostranně mléčnou užitkovost, a roku 1885 zde bylo vyhlášeno holštýnsko-fríské plemeno (Sambraus, 2006). Naproti tomu v Evropě bylo šlechtění zaměřeno nejen na mléčnou užitkovost, ale i na užitkovost masnou (www.agropress.cz).

Na našem území se začalo s chovem černostrakatého skotu v druhé polovině 20. století importy z Dánska, Holandska a Německa. Po roce 1990 se plemenitba zaměřila na holštýnsko-fríské plemeno. Jeho přikřížením do evropské populace s dvoustrannou užitkovostí vznikl ve většině zemí nynější typ s vysokou mléčnou produkcí (Sambraus, 2006).

- **Chovný cíl**

Cílem chovatelů v ČR jsou zvířata s vysokou mléčnou užitkovostí a dobrou úrovní funkčních vlastností, jako je plodnost, zdraví a funkční utváření zevnějšku. Funkční zevnějšek je charakterizován vhodným utvářením tělesných partií, zejména vemene a končetin, které umožňují bezproblémový chov zvířat v rozšířených systémech technologie ustájení a dojení. (Motyčka, 2005). Selekcce na funkční znaky sleduje zlepšení dlouhověkosti zvířat a omezení nákladů při dostatečně vysoké mléčné užitkovosti (Šlechtitelský program holštýnského skotu, 2012).

Žádoucí je průměrný počet 3,5 ukončených laktací, pravidelné zabřezávání s délkou mezidobí do 400 dní, produkce životaschopných telat a odolnost vůči mastitidám a dalším onemocněním (Motyčka, 2005). Zvířata by se měla poprvé telit ve 23 – 27 měsících věku při

dosazení živé hmotnosti 570 kg. Živá hmotnost dospělých krav by měla být 650–680 kg (Šlechtitelský program holštýnského skotu, 2012).

- **Užitkovost v ČR**

V kontrolním roce 2015 / 2016 dosáhly dojnice holštýnského plemene v kontrole užitkovosti průměrné produkce 9 792 kg mléka za normovanou laktaci s průměrným obsahem tuku 3,79 % a 3,32 % bílkovin. Délka mezidobí se snížila na 408 dnů, jalovice se dle výsledků telí průměrně ve 25 měsících věku (Ročenka, 2016).

3.2 Mléčná produkce

3.2.1 Tvorba mléka

Syntéza mléka probíhá v sekrečních buňkách alveolů a tubulů mléčné žlázy přeměnou organických látek, které jsou těmito buňkami odebírány z krve (Doležal a kol., 2000), zároveň každá sekreční buňka produkuje všechny složky mléka (Bouška a kol., 2006).

Většina proteinů mléka – kaseiny, α -laktalbumin, β -laktoglobulin – je syntetizována v buňkách mléčné žlázy z aminokyselin krevní plazmy v endoplazmatickém retikulu (Bouška a kol., 2006), odkud jsou transportovány do Golgiho aparátu, kde se hromadí a následně jsou exocytózou uvolňovány ven ze sekrečních buněk (Bauman et al., 2006). Sérový albumin a imunoglobuliny do mléka přecházejí z krve (Bouška a kol., 2006).

Přibližně 75 % mléčného tuku je rovněž syntetizováno v mléčné žláze. U skotu jsou prekurzory mléčného tuku hlavně těkavé mastné kyseliny, vznikající při fermentačních procesech v bachoru. Mléčný tuk se syntetizuje zejména z kyseliny octové a kyseliny máselné (Bouška a kol., 2006). Dalšími významnými prekurzory tuku jsou mastné kyseliny, které jsou přijímány v krmné dávce ve formě doplňkových tuků, anebo se uvolňují z tukové tkáně při lipomobilizaci (Ticháček a kol., 2007). Mléčný tuk syntetizovaný v buňkách sekrečního epitelu mléčné žlázy se uvnitř buněk formuje do tukových kapének, které se apokrinní sekrecí uvolňují do dutiny alveolů (Bouška a kol., 2006).

Mléčný cukr, laktóza, je disacharid, složený z jedné molekuly glukózy a jedné molekuly galaktózy. Glukóza do mléčné žlázy přechází z krve, malá část je zde syntetizována z glycerolu nebo kyseliny mléčné. Galaktóza vzniká v alveolárních buňkách přeměnou glukózy. U skotu je významným prekurzorem laktózy kyselina propionová, která vzniká při fermentačních procesech v bachoru. Glukóza z krmiva se resorbuje jen v malém množství a

většina krevní glukózy vzniká glukoneogenezí v játrech právě z kyseliny propionové (Bouška a kol., 2006).

Leukocyty procházejí bariérou sekrečních buněk buď komplexem těsných spojů mezi těmito buňkami, nebo vytlačení sekrečních buněk z epiteliální vrstvy do lumenu (Doležal a kol., 2000)

3.2.2 Složení mléka

3.2.2.1 Mlezivo

Mlezivo se tvoří v mléčné žláze těsně před porodem a je produkováno 3 - 5 dní po něm (Bouška a kol., 2006). Je prvním zdrojem živin pro telata po narození, mimo to je obzvláště důležité pro pasivní imunizaci novorozených telat, obsahuje jak nespecifické, tak specifické antimikrobiální látky, které zajišťují ochranu před infekcemi v prvních dnech života. Oproti zralému mléku obsahuje větší množství bílkovin, zejména imunoglobulinů, hormonů, enzymů, minerálních látek a vitamínů A, D, E a B (Georgiev, 2008).

Obsah složek mleziva se postupně snižuje a sekret mléčné žlázy se začíná měnit na zralé mléko.

Tab. 1: Složení mleziva holštýnských dojnic 1. den po porodu (Georgiev, 2005)

Složka mléka	%
Sušina	19,3
Tuk	4,8
Bílkoviny	11,9
Laktóza	1,7

3.2.2.2 Zralé mléko

Obsah sušiny v mléce činí průměrně 12,7 g / 100 g mléka a mění se v závislosti na kolísání jednotlivých složek (Doležal a kol., 2000).

- **Tuk**

Obsah tuku v mléce je poměrně variabilní, Kvapilík a kol. (2016) uvádějí průměrnou tučnost mléka 3,85 %. Velkou roli hraje plemenná příslušnost, u dojnic plemene jersey se obsah tuku pohybuje kolem 5,38 %, zatímco tučnost mléka holštýnských dojnic je výrazně nižší, přibližně 3,77 %.

Chemicky je mléčný tuk z 98 % směsí převážně triacylglycerolů, 1 až 2 % tvoří jiné lipidy jako lecitin, cholesterol (0,010- 0,015 %), karotenoidy a vitaminy rozpustné v tucích (Doležal a kol., 2000). Lipidy se vyskytují v mléce ve formě tukových kuliček rozptýlených ve vodní fázi mléka. Jádro kuliček tvoří nepolární lipidy, a to triacylglyceroly a estery cholesterolu a retinolu. Dále je jádro obaleno bipolárními sloučeninami, fosfolipidy, proteiny, cholesterolem a enzymy, které tvoří membránu tukové kuličky. Tato membrána brání shlukování kuliček (Jensen, 2000). Průměr tukových kuliček se pohybuje v rozmezí 0,5 až 10 mikrometrů (Doležal a kol., 2000), největší podíl tvoří tukové kuličky o průměru 1 až 4 μm (Jensen, 2000). V 1 ml mléka jich tak může být až 6 miliard (Homolka a Kudrna, 2007).

Přibližně 65 % mléčného tuku je tvořeno nasycenými mastnými kyselinami, 28 % mononenasyčenými a 7% polynenasycenými mastnými kyselinami (Jenkins and McGuiret, 2006). Konkrétní složení triacylglycerolů ovlivňuje chuť sýrů, je zodpovědné za bod tání a charakter krystalizace mléčného tuku. V mléčném tuku se vyskytuje kolem 400 různých mastných kyselin, v množství větším než 1 % jsou v mléčném tuku obsaženy kyselina máselná, kapronová, kaprylová, kaprinová, laurová, myristová, pentadekanová, palmitová, palmitoolejová, stearová, olejová a linolová. Nejvíce zastoupené jsou kyseliny olejová (20 – 30 %), palmitová (22 – 35 %), myristová (8 – 14 %) a stearová (9 – 14 %) (Jensen, 2000).

- **Bílkoviny**

Celkový obsah bílkovin v mléce se pohybuje kolem 3,40 % (Kvapilík a kol., 2016). Technologicky nejhodnotnější složkou jsou kaseinové bílkoviny (2,50 až 2,65 %) (Průšová a Doležal, 2006), které jsou tvořeny následujícím komplexem bílkovin: α -S1-kaseinem (40 %), α -S2-kaseinem (10 %), β -kaseinem (45 %) a κ -kaseinem (Farrell et al., 2004). Kappa - kasein představuje výjimečnou složku mezi kaseiny, neboť je jedinou frakcí kaseinu obsahující sирné aminokyseliny cystein a methionin (Průšová a Doležal, 2006).

Druhou skupinou bílkovin obsažených v mléce jsou syrovátkové bílkoviny, které zahrnují β -laktoglobulin, α -laktalbumin, sérový albumin, imunoglobuliny (Farrell et al., 2004) a enzymy např. laktoferrin a laktoperoxidázu (Horton, 1995). Nejvíce zastoupenou složkou

syrovátkových bílkovin je β -laktoglobulin. Imunoglobuliny tvoří asi 1 % celkových mléčných bílkovin a přibližně 6 % syrovátkových bílkovin. Sérový albumin v mléce je identický s krevním sérovým albuminem (Farrell et al., 2004).

- **Laktóza**

Fyziologické kolísání obsahu laktózy v mléce má rozpětí cca od 4,55 % do 5,3 %. Obvyklý obsah laktózy v mléce je přibližně 4,80 %. Hodnoty pod 4,55 % často souvisí s mastitidním onemocněním (Doležal a kol., 2000).

- **Minerální látky**

Minerální látky jsou oproti ostatním složkám obsaženy v mléce pouze v malém množství, kolem 8 - 9 g / l, obsah i složení jsou relativně stálé, ačkoliv lze pozorovat nepatrné meziplémenné rozdíly a změny v průběhu laktace. Hlavními kationty v mléce jsou vápník, hořčík, sodík a draslík, nejvíce zastoupenými anionty jsou anorganické fosfáty, citráty a chloridy. Draslík, sodík a chloridy jsou v mléce volně rozptýleny, vápník, anorganické fosfáty a hořčík jsou částečně vázány na kaseinové micely. Přibližně třetina vápníku, polovina fosfátů, dvě třetiny hořčíku a přes 90 % citrátů se nachází ve vodní fázi mléka. Malá část vápníku je také vázána na α -laktalbumin (Gaucheron, 2005).

Tab. 2: Obsah minerálních látek v mléce

Gaucheron (2005)	mg / 100g mléka	Doležal a kol. (2000)	μ g / 100g mléka
Ca	104,3 – 128,3	Fe	30
Na	39,1 – 64,4	Zn	500
Mg	9,7 – 14,6	I	1 – 8
K	121,2 – 169,1	Cu	15
Fosfáty	180,5 – 218,5		
Chloridy	77,2 – 120,7		
Citráty	132,3 – 207,9		

3.3 Kvalitativní ukazatele mléka

3.3.1 Celkový počet mikroorganismů (CPM)

Přítomnost mikroorganismů v syrovém mléce, jejich počet a druhové zastoupení jsou činitelé často rozhodující o jakosti mlékárenských výrobků a jejich trvanlivosti (Pešek, 1999).

Celkový počet mikroorganismů zahrnuje všechny mezofilní aerofilní bakterie z mléka schopné růstu na kultivační půdě za podmínek standardní metody při 30 °C. Hodnota CPM charakterizuje celkovou hygienicko – sanitační úroveň získávání mléka. Zdrojem mikroorganismů 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 a kol., 2000).

Dle Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 lze k mlékárenskému zpracování použít syrové mléko s obsahem mikroorganismů $\leq 100\ 000$ / ml.

3.3.2 Počet somatických buněk (PSB)

Somatické buňky jsou součástí přirozeného obranného mechanismu mléčné žlázy, zahrnují leukocyty a epitelové buňky (Schukken et al., 2003).

Neinfikované mléčné žlázy secernují mléko s nízkým počtem somatických buněk (Ryšánek, 2005), hodnoty se obvykle pohybují v rozmezí 50 tis. - 200 tis. v 1 ml mléka.

Dominantním typem buněk v sekretu zdravé mléčné žlázy jsou makrofágy - tzv. rezidentní buňky (Ryšánek, 2005), které v tomto případě tvoří 66 – 88 % somatických buněk, dalších 1 – 11 % je tvořeno neutrofily (Pyörälä, 2003) a přibližně 2 % epiteliálními buňkami (Ryšánek, 2005).

Evropská legislativa stanovuje u syrového mléka pro mlékárenské zpracování maximální obsah somatických buněk v bazénovém vzorku na 400 000 / ml.

3.3.3 Inhibiční látky

Inhibiční látky zahrnují řadu zpravidla cizorodých substancí zejm. antibiotika a ostatní léčiva, dezinfekční sanitační prostředky, těžké kovy, chlorované syntetické látky, jiné chemikálie, přirozené inhibitory atd., které mohou pronikat do mléka a ohrožovat nejen průběh zpracovatelských technologií, ale rovněž i zvyšovat riziko pro zdraví konzumentů

mléka a mléčných potravin (Doležal a kol., 2000). Obsah inhibičních látek v mléce určeném pro lidskou konzumaci nesmí překročit stanovené limity.

3.3.4 Volné mastné kyseliny

Volné mastné kyseliny se přirozeně v mléce vyskytují v nízkých koncentracích, Thomson et al. (2005) uvádějí průměrný obsah 0,179 mmol / 100 g mléčného tuku.

Zvyšování koncentrace volných mastných kyselin v mléce má původ v hydrolyze triacylglycerolů, katalyzované lipoprotein lipázou (Wiking et al., 2006), která štěpí triacylglyceroly po narušení membrán tukových kuliček. Příčinou porušení membrán může být nadměrné mechanické namáhání mléka při jeho přečerpávání, tepelné namáhání mléka, případně působení bakteriálních enzymů (Thomson et al., 2005).

Zvýšený obsah volných mastných kyselin v mléce se může projevit zhoršením jeho organoleptických vlastností a kvality mléčných výrobků (Thomson et al., 2005).

3.3.5 Močovina

Močovina je odpadní koncovkou metabolismu bílkovin. Je přirozenou složkou mléka a za fyziologické hodnoty se považuje rozpětí 20 – 30 mg / 100 ml mléka (Doležal a kol., 2000).

3.4 Vnitřní faktory ovlivňující produkci a kvalitu mléka

Množství i jakost nadojeného mléka jsou do značné míry dědičně získanými vlastnostmi dojnic. Mléčná produkce je typický kvantitativní znak, který je podmíněn účinkem většího počtu genů a řadí se do skupiny znaků se střední dědivostí (Bezdiček a kol., 2010). Neopomenutelný je však vliv dalších faktorů. Jakost mléka ovlivňují zejména výživa dojnic, jejich věk, průběh laktace, zdravotní stav, způsob ustájení, mikroklima stájí, zoohygiena získávání a ošetřování mléka, dodržování podmínek hygieny a sanitace, stav a údržba techniky k získávání a ošetřování mléka, kvalita používané vody atd. Za rozhodující činitele je třeba pokládat výživu dojnic a ošetřovatelskou péči (Pešek, 1999).

3.4.1 Plemenná příslušnost

Dle výsledků kontroly užítkovosti v ČR je nejvyšší produkce mléka za normovanou laktaci dosahováno u holštýnských dojnic (9 582 kg), následují plemena montbéliarde (8 000 kg), braunvieh (7 485 kg), český strakatý skot (7 130 kg), ayrshire (6 982 kg), normanské (6 061 kg) a jersey s užítkovostí 5 228 kg mléka (Kvapilík, a kol. 2016).

Nejvyšší obsahy tuku v mléce vykazují plemena jersey a guernsey, střední obsahy plemena s kombinovanou užítkovostí a nejnižší pak ostatní mléčná plemena skotu (Doležal a kol., 2000). Tučnost mléka dojnic plemene jersey se v ČR pohybuje kolem 5,38 %, u holštýnských dojnic je dosahováno v průměru kolem 3,77% a u českého strakatého skotu 3,98 % tuku (Kvapilík a kol., 2016).

Plemeno jersey také vykazuje nejvyšší obsah bílkovin v mléce (4,02 %), nejnižší naopak dojnice holštýnského plemene (3,34 %). Obsah bílkovin u plemen montbéliarde, ayrshire, normanské a braunvieh se pohybuje kolem 3,5 % (Kvapilík a kol., 2016), u plemene guernsey 3,55 až 3,65 % (Robinson, 2000).

Z hlediska dalšího mlékárenského zpracování mléka jsou významné i meziplemenné rozdíly v četnosti výskytu alel pro jednotlivé mléčné bílkoviny. Doležal a kol. (2000) uvádějí, že alela B κ -kaseinového systému, která je pro výrobu sýrů výhodnější než alela A, má obecně vyšší výskyt původních a kombinovaných plemen, naopak nižší je u mléčných plemen s vyšší dojivostí, např. u holštýnského skotu.

3.4.2 Vliv genotypu

Přítomnost různých genetických variant mléčných bílkovin zřetelně ovlivňuje produkci mléka, poměr tuku a bílkovin, obsah tuku a bílkovin v mléce (Průšová a Doležal, 2006).

κ -kasein se vyskytuje se v několika genetických typech, kdy jednoznačně nejrozšířenější jsou dva, a to typ A a typ B. Autoři u pokusného souboru zjistili statisticky průkazné rozdíly v produkci mléka mezi genotypy BE a AE s rozdílem 657 kg mléka ve prospěch genotypu BE a mezi genotypy AA a AE (500 kg mléka ve prospěch genotypu AA). Nejvyšší produkce bílkovin a tuku je podle zjištěných výsledků u genotypu BE a nejhorších výsledků bylo dosaženo u genotypů BB a AE (Průšová a Doležal, 2006).

Sitkowska et al. (2009) dále sledovali produkci mléka, tuku a bílkovin u jednotlivých genotypů β -laktoglobulinu. U dojnic s genotypem AA zaznamenali o 453 kg vyšší produkci

mléka a o 9 kg více tuku a bílkovin než u krav s genotypem BB, zároveň produkovaly o 314 kg mléka, o 3 kg tuku a o 8 kg bílkovin více než krávy s genotypem AB. Alela A pro β -laktoglobulin má tedy jednoznačně pozitivní vliv na celkovou produkci mléka i na produkci tuku a bílkovin.

Kvalita mléka z hlediska obsahu bílkovin a jednotlivých bílkovinných frakcí je významná pro kvalitu mléčných produktů, zejména pak pro výrobu sýrů (Matějčková a kol., 2009). Bobe et al. (1999) zjistili, že genotypy κ -kaseinu a β -laktoglobulinu nemají významný vliv na celkový obsah bílkovin v mléce, ale ovlivňují variabilitu složení mléčných bílkovin, zejména podíl α -S1-kaseinu, κ -kaseinu a β -laktoglobulinu. Alela B κ -kaseinu podle nich zvyšuje podíl κ -kaseinu na úkor podílu α -S1-kaseinu a β -laktoglobulinu z celkového množství bílkovin, alela A β -laktoglobulinu zvyšuje podíl β -laktoglobulinu na úkor α -S1-kaseinu a β -kaseinu.

3.4.3 Laktace

3.4.3.1 Pořadí laktace

Produkce mléka obvykle postupně roste od první do páté laktace, což Večeřa a Falta (2010) vysvětlují zvyšováním živé hmotnosti plemenic a zejména pokračujícím vývinem vemene. Z pohledu denní dojivosti Miller et al. (2006) uvádějí, že kolem 250. dne laktace je denní produkce mléka prvotelkami srovnatelná s dojnicemi na vyšší laktaci, neboť prvotelky mají obvykle plošší laktační křivku a tedy vyšší perzistenci laktace.

Dojnice na první laktaci produkují méně tuku i bílkovin oproti následujícím laktacím (Sitkowska, 2008). Obsah bílkovin v mléce má většinou tendenci s pořadím laktace klesat do 4. až 5. laktace, kdy se ustálí, rozdíly v obsahu bílkovin mezi druhou a následujícími laktacemi bývají nepatrné (Robinson, 2000). Klei et al. (1997) pozorovali u krav na druhé laktaci vyšší procento kaseinu v mléce než u krav na první, třetí a dalších laktacích. Tuto skutečnost vysvětlují rostoucí aktivitou plasminu od druhé laktace. Tučnost mléka na jednotlivých laktacích bývá variabilní, závisí na působení řady dalších faktorů.

3.4.3.2 Fáze laktace

Produkce mléka je funkcí počtu a aktivity buněk epitelu mléčné žlázy. Počet sekrečních buněk je nejvyšší na počátku laktace, zvyšující se produkce mléka v časně fázi

laktace je způsobena diferenciací sekrečních buněk (Miller et al., 2006). Denní nádoj, stejně tak jako obsah mléčných složek se v průběhu laktace mění. Obecně se denní produkce mléka po otelení zvyšuje, po několika týdnech dosáhne vrcholu a poté postupně klesá až do zaprahnutí.

Laktační křivky pro procento tuku a bílkovin jsou charakteristické poklesem v časně fázi laktace a nejnižšími hodnotami kolem 50. dne po otelení, následuje rovnoměrný růst až do konce laktace (Schutz et al., 1990). Fáze laktace má vliv i na složení mléčného tuku. Na počátku laktace, kdy jsou dojnice v negativní energetické bilanci a je mobilizován zásobní tuk, se v mléčném tuku zvyšuje podíl mastných kyselin s dlouhým řetězcem (Palmquist et al., 1993). Nejnižších hodnot počtu somatických buněk je dosahováno kolem vrcholu laktace, nejvyšších naopak na konci laktace před zasušením, kdy je zároveň nejnižší dojivost (Sitkowska, 2008).

3.4.3.3 Stání na sucho

Období stání na sucho je u dojnic kritické z hlediska maximalizace produkce mléka v následující laktaci a jeho absence se projeví výrazným poklesem dojivosti (Tao et al., 2011), Bachman and Schairer (2003) uvádějí snížení v následující laktaci až o 22 %.

Skřivanová a kol. (2000) toto období charakterizují jako období regenerace mléčné žlázy, které začíná kolem 6. dne po zasušení, dále regenerace bachoru a celého organismu.

Během involuce mléčné žlázy dochází k apoptóze epiteliálních buněk (Pezeshki et al., 2007), zároveň probíhá rozsáhlá obnova buněk s cílem kompenzovat ztráty buněk z předchozí laktace a nahradit stárnoucí sekreční buňky. Vzhledem k tomu, že laktační křivka je výsledkem počtu sekrečních buněk a jejich sekreční schopnosti, každá manipulace během stání na sucho, která podporuje rozvoj mléčné žlázy, ve svém důsledku podporuje vyšší produkci mléka dojnici (Tao et al., 2011).

Tradičně je za optimální délku stání na sucho považováno 60 dnů (Skřivanová a kol., 2000). Většina nových studií se shoduje na tom, že období stání na sucho trvající 30 až 40 dnů je často dostačující k dosažení maximálního množství diferencovaných buněk sekrečního epitelu (Pezeshki et al., 2007), ne všichni autoři se však na tomto názoru shodují.

U holštýnského skotu Gulay et al. (2003) nepozorovali při zkrácení doby stání na sucho na 30 dní žádný vliv na produkci mléka v následující laktaci, naopak Čermáková et al.

(2014) vyhodnotili tradiční šedesátidenní stání na sucho jako příznivější z hlediska následující laktace v porovnání se stáním na sucho trvajícím 35 dní.

U dojnic plemene jersey zjistili Kuhn et al. (2007) nejvyšší produkci tuku, bílkovin a celkovou produkci mléka při délce stání na sucho mezi 61 a 65 dny. Stání na sucho kratší než 30 dní vedlo k výraznému snížení celkové produkce mléka v následující laktaci, ale zároveň se zvýšil obsah tuku a bílkovin v mléce. Zkrácení doby stání na sucho na 20 dní a méně se u dojnic projevilo také navýšením počtu somatických buněk v mléce v následující laktaci.

Bachman a Schairer (2003) se domnívají, že délka stání na sucho by měla záviset na produkci mléka konkrétní dojnicí a na její kondici, protože v případě dojnic s vysokou produkcí při zaprahování může být výhodnější prodloužení laktace a zkrácení doby stání na sucho.

3.4.4 Reprodukční ukazatele

3.4.4.1 Věk při 1. otelení

Prvním otelením začíná produkční život dojnice a správným načasováním tohoto okamžiku je možné ovlivnit její produkci mléka, celoživotní užitkovost i náklady na odchov (Ruiz-Sánchez et al., 2007). Věk při prvním otelení lze regulovat ovlivněním intenzity růstu (Ettema and Santos, 2004).

Pro holštýnské jalovice je doporučováno první otelení dříve než ve 24 měsících při dosažení tělesné hmotnosti minimálně 560 kg (Ettema and Santos, 2004), Ruiz-Sánchez et al. (2007) nicméně uvádějí, že otelení dříve než ve 22 měsících se na mléčné užitkovosti projevuje negativně. Ettema and Santos (2004) u prvotek otelených dříve než v 700 dnech věku zaznamenali ztrátu až 310 kg mléka za laktaci v porovnání s optimálním věkem při 1. otelení.

3.4.4.2 Březost

Březost má obecně negativní vliv na produkci mléka, neboť hormony uvolňované placentou od přibližně 100. dne březosti vyvolávají regresi mléčné žlázy. Zároveň jak plod roste, zvyšují se jeho nároky na přísun živin na úkor mléčné žlázy. Efekt březosti je z počátku malý a zvyšuje se s postupující březostí. K poklesu produkce mléka jako důsledku březosti dochází ve čtvrtém až pátém měsíci březosti. (Loker et al., 2009). Doležal a kol. (2000) uvádějí, že od 8. měsíce březosti se mléčná produkce snižuje až na 20 %.

Loker et al. (2009) dále prokázali, že u jednotlivých plemen se efekt březosti projevuje s různou intenzitou. U všech sledovaných plemen (ayrshire, jersey, brown swiss a guernsey) byl po 4. měsíci březosti pozorován pokles produkce mléka a tuku, zatímco produkce bílkovin se začala snižovat již po 2. měsíci březosti. U dojnic plemene ayrshire však byla ztráta mléka vyjádřená v procentech potenciální produkce mléka téměř dvojnásobná v porovnání s dojnicemi plemene jersey. Stejný efekt vykazovala i produkce mléčného tuku a bílkovin.

3.4.4.3 Servis perioda

Jedním ze základních předpokladů dosahování příznivých ekonomických výsledků produkce mléka je pravidelné zabřezávání krav, což představuje narození jednoho zdravého telete od každé krávy za rok. Servis perioda, tedy období od porodu do zapuštění, je reprodukční ukazatel odrážející úroveň managementu stáda. Obecně je snaha délku servis periody zkracovat s cílem přiblížit se délce mezidobí odpovídající 365 dnům. Kvapilík a kol. (2016) odhadují, že prodloužení servis periody nad optimální délku s sebou přináší ztrátu 50 – 70 Kč na den.

I přes veškerou snahu zabřezávají vysokoprodukční dojnice většinou později v porovnání s dojnicemi s průměrnou nebo nízkou produkcí, a to v důsledku biologického antagonismu mezi produkcí a reprodukcí (Bohmanova et al., 2009). Mimo to bylo zjištěno, že prodloužení servis periody u zdravých dojnic má pozitivní vliv na celkovou produkci mléka, jako hlavní příčiny uvádějí Bohmanova et al. (2009) oddálení působení efektu březosti na laktační křivku a Makuza and McDaniel (1996) delší čas na obnovení tělesných zásob energie pro následující laktaci.

3.4.5 Zdraví

Různá onemocnění ovlivňují produktivitu dojnic několika způsoby: snižují jejich reprodukční schopnost, zkracují očekávanou délku reprodukčního života a snižují produkci mléka (Rajala and Gröhn, 1998).

3.4.5.1 Mastitidy

Mastitidy jsou zánětlivá onemocnění mléčné žlázy způsobovaná nejčastěji patogenními mikroorganismy, zejména bakteriemi, zřídka i houbami, kvasinkami, viry nebo řasami. Nejběžnějšími původci jsou *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae* a *Escherichia coli* (Brandt, 2010).

Mastitidy jsou považovány za nejnákladnější onemocnění dojníc (Zhao and Lacasse, 2008). Kromě poklesu produkce mléka mastitidy také ovlivňují složení mléka (Pyörälä, 2003). Změny jsou vyvolávány chemickými mediátory zánětu, bakteriálními toxiny, aktivitou enzymů přítomných v mléce (Brandt et al., 2010), narušením sekrečního epitelu mléčné žlázy a zvýšením prostupnosti stěn kapilár v mléčné žláze pro složky plazmy (Zhao and Lacasse, 2008).

V důsledku snížené aktivity tkáně mléčné žlázy je pozorován pokles obsahu laktózy, celkového obsahu tuku, obsahu mastných kyselin s dlouhým řetězcem, α -S1-kaseinu, β -kaseinu, α -laktalbuminu a β -laktoglobulinu. Snižuje se též obsah některých minerálních látek, konkrétně vápníku, hořčíku, fosforu, draslíku a zinku (Pyörälä, 2003).

Mléko infikované mléčné žlázy naopak obsahuje zvýšené množství syrovátkových bílkovin, sérového albuminu, imunoglobulinů, κ -kaseinu, volných mastných kyselin a sodných a chloridových iontů (Pyörälä, 2003). Toto mléko má i vyšší pH (Brandt et al., 2010).

Klinické mastitidy jsou provázeny většinou produkcí smyslově změněného mléka. Při katarálních mastitidách vylučuje mléčná žláza sekret mléku podobný (nejčastěji mléko s příměsí vloček), protože zánětem jsou postiženy převážně vývodné cesty mléčné žlázy. U parenchymatózních zánětů je sekrece mléka zastavena, neboť zánět postihuje vlastní sekreční buňky parenchymu mléčné žlázy, zodpovědné za syntézu složek mléka, a tudíž lze oddojit jen minimální množství vodnaté nebo séru podobné tekutiny, která v případě delší doby trvání mastitidy může mít charakter hnisavý (Ticháček a kol., 2007).

Infekční zánět mléčné žlázy je doprovázen v akutní fázi zánětu bouřlivým influxem neutrofilních granulocytů do dutinového systému žlázy, neboť imunitní systém infikované dojnice má za cíl udržení stálého vnitřního prostředí. Počet somatických buněk odráží dynamiku procesu zánětu a jeho závažnost, vzrůstá v závislosti na patogenním mikroorganismu, který infekci mléčné žlázy způsobuje (Ryšánek, 2005).

3.4.5.2 Metabolická onemocnění

Výskyt metabolických poruch dojnic je podle jejich trvání nebo opakování nejen příčinou poruch zdraví dojnic, ale také změn ve skladbě a jakosti jejich mléka s důsledky pro jeho tržní hodnotu a technologické vlastnosti. Prakticky při všech metabolických poruchách dochází ke zvýšení počtu somatických buněk (Ticháček a kol., 2007).

- **Acidóza**

Bachorová acidóza je onemocnění přežvýkavců způsobené příjmem krmiva s nadměrným obsahem snadno fermentovatelných sacharidů a nízkým obsahem efektivní vlákniny, zejména pokud zvířata na tuto krmnou dávku nejsou navyklá (Bramley et al., 2008). Bachorové pH obecně závisí na produkci kyselin v bachoru, vstřebávání kyselin bachorovým epitelem a procesu neutralizace vznikajících kyselin (Gao and Oba, 2014).

Při bachorové acidóze dochází k poklesu pH na nefyziologické hodnoty z důvodu hromadění kyseliny mléčné, která je 10x silnější kyselinou než těkavé kyseliny vznikající v bachoru. Pokles pH pod 6,2 snižuje přežitelnost celulolytických bakterií a pH nižší než 4,7 významně podporuje množení laktobacilů (Bramley et al., 2008).

Bachorová acidóza je zodpovědná za podstatné ekonomické ztráty kvůli souvislosti s poklesem příjmu krmiva, jaterními abscesy, sníženou tučností mléka a laminitidami (Gao and Oba, 2014). Kromě snížené tučnosti mléka pozorovali Colman et al. (2010) po experimentálním vyvolání subklinické acidózy i změny v složení mléčného tuku, konkrétně zvyšování obsahu mastných kyselin s rozvětveným řetězcem a kyselin s lichým počtem uhlíků v závislosti na rostoucím množství pšeničného koncentráту v krmné dávce.

- **Ketóza**

Ketóza je metabolické onemocnění vznikající v důsledku nedostatečného zásobení organismu energií, kdy je chybějící energie získávána z tukových zásob v těle. Při nadměrném štěpení zásobního tuku vznikají ve zvýšeném množství ketolátky a dochází k jejich hromadění v organismu. S ketózou se setkáváme nejčastěji v období 6 – 8 týdnů po porodu (Trajlinek, 2000).

Ketóza má negativní vliv na produkci mléka, pokles dojivosti je pozorovatelný již 2 až 4 týdny před samotnou diagnostikou nemoci a pokračuje různě dlouhou dobu v závislosti na pořadí laktace. Ztráta mléka bývá největší v prvních dvou týdnech po diagnostice a může se

pohybovat mezi 3 až 5,3 kg / den. Rajala-Schultz et al. (1999) vyčíslili ztrátu mléka na první laktaci na 126 kg, na čtvrté a vyšší na 535,4 kg mléka.

- **Poporodní paréza**

Klinická hypokalcemie se objevuje v drtivé většině krátce po porodu, okolo 75 % případů během prvního dne a 24 % během druhého dne po porodu. Riziko jejího výskytu stoupá se stářím a zvyšující se mléčnou užitkovostí dojnic (Vlček, 2012). Je výsledkem narušení homeostatických mechanismů nutných k doplňování Ca z extracelulárních zdrojů. Většina krav je v časně fázi laktace v negativní vápníkové bilanci, neboť z těla vydávají více vápníku, a to ve formě mléka, moči a výkalů, než jsou schopny vstřebat z krmné dávky, mimo jiné proto, že střevní mechanismy pro vstřebávání Ca nejsou plně adaptované na laktaci a zároveň příjem sušiny není dostatečný (Horst et al., 1994).

Vliv poporodní parézy na celkovou produkci mléka za laktaci je obtížně vyhodnotitelný, neboť postihuje zejména vysokoužitkové dojnice, které mohou ztrátu z časně fáze laktace vykompenzovat vysokou produkcí mléka po zbytek laktace. Ve výsledku tedy mohou za laktaci vyprodukovat více mléka než zdravé dojnice s průměrnou nižší užitkovostí (Rajala-Schultz et al., 1999).

3.4.5.3 Jiná onemocnění

- **Onemocnění končetin**

Zdravotní stav paznehtů se stal v posledních letech v mnoha moderních chovech skotu zásadním zdravotním problémem (Bečvář a kol., 2001), problémy s končetinami se staly třetí nejčastější příčinou vyřazování dojnic ze stáda.

Onemocnění paznehtů vznikají nejčastěji v prvních měsících po otelení, tudíž v době největší užitkovosti (Bečvář a kol., 2001). Každé onemocnění paznehtů je ekonomicky ztrátové, neboť u kulhajících krav dochází k redukci příjmu krmiva a snížení produkce mléka (Mudřík a kol., 2006). V případě nasazení antibiotik v době léčby dochází k několikadenní ztrátě produkce (Bečvář a kol., 2001).

Rozsah onemocnění paznehtů u dojnic je podmíněn mnoha faktory. Souvisí nejen se způsobem chovu a úrovní výživy, s koncentrací zvířat, stavebně technickým provedením stání, ale především s funkcí bacheru (Mudřík a kol., 2006).

Bečvář a kol. (2001) uvádějí, že u vysokoužitkové krávy s tímto problémem může ztráta dosáhnout až 1000 kg mléka za laktaci.

- **Onemocnění reprodukční soustavy**

Obtížné porody, zadržení placenty a metritidy jsou zdravotní komplikace, které v časně fázi laktace ovlivňují produkci mléka. Účinek nemocí na užitkovost závisí na pořadí laktace a úrovni produkce. U některých onemocnění nicméně může být pozorován pouze krátkodobý vliv na užitkovost, který je kompenzován produkcí v pozdější fázi laktace (Rajala and Gröhn, 1998).

3.5 Vnější faktory ovlivňující produkci a kvalitu mléka

3.5.1 Výživa a krmení

Mléčná užitkovost dojnic je kromě genetického potenciálu podmíněna především výživou a zdravotním stavem. Výživa a technika krmení dojnic mají nejen význačný vliv na užitkovost, ale jsou přímo řízeny a relativně snadno změnitelné chovatelem, který právě jejich prostřednictvím ovlivňuje jak využití genetického potenciálu, tak i zdravotní stav zvířat (Urban a kol., 2001).

3.5.1.1 Technika krmení

Krmná dávka poskytuje dojnicím živiny, které jsou přímo či nepřímo prekurzory sušiny mléka (Kudrna a kol., 2008). Mléčná užitkovost je z hlediska výživy limitována řadou důležitých faktorů, z nichž je třeba zmínit kvalitu jednotlivých krmiv, obsah sušiny a vlákniny v krmné dávce, poměr objemných a jadrných krmiv, obsah energie a dusíkatých látek, strukturu a stravitelnost krmné dávky a dostatečný příjem krmiva daný frekvencí krmení a přihrnováním krmiva.

Mléčná produkce je do jisté míry závislá i na přísunu vody. Jestliže dojnici chybí voda, nebo je podávána v nedostatečném množství, vždy dojde k radikálnímu snížení dojivosti, a to již v ten samý den, kdy dojnice deficit vody pocítí (Mudřík a kol., 2000).

Tradiční technika krmení spočívá v postupném předkládání jednotlivých krmiv dojnícím, přičemž složení krmných dávek se může během roku měnit. Urban a kol. (2001) doporučují následující sled zakládání krmiv: seno, vyrovnávací směs, produkční směs, objemná krmiva, krmná sláma.

Progresivnější technikou krmení je zkrmování směsných krmných dávek (TMR) (Bouška a kol., 2006), tedy kompletních směsí, ve kterých jsou zastoupena všechna krmiva (objemná, jaderná, minerální) a které poskytují skotu veškeré živiny pro jejich užitek. Kvalitní TMR zajišťuje stálost bachorového prostředí, maximální rozvoj bachorové mikroflóry, vyšší příjem sušiny, zamezuje vybírání chutnějších krmiv dojnícemi a umožňuje i zkrmování netradičních krmiv. Směsná krmná dávka by měla být zkrmována ad libitum. K častým chybám patří nedodržení doby míchání a receptury krmné dávky, nevhodná struktura a délka částic, případně neprovádění kalibrace tenzometrických vah (Doležal a kol., 2009).

Během laktace se mění mléčná produkce i schopnost přijímat množství krmné dávky, dojnice mění i svoji hmotnost a mají různé nároky na živiny a energii (Mudřík a kol., 2006). Cílem fázové výživy je respektování fyziologických potřeb dojnic, Čermák a kol. (2000) doporučují rozdělit stádo na čtyři skupiny - tři skupiny dojnic dle fáze laktace a skupina suchostojných krav. V jednotlivých obdobích se vzájemně liší ideální poměr mezi objemnou a jadernou složkou krmných dávek (Čermák, 2000).

- Výživa během stání na sucho

Je všeobecně známo, že nová laktace nezačíná porodem, ale již předchozím stáním na sucho, neboť produkce mléka v následující laktaci je ovlivnitelná řadou faktorů, které se stáním na sucho souvisejí.

Překrmování dojnic během stání na sucho vede ke zvýšené kondici při porodu a snížení žravosti v poporodním období. Krávy s nižší kondicí při porodu proto mají vyšší produkci mléka díky vyššímu příjmu krmiva a dostávají se dříve do pozitivní energetické bilance. Krávy, které se telí s vyšší kondicí, ztrácí na kondici více než krávy, které se telí s nižší kondicí. Ztráta kondice o 1,5 až 2 body má výrazně negativní vliv na produkci mléka během laktace (Rukkwamsuk et al., 1999).

- Fáze rozdojování

Prvních 100 dnů laktace se vyznačuje zpravidla nedostatkem energie, minerálních látek a vitamínů a překrmováním dusíkatou složkou. V prvních šedesáti dnech je nutno

dojnice vyprovokovat k maximální produkci mléka stimulací jadrným krmivem (Čermák, 2000). Nedostatečná dávka jadrného krmiva způsobuje nižší užitkovost, než které může dojnice dosáhnout dle genetické potence užitkovosti, naopak nadměrná dávka jadrného krmiva zvyšuje riziko bachorové acidózy, dislokace slezu a omezení příjmu celé krmné dávky (Mudřík a kol., 2006). Za optimální poměr objemné a jadrné složky krmiva považuje Čermák (2000) 40 – 50 : 60 – 50.

- **Období vyrovnané energetické bilance**

V tomto období je dojnice schopna přijmout maximum krmné dávky a tedy odpovídající množství živin a energie pro požadovanou užitkovost. Mléčná užitkovost se udržuje na maximální úrovni, přesto však produkce mléka vykazuje fyziologický pokles každý měsíc o 8 – 10 % (Mudřík a kol., 2006). V této fázi by měl být poměr objemného a jadrného krmiva 60 – 70 : 40 – 30 (Čermák, 2000).

- **Období pozitivní energetické bilance**

V této fázi pokračuje pokles produkce. Přijaté živiny a energie nejsou zcela využity pro produkci, proto jsou ukládány jako přírůstky hmotnosti. Dojnice v tomto období vyrovnává ztráty hmotnosti z časně laktace (Mudřík a kol., 2006). Čermák (2000) doporučuje poměr objemného a jadrného krmiva 80 – 100 : 20 – 0.

Alternativně lze u vyrovnaných stád s užitkovostí nad 10 000 kg mléka využít zkrmování jednotné krmné dávky po celou laktaci (Bouška a kol., 2006).

3.5.1.2 Vliv výživy na mléčný tuk

- **Obsah tuku**

Tuk je nejvariabilnější složkou mléka a nejcitlivěji reaguje na změny ve výživě dojníc (Doležal a kol., 2000).

Množství tuku v mléce je podmíněno dostupností kyseliny octové, která je produktem bachorové fermentace strukturálních sacharidů (Ticháček a kol., 2007) a která obvykle tvoří 60 – 70 % těkavých mastných kyselin vzniklých v bachoru (Bouška a kol., 2006).

Při nízkém zastoupení objemné píče v krmné dávce mikrobiální produkce kyseliny octové klesá, zároveň depresivně působí vysoké dávky koncentrovaných krmiv. Tyto diety

s vysokým podílem škrobů a rozpustných sacharidů podporují v bachoru především tvorbu kyseliny propionové. Obsah mléčného tuku začíná klesat, pokud objemná krmiva v krmné dávce tvoří méně než 50 % sušiny (Kudrna a kol., 2008).

Také tuky v dietě mohou různým způsobem ovlivnit syntézu mléčného tuku. Pokud zasahují do normálního trávení vlákniny v bachoru, dochází ke snížení tvorby acetátu a butyrátu a nedostatek prekurzorů v mléčné žláze může vést k redukci tvorby mléčného tuku „de novo“. Zkrmování tuků v množství do 5 % sušiny krmné dávky má zpravidla na tvorbu mléčného tuku pozitivní vliv. Pozitivně na obsah tuku působí také zkrmování chráněných tuků a bavlníkového semene (Kudrna a kol., 2008).

- **Složení tuku**

Mléčný tuk přežvýkavců je vysoce nasycený, neboť v bachoru probíhá rozsáhlá hydrogenace nenasycených mastných kyselin, pocházejících z krmné dávky (Doležal a kol., 2000). V současné době je proječován poměrně velký zájem o ovlivňování profilu mastných kyselin v mléčném tuku, a to v důsledku reklamy a zákaznické poptávky po nenasycených mastných kyselinách (UFA), které jsou považovány za zdravější než nasycené mastné kyseliny (Homolka a Kudrna, 2007).

Ideální mléčný tuk s ohledem na nutriční doporučení by měl obsahovat 10 % polynenasycených, maximálně 8 % nasycených a více než 82 % mononenasycených mastných kyselin (Jenkins and McGuire, 2006). Vzhledem k tomu, že tento poměr zdaleka neodpovídá skutečnosti, byla provedena řada experimentů s cílem ovlivnit složení mléčného tuku pomocí výživy dojnic, neboť krmná dávka má velký vliv na koncentraci většiny mastných kyselin obsažených v mléčném tuku (Rego et al., 2016).

Jak již bylo řečeno, neošetřené rostlinné oleje s nenasycenými mastnými kyselinami v krmné dávce mají pouze omezenou schopnost ovlivnit složení mastných kyselin v mléce (Jenkins and McGuire, 2006), nehledě na to, že větší množství nechráněných tuků může negativně ovlivňovat bachorovou fermentaci (Homolka a Kudrna, 2007).

Řada autorů tedy zkoušela ovlivnit složení mléčného tuku přidávkem ošetřených tuků do krmné dávky. Chráněné tuky mají snížený depresivní vliv na fermentaci v bachoru, přičemž některý způsob ochrany současně omezuje hydrogenaci tuků bachorovými mikroorganismy. Ochrana tuků je buď založena na podávání plnotučných semen, kde jsou tuky uzavřeny v buňkách, nebo na chemickém principu, kdy jsou tvořeny vápenaté soli mastných kyselin, anebo na principu fyzikální ochrany ve formě krystalických tuků (Homolka a Kudrna, 2007).

Při zařazení ošetřených tuků do krmné dávky lze zvýšit podíl kyseliny olejové z 21 % až na 48 %. Efekt na obsah kyseliny linolové je méně výrazný, po zkrmování ošetřených tuků dosahuje její obsah v mléčném tuku až 6,5 %, zatímco běžně se obsah kyseliny linolové v mléčném tuku se pohybuje v rozpětí 1,5 – 4% (Jenkins and McGuire, 2006).

Krmivem, které významně ovlivňuje profil mléčného tuku je lněné semeno obsahující vysokou hladinu kyseliny linolenové (až 55 % z mastných kyselin). Při jeho zkrmování dojnícím dochází ke zdatelnému snížení SFA a navýšení PUFA v mléce. Pokud se zkrmuje lněné semeno technologicky upravené, nesnižuje se většinou mléčná užitkovost a koncentrace mléčné bílkoviny, což je časté při použití celého lněného semene. Mléko od krav krmených lněným semenem je však náchylnější k oxidaci. Obdobný účinek má i zkrmování sojových bobů (Homolka a Kudrna, 2007).

Mléčný tuk produkovaný pastevně chovanými dojnícemi má pro konzumenty příznivější složení, obsahuje vyšší podíl mononenasyčených a polynenasycených mastných kyselin a nižší podíl nasycených mastných kyselin se středně dlouhým řetězcem (C12, C14 a C16) (Rego et al., 2016).

Vliv výživy na složení mléčného tuku prokázali i Kelly et al. (1998), kteří porovnávali obsah konjugované kyseliny linolové (CLA) v mléčném tuku při zkrmování směsné krmné dávky a při pastevním chovu dojnic. Konjugovaná kyselina linolová je účinným antikarcinogenem a jejím hlavním zdrojem ve výživě člověka jsou právě mléko přežvýkavců a mléčné výrobky. Obecně obsah CLA v mléce ovlivňuje řada faktorů, např. poměr objemného a jadrného krmiva v krmné dávce, úroveň příjmu krmné dávky, a příjem nenasycených mastných kyselin, zejména z rostlinných olejů. V tomto experimentu bylo při postupném převodu holštýnských dojnic ze směsné krmné dávky na pastvu pozorováno zdvojnásobení množství této kyseliny v mléčném tuku z 5,1 mg / g mléčného tuku na 10,9 mg / g tuku.

Vedle zařazení čerstvé píce lze obsah konjugované kyseliny linolové v mléčném tuku zvýšit také přidávkem slunečnicového semene do krmné dávky (Homolka a Kudrna, 2007).

3.5.1.3 Vliv výživy na obsah bílkovin

Obsah bílkovin v mléce je ovlivnitelný výživou, nicméně odezva je mnohem méně výrazná než v případě změny obsahu tuku.

Optimální užitkovosti dojnic lze docílit za situace, kdy krmnou dávkou uspokojíme jak požadavky dojnic, tak i bachorových mikroorganismů, které vytváří značný podíl vysoce kvalitních bílkovin vstřebávaných v tenkém střevě (Kudrna, 2010).

Pro syntézu mikrobiálního proteinu potřebují bakterie v bachoru energii a degradovatelný protein. Ten je zdrojem dusíku, nezbytný pro jejich růst, množení a základní životní funkce. Jako zdroj energie využívají bachorové mikroorganismy především sacharidy. Hlavním faktorem řídícím dostupnost energie pro mikroorganismy je rychlost trávení sacharidů, která by měla být v souladu s degradací dusíkatých látek. K dosažení maximální produkce mikrobiálního proteinu je tedy nutné zařadit do krmné dávky několik zdrojů dusíkatých látek a energie s různou degradovatelností (Kudrna, 2010).

Součástí krmiva jsou i v bachoru nedegradovatelné dusíkaté látky, procházející bachorem v nezměněné podobě až do tenkého střeva, kde jsou enzymaticky tráveny. Pro vysokoužitkové dojnice v období po otelení jsou zdrojem volných aminokyselin i svalové bílkoviny (Kudrna, 2010).

Za aminokyseliny limitující syntézu mléčného proteinu jsou považovány methionin a lysin. Přídavkem methioninu ve formě chráněného proteinu lze zvýšit koncentraci mléčné bílkoviny o cca 0,1 %, zejména u krav za vrcholem laktace (Kudrna, 2010).

Přídavek tuku v chráněné či nechráněné formě se projeví obvykle snížením obsahu bílkovin v mléce bez změny či mírným nárůstem celkové produkce bílkovin (Robinson, 2000).

3.5.1.4 Vliv výživy na obsah laktózy

Změny v obsahu laktózy v mléce jsou pozorovány pouze v extrémních nebo neobvyklých případech výživy (Jenkins and McGuire, 2006).

Obsah laktózy v mléce klesá až při silně restriktivní energetické výživě krav, kdy současně klesá i dojivost (Doležal a kol., 2000). Jako příklad snížení obsahu laktózy uvádí Poplštejnová (1991) silný nedostatek energie na počátku nebo na konci laktace, nebo nedostatek bílkovin na počátku laktace.

3.5.1.5 Vliv výživa na obsah močoviny v mléce

Obsah močoviny v mléce je výslednicí dusíkatého a energetického metabolismu zvířete a je zcela odvislý od úrovně výživy ve vztahu k užitkovosti. Nadměrné obsahy korespondují se zvýšením hladiny močoviny v krvi, která vzniká jaterní detoxikací přebytku amoniaku vzniklého bakteriálním štěpením proteinu krmiv v batoru. Poukazují na přebytek dusíkatých látek nebo nedostatek pohotové energie v krmivu vzhledem k realizované aktuální užitkovosti. Nízké hladiny močoviny indikují většinou nedostatek dusíkatých látek v krmné dávce (Doležal a kol., 2000).

3.5.1.6 Vliv výživy na organoleptické vlastnosti mléka

Řada pícein obsahuje chuťové a aromatické látky, které mohou pronikat do mléka. Příjemné chuťové a aromatické látky, zejména při pastevním chovu dojníc na botanicky bohatých porostech, obohacují smyslový profil mléka. Hořkou příchut' mléka způsobuje nadměrné zkrmování hrachu, vikve a sojových bobů. Silně zaplísňené siláže a senáže působí po zkrmení v mléku zatuchlou vůni a chuť. Z některých indiferentních látek krmiva mohou při trávení vzniknout nežádoucí chuťové a aromatické látky, jako je tomu např. při zkrmování vysokých dávek řepy. Obecně je nejvíce ovlivněna chuť a vůně mléka tehdy, když nevhodné krmivo bylo podáno půl až 2 hodiny před dojením (Poplštejnová, 1991).

3.5.2 Vliv stájového prostředí

Na dojnice působí řada faktorů vnějšího prostředí a je nutné eliminovat velkou část těch, které při extrémních hodnotách omezují užitkovost nebo snižují obranyschopnost dojníc.

Vhodné stájové prostředí, odpovídající všem základním požadavkům ustájených zvířat je jedním z rozhodujících předpokladů úspěšnosti chovu (Zejdová a kol., 2014).

3.5.2.1 Technologie ustájení

Využívané typy ustájení dojníc lze rozdělit na dvě základní kategorie: volný a vazný systém ustájení (Popescu et al., 2014), a to v bezstelivovém či stelivovém provedení. Způsob

udržování lehacího prostoru pro dojnice může prostřednictvím zdraví mléčné žlázy významně ovlivnit mléčnou užitkovost.

Mezi výhody dnes preferovaného volného ustájení se řadí lepší zdravotní stav vemene, Neja et al. (2016) zaznamenali vyšší čistotu vemen a nižší průměrné skóre somatických buněk, dále lepší výsledky plodnosti a pohodu zvířat.

Oproti vaznému ustájení mají volně ustájené dojnice a dojnice s přístupem na pastvu vyšší výdej energie v důsledku možnosti pohybu.

3.5.2.2 Mikroklima stáje

- **Teplota a vlhkost vzduchu**

Teplota prostředí přímo ovlivňuje jak mléčnou užitkovost, tak složení mléka, a to prostřednictvím bazálního metabolismu, příjmu potravy a rychlosti průchodu obsahu trávicího traktu (Doležal a kol., 2000). Optimální teplotní rozpětí pro dojnice pohybuje mezi -0,5 a 20 °C, za kritickou teplotu je považována hranice 25 – 26 °C (West, 2003).

Zvýšená teplota vzduchu spolu s rostoucím teplotně – vlhkostním indexem a rektální teplotou způsobují pokles příjmu krmiva a mléčné produkce (West, 2003). Jak uvádějí Wheelock et al. (2010), u dojnic vystavených tepelnému stresu klesá příjem sušiny až o 30 %, zároveň byl pozorován pokles hladiny růstového hormonu a trijódthyoninu v plazmě, což West (2003) vysvětluje snahou organismu snížit produkci metabolického tepla.

Doležal a kol. (2000) poukazují na rozdílnou přizpůsobivost tepelnému stresu u jednotlivých plemen. Holštýnské plemeno a ostatní plemena s větším rámcem jsou tolerantnější k nižším teplotám, zatímco menší plemena, zvláště jersey, lépe snášejí vyšší teploty. To potvrzují i Smith et al. (2013), kteří sledovali změny v produkci mléka u holštýnských dojnic a dojnic plemene jersey při různé intenzitě tepelného stresu, vyjádřené teplotně – vlhkostním indexem (THI). Při střední úrovni (THI 79 - 90) a vysoké úrovni tepelném stresu (THI > 90) byl pozorován pokles produkce mléka u holštýnských krav, zatímco u jerseykých krav se pokles produkce projevil až při vysokém tepelném stresu. Změny v obsahu tuku v mléce byly u holštýnských dojnic zaznamenány již při THI 79 – 90, u dojnic plemene jersey neměl tepelný stres vliv na tučnost mléka.

Sledování teploty vzduchu ve stáji nelze opomíjet ani v období stání na sucho, neboť jak Tao et al. (2011) vysvětlují, tepelný stres na konci březosti zvyšuje cirkulaci progesteronu a snižuje koncentraci placentárního hormonu estron sulfátu v krvi. Estrogeny se účastní

zahájení laktace a progesteron má negativní vliv na laktogenezi. Zvýšení hladiny progesteronu a snížení estron sulfátu v krvi krav vystavených tepelnému stresu se tedy může projevit utlumením diferenciacie epiteliálních buněk v mléčné žláze během laktogeneze a nižší produkcí mléka v poporodním období.

Nardone et al. (1997) také potvrdili vliv tepelného stresu v období konce březosti a v prvních 36 hodinách po porodu na složení mleziva u prvotetek. Mlezivo získané z prvních čtyř dojení po porodu obsahovalo celkově nižší procento bílkovin, dále nižší obsah kaseinu, α -laktalbuminu, IgG, IgA a laktózy. Koncentraci β -laktoglobulinu a IgM tepelný stres ovlivňoval. Mlezivo dále vykazovalo snížený obsah tuku za současného zvýšení podílu mastných kyselin s dlouhým řetězcem v mléčném tuku.

- **Světlo**

Světlo představuje viditelnou část spektra slunečního záření v oblasti vlnových délek přibližně 260 – 760 nm (Zejdová a kol., 2014). Stimuluje fotoreceptory sítnice, které přenášejí signál do šišinky. Ta produkuje řadu hormonů, z nichž nejvýznamnějším je melatonin, podílející se aktivně na odpovědi organismu na délku světelného dne (Dahl et al., 2000).

Dahl et al. (1997) zaznamenali u dojnic vystavených denně dlouhé fotoperiodě (18 h světla, 6 h tmy) vyšší produkci mléka v porovnání s produkcí dojnic vystavených přirozené délce světelného dne v období od ledna do dubna, tedy méně než 13 hodinám světla. Jako možné vysvětlení uvádějí vyšší koncentraci hormonu IGF-1 v krvi v případech delšího světelného dne, který má u přežvýkavců galaktopoetický účinek.

Dahl et al. (2000) uvádějí, že prodloužení fotoperiody z méně než 12 hodin na 16 až 18 hodin světla se projeví zvýšením dojivosti v průměru o 2,5 kg mléka / den. Vliv fotoperiody na složení mléka nebyl zaznamenán.

Naopak krátký světelný den (8 h světla) se osvědčil během stání na sucho, a to jak při tradiční délce 60 dní, tak při délce 42 dní. Krátká fotoperioda v kombinaci se zkrácením stání na sucho na 42 dnů se projevila v prvních 120 dnech následující laktace vyšší průměrnou produkcí mléka o 3,5 kg / den v porovnání s dlouhým světelným dnem při stejně dlouhém stání na sucho (Velasco, et al., 2008). Dahl et al. (2000) vysvětlují, že zkrácením světelného dne během stání na sucho a v posledních 2 měsících březosti u jalovic se dosáhne větší odezvy na prodloužení světelného dne po porodu.

Kromě délky světelného dne hraje roli intenzita osvětlení, která by se měla ve stáji pohybovat v rozmezí 150 – 200 luxů. Méně než 50 luxů je kravami vnímáno jako tma (Zejdová a kol., 2014).

3.5.3 Dojení

3.5.3.1 Četnost dojení

Za tradiční způsob dojení je považováno dojení 2x denně. Ukázalo se však, že při vícečetném dojení lze dosáhnout nárůstu produkce mléka dojnicemi o 6 až 28 % v závislosti na pořadí laktace. Při dojení 3 x denně bylo kromě nárůstu dojivosti zaznamenáno i zvýšení produkce mléčného tuku o 4,7 % a produkce bílkovin o 7,3 % (Klei et al., 1997).

Vliv četnosti dojení na mléčnou užitkovost demonstrovali i Eslamizad et al. (2010) v experimentu u stáda holštýnských krav, kdy dojení 6x denně v prvních třech měsících laktace zvýšilo průměrnou produkci mléka o 3,35 kg mléka / den oproti dojení 3x denně.

Vyšší četnost dojení může mít za následek snížení obsahu kaseinových bílkovin (Klei et al., 1997), případně zvýšení obsahu volných mastných kyselin v mléce (Wiking et al., 2006).

3.5.3.2 Technologie dojení

- **Dojení v dojírně**

Kvalita mléka je důležitým aspektem produkce mléka, a to jak z hlediska jeho zpeněžování, tak hlediska požadavků konzumentů (Klungel et al., 2000). Dojení na dojírně dává vynikající předpoklady pro získávání kvalitního mléka, mléčná užitkovost a zdraví mléčné žlázy jsou však závislé na technologické kázni při dojení (Bouška a kol., 2006).

Dojírny lze rozdělit dle různých kritérií, v závislosti na uspořádání dojicích stání rozlišujeme dojírny rybinové, paralelní, tandemové, stání mohou být uspořádána buď ve dvou rovnoběžných řadách, případně do kruhu, trojúhelníku či polygonu. Kromě stacionárních dojíren se využívají i dojírny rotační. Každý typ má své klady a zápory, liší se průchodností, výší vstupních nákladů i snadností obsluhy.

K získávání mléka jako kvalitní suroviny pro mlékárenské zpracování a k předcházení zánětům mléčné žlázy je nutné: pravidelné seřizování dojicích zařízení, očištění a dezinfekce

struků, kontrola prvních stříků mléka, důkladná dezinfekce mléčného potrubí po každém dojení, dodržování pořadí dojnic na dojrně a minimalizace stresu.

- **Dojící roboty**

Robotické dojení je plně automatizovaný proces bez možnosti vizuální kontroly mléka. Z toho důvodu je třeba kontrolovat kvalitu mléka jinými způsoby. Hlavním zdrojem informací je měření produkce, vodivosti, teploty a barvy mléka (DeKoning et al., 2003). Zavedení robotického dojení může ovlivnit kvalitu mléka různými způsoby. Krávy mohou být dojeny více než 2x, což se obvykle projeví zvýšenou produkcí mléka, poklesem obsahu tuku a bílkovin a zvýšeným obsahem volných mastných kyselin. Bod mrznutí má také tendenci růst se zkracujícími se intervaly mezi dojeními (Klungel et al., 2000). DeKoning et al. (2003) po zavedení robotického dojení dále zjistili mírný nárůst celkového počtu mikroorganismů a somatických buněk v mléce.

V případě jednoho robota na několik desítek krav je u tohoto způsobu dojení vyšší riziko přenosu patogenů způsobujících mastitidy (Klungel et al., 2000). Tito autoři se shodují na tom, že získávání mléka dojícím robotem se projeví zhoršenou kvalitou mléka v porovnání s konvenčním dojením v dojrně.

3.5.4 Uchovávání mléka

Není-li nadojené mléko odpovídajícím způsobem chladově uloženo, může dojít k rychlému rozkladu tuku působením přirozených, popř. bakteriálních lipáz v důsledku mikrobiální kontaminace, a to i po pasteraci vlivem termostabilních lipáz psychrotrofních mikroorganismů. Lipolýzu mohou iniciovat i jakákoliv neúměrná mechanická nebo tepelná namáhání mléka. Zvýšení obsahu volných mastných kyselin v důsledku lipolýzy může být příčinou znehodnocení mléka jako suroviny (Doležal a kol., 2000).

Dle Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 musí být proto prostory, kde se mléko skladuje, chladí, nebo se s ním manipuluje, umístěny tak, aby se zamezilo riziku kontaminace mléka, dále všechny povrchy, které přijdou do styku s mlékem, musí být snadno čistitelné a z netoxických materiálů. V případě denního svozu musí být mléko po nadojení ochlazené na teplotu 8 °C nebo nižší.

4 Materiál a metody

Experimentální část diplomové práce byla zaměřena na vyhodnocení vlivu věku při prvním otelení, délky servis periody, pořadí laktace a teploty prostředí na produkci a složení mléka.

V průběhu let 2014 až 2016 byla v ZD Luštěnice sledována mléčná užitkovost u 344 dojnic holštýnského plemene.

4.1 Charakteristika podniku

Zemědělské družstvo Luštěnice se nachází v okrese Mladá Boleslav v řepařské výrobní oblasti. Družstvo hospodaří na 3 600 ha zemědělské půdy, z čehož 3 400 ha je tvořeno ornou půdou. Hlavními pěstovanými plodinami jsou obilí (50 % orné půdy), řepka (21 %), cukrovka (12 %), dále kukuřice (6 %) a vojtěška (7 %). Vedle rostlinné a živočišné výroby provozuje družstvo rozsáhlou doplňkovou činnost zahrnující nákladní dopravu, pneuservis, prodej a aplikaci hnojiv, výrobu a prodej úsušků z vojtěšky a cukrovarnických řízků, meliorační práce, prodej uhlí, písku a šterku, výkup železného šrotu a výrobu vrstveného obalového materiálu.

Živočišná výroba je zaměřena na užitkový chov holštýnských dojnic s uzavřeným obratem stáda, zahrnuje též farmu v obci Struhu s odchovnou jalovic a výkrmem býků.

- **Technologie ustájení**

Dojnice v laktaci jsou ustájeny ve 2 stájích propojených s dojírnou. Stáje jsou konstruovány jako lehké otevřené stavby opatřené na podélných stěnách protiprůvanovými svinovacími plachtami. Výměnu vzduchu ve stáji umožňuje krytá hřebenová štěrbina, nucené proudění vzduchu v horkých letních dnech zajišťují ventilátory umístěné nad krmištěm.

Tyto produkční stáje jsou vybaveny technologií volného boxového ustájení, lože jsou 1x denně nastýlána slámou pomocí pneumatického nástavce krmného vozu, zároveň je denně vyhrnována chlévská mrva. Obě stáje jsou krmnou chodbou podélně rozděleny na dvě poloviny, z nichž každá je tvořena dvěma sekcemi s kapacitou cca 36 dojnic.

Třetí stáj, stranou od produkční stáje, zahrnuje porodnu a sekci pro suchostojné krávy, obě tyto kategorie jsou ustájeny volně, s přístupem do travnatého výběhu. Na porodně se nachází 2 porodní boxy a 1 box pro novorozená telata, která zde zůstávají cca 1 den, po tom, co jsou opatřena ušními známkami, se přesouvají do venkovních individuálních boxů. Kromě

prvních 2 měsíců života, kdy jsou telata ve venkovních individuálních boxech, je v odchovu jalovic uplatňován volný způsob ustájení s využitím slámy jako steliva.

- **Výživa a krmení dojnic**

Dojnice jsou po celou dobu laktace krmeny jednotnou směsnou krmnou dávkou, jejíž složení je uvedeno v tabulce č. 3. Krmivo je zakládáno 3x denně míchacím krmným vozem v době, kdy jsou dojnice z příslušné sekce na dojírně.

Tab. 3: Krmná dávka dojnic v laktaci

Krmivo	Množství
Kukuřičná siláž	26 kg
Vojtěšková senáž	15 kg
Sušené cukrovarské řízky	6 kg
Řepkový extrahovaný šrot	2 kg
Řepkové pokrutiny	1,3 kg
Pšeničný šrot	1 kg
Ječný šrot	1 kg
Kukuřičný šrot	1 kg
Pšeničné vločky + močovina	2,5 kg
Krmná sláma	1 kg
Sušené pivovarské mláto	1 kg
Melasa	1 kg
Krmný cukr	100 g
Krmná sůl	50 g
Krmný vápenec	100 g
Kyselý uhličitán sodný	100 g
Mipro 500	500 g

- **Technologie dojení a užitkovost**

V podniku se nachází rybinová dojírna 2 x 8, kterou obsluhuje 1 dojič. Dojí se 3 x denně, s průměrnou denní produkcí kolem 9 000 litrů mléka. Identifikace dojnic na dojírně je zajišťována čipy umístěnými na obojcích.

Průměrná užitkovost dojnic za normovanou laktaci pro kontrolní rok 2015 / 2016 činila 11 297 kg mléka, 401 kg tuku, 372 kg bílkovin, s průměrnou tučností mléka 3,55 % a obsahem bílkovin 3,29 %.

Reprodukce

Vyhledávání říjí se provádí tradičním způsobem, a to pozorováním zvířat. U problematických krav z hlediska zabřezávání se využívá CIDR vaginálních tělísek. Samotné zapouštění je zajišťováno inseminací. Výsledky reprodukce za kontrolní rok 2015 / 2016 jsou uvedeny v tabulce č. 4.

Tab. 4: Výsledky reprodukce v roce 2015 / 2016

Březost po 1. inseminaci - jalovice	55,6 %
Březost po 1. inseminaci - krávy	41,4 %
Mezidobí	404,8 dní
Věk při 1. otelení	806,8 dní
Servis perioda	136,8 dní
Inseminační interval	87,2 dní
Inseminační index - jalovice	1,7
Inseminační index - krávy	2,1

4.2 Metodika práce

Zdroje dat

Pro experiment byly vybrány všechny normované laktace o délce 305 dní, které započaly a zároveň byly ukončeny v období let 2014 - 2016. Druhou podmínkou byla dostupnost hodnot všech sledovaných ukazatelů, tedy do hodnocení nebyly zahrnuty poslední laktace vyřazovaných dojnic, v průběhu kterých již dojnice nebyly zapuštěny. Celkem bylo hodnoceno 482 laktací od 344 dojnic.

Souhrnné údaje za laktace (produkce mléka v kg, průměrný obsah tuku a bílkovin v procentech a celková produkce tuku a bílkovin v kg) a dále údaje o věku při prvním otelení a délce servis period byly převzaty z kontrolních listů jednotlivých dojnic, dostupných v databázi plemenic na internetových stránkách www.plemdat.cz. Hodnoty somatických buněk a obsahu laktózy byly získávány z měsíčních sestav kontroly užitkovosti a následně zprůměrovány.

Kromě toho byly zaznamenávány souhrnné výsledky stáda za jednotlivé kontrolní dny (průměrný denní nádoj, % tuku, % bílkovin, % laktózy a průměrný počet somatických buněk.

Průměrné denní teploty byly poskytnuty amatérskou meteorologickou stanicí METEO Čachovice, vzdálené cca 6 km od podniku, která se nachází v přibližně stejné nadmořské výšce 208 m. n. m.

Pro každou sledovanou laktaci byly zaznamenány hodnoty těchto ukazatelů: pořadí laktace, produkce mléka za 305 dnů laktace (kg), průměrný obsah tuku, bílkovin a laktózy (%), produkce tuku a bílkovin (kg), průměrný počet somatických buněk (v tis. / ml), věk při 1. otelení (dny) a servis perioda (dny). Data byla zpracována v programu Microsoft Excel, vyhodnocení dat bylo provedeno ve statistickém programu Statistica 12 na hladinách významnosti $P < 0,05$ a $P < 0,001$.

Vliv pořadí laktace

Hodnocené laktace byly rozděleny do čtyř skupin dle pořadí, a to na 1., 2., 3. laktaci a na ≥ 4 . laktaci (dále značeno 4+). V rámci jednofaktorové analýzy rozptylu (ANOVA) byla porovnávána produkce mléka za normovanou laktaci, obsah a produkce složek a počet somatických buněk na jednotlivých laktacích, pro podrobnější vyhodnocení výsledků byla využita Scheffého metoda.

Vliv věku při 1. otelení

Vliv věku při 1. otelení byl hodnocen na každé laktaci zvlášť (1., 2., 3., 4+) s důrazem na užitkovost na 1. laktaci. Pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu (ANOVA) byly porovnávány parametry mléčné užitkovosti mezi intervaly věku při prvním otelení: < 700 dní, $700 - 730$, $731 - 760$, $761 - 790$, $791 - 820$, $821 - 850$, > 850 dní.

Vliv servis periody

Vliv servis periody byl hodnocen též na každé laktaci zvlášť (1., 2., 3., 4+).

Pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu (ANOVA) byly porovnávány parametry mléčné užitkovosti v rozpětí hodnot servis period: < 80 dní, 80 – 100, 101 – 120, 121 – 140, 141 – 180, 181 – 220, > 220 dní.

Vliv teploty prostředí

Při hodnocení vlivu teploty na parametry mléčné užitkovosti byly použity vždy souhrnné výsledky stáda za kontrolní den (průměrný nádoj na kontrolovanou dojnici, % tuku, % bílkovin, % laktózy, průměrný obsah somatických buněk v mléce) a teplota vzduchu stanovená jako průměrná hodnota za posledních sedm dní. Vztah mezi teplotou vzduchu a výsledky mléčné užitkovosti byl vyhodnocen pomocí korelační a regresní analýzy.

5 Výsledky

V letech 2014 – 2016 sledovaná skupina dojnic dosáhla průměrné produkce 11 117 kg mléka za normovanou laktaci, 396 kg tuku a 366 kg bílkovin. Průměrný obsah tuku činil 3,58 %, obsah bílkovin 3,30 %, obsah laktózy 4,91 % a počet somatických buněk 265 tis. / ml mléka. Sledované reprodukční ukazatele dosáhly těchto průměrných hodnot: věk při 1. otelení 787 dní, průměrná délka SP 142 dní.

5.1 Vliv pořadí laktace na mléčnou užitkovost

- **Vliv pořadí laktace na produkci mléka**

Průměrná produkce mléka na jednotlivých laktacích je uvedena v Tab. 5. Mezi produkcí mléka na 1. laktaci a na ostatních laktacích byl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,001$.

Tab. 5: Vliv pořadí laktace na produkci mléka

Proměnná	Laktace	Počet	Průměr	Minimum	Maximum	s
Mléko (kg)	1.	179	9 975	6 684	14 553	1 441
	2.	120	11 790	7 884	15 857	1 727
	3.	102	11 912	7 283	16 558	1 798
	4+	81	11 642	8 403	16 267	1 726

s = směrodatná odchylka

Nejnižší dojivosti bylo dosaženo na 1. laktaci, a to 9 975 kg mléka, v následujících laktacích měla produkce mléka rostoucí tendenci, nejvyšší produkce byla zaznamenána na 3. laktaci (11 912 kg). Rozdíl mezi produkcí mléka na 1. a na 3. laktaci činí 1 937 kg. Na čtvrté a následujících laktacích se dojivost snižuje.

- **Vliv pořadí laktace na produkci tuku a bílkovin**

Průměrná produkce tuku a bílkovin na jednotlivých laktacích je zaznamenána v Tab. 6. Mezi produkcí tuku i bílkovin na 1. laktaci a na ostatních laktacích byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,001$. Nejnížší produkce tuku 355 kg bylo dosaženo na 1. laktaci, stejně tak produkce bílkovin (326 kg). Obdobně jako u produkce mléka byla nejvyšší produkce tuku i bílkovin zjištěna na 3. laktaci, a to 425 kg mléčného tuku a 393 kg bílkovin.

Tab. 6: Vliv pořadí laktace na produkci tuku a bílkovin

Proměnná	Laktace	Počet	Průměr	Minimum	Maximum	s
Tuk (kg)	1.	179	355	227	496	48,2
	2.	120	412	261	596	61,5
	3.	102	425	254	568	61,2
	4+	81	423	296	606	58,6
Bílkoviny (kg)	1.	179	326	229	447	42,9
	2.	120	389	276	509	51,4
	3.	102	393	238	550	55,1
	4+	81	385	284	513	52,3

s = směrodatná odchylka

- **Vliv pořadí laktace na obsah tuku, bílkovin a laktózy**

Rozdíl v průměrném obsahu tuku a bílkovin v mléce na jednotlivých laktacích nebyl statisticky prokázán. Nejnižší průměrné tučnosti mléka bylo dosaženo na 2. laktaci (3,51 %), obsah tuku na 1. a 3. laktaci dosáhl stejné hodnoty 3,59 %, nejvyšší obsah tuku 3,65 % byl zaznamenán na čtvrté a vyšších laktacích.

Průměrný obsah bílkovin v mléce vykazoval rostoucí tendenci, obsah bílkovin na 1. laktaci byl 3,28 %, na 2. a 3. laktaci 3,31 % a na čtvrté a vyšší laktaci 3,32 %.

Mezi průměrným obsahem laktózy na 1. laktaci a na ostatních laktacích byl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,001$. Nejvyšší průměrný obsah laktózy byl zjištěn u prvotek (4,98 %), v následujících laktacích se postupně snižoval, obsah na čtvrté a následujících laktacích byl 4,86 %. Výsledky jsou shrnuty v Tab. 7.

Tab. 7: Vliv pořadí laktace na obsah tuku, bílkovin a laktózy

Proměnná	Laktace	Počet	Průměr	Minimum	Maximum	s
Tuk (%)	1.	179	3,59	2,44	4,51	0,42
	2.	120	3,51	2,50	4,48	0,36
	3.	102	3,59	2,87	4,58	0,39
	4+	81	3,65	3,00	4,66	0,36
Bílkoviny (%)	1.	179	3,28	2,81	3,98	0,21
	2.	120	3,31	2,79	3,83	0,19
	3.	102	3,31	2,95	4,05	0,20
	4+	81	3,32	2,93	3,88	0,20
Laktóza (%)	1.	179	4,98	4,50	5,30	0,15
	2.	120	4,89	4,41	5,24	0,15
	3.	102	4,87	4,44	5,31	0,13
	4+	81	4,86	4,35	5,23	0,14

s = směrodatná odchylka

- **Vliv pořadí laktace na počet somatických buněk**

Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi průměrným počtem somatických buněk na 1. a 4+ laktaci a dále se lišil obsah somatických buněk na 2. a 4+ laktaci, obojí na hladině významnosti $P < 0,001$. Výsledky jsou uvedeny v Tab. 8. Počet somatických buněk má výrazně rostoucí tendenci, nejnižší hodnota byla zaznamenána na 1. laktaci (213 tis. / ml), naopak mléko dojnic na čtvrté a vyšších laktacích dosáhlo obsahu 338 tis. / ml. Rozdíl mezi 1. a 4+ laktacemi činí 175 tis. / ml, rozdíl mezi 2. a 4+ laktacemi byl 144 tis. / ml.

Tab. 8. Vliv pořadí laktace na obsah somatických buněk

Proměnná	Laktace	Počet	Průměr	Minimum	Maximum	s
Somatické buňky (tis. / ml)	1.	179	213	20	1658	285
	2.	120	241	16	3211	390
	3.	102	287	24	2100	381
	4+	81	388	28	2311	427

s = směrodatná odchylka

5.2 Vliv věku při 1. otelení na mléčnou užitkovost

Dle výsledků nebyly sledované ukazatele mléčné užitkovosti ovlivněny věkem při 1. otelení, a to na žádné laktaci. Mezi jednotlivými intervaly věku při 1. otelení byly zjištěny pouze statisticky neprůkazné rozdíly.

- **Vliv věku při 1. otelení na produkci mléka**

Přehled je uveden v Tab. 9. Nejnižší průměrná produkce mléka na 1. laktaci byla zaznamenána u dojnic otelených dříve než v 700 dnech věku (9 601 kg), naopak nejvyšší produkce u dojnic otelených později než v 850 dnech věku (10 252 kg).

Tab. 9: Produkce mléka (kg) dle věku při 1. otelení

Věk při 1. otelení (dny)	1. laktace	2. laktace	3. laktace	4+ laktace
< 700	9 601	12 163	12 371	11 291
700 – 730	9 867	11 247	12 022	11 880
731 - 760	9 839	12 074	11 874	12 021
761 - 790	9 933	11 288	12 136	11 858
791 - 820	9 944	12 629	12 171	11 719
821 - 850	9 925	11 560	11 503	11 249
> 850	10 252	11 967	11 108	11 189

- **Vliv věku při 1. otelení na produkci tuku a bílkovin**

Výsledky shrnuje Tab. 10. Na 1. laktaci byla pozorována nejvyšší produkce tuku v intervalu věku při 1. otelení 791 – 820 dní (372 kg) nejvyšší produkce bílkovin v intervalu nad 850 dní věku (336 kg). Naopak nejnižší produkce tuku i bílkovin u prvotetek, které se otelily ve věku nižším než 700 dní.

Tab. 10: Produkce tuku (T) a bílkovin (B) v kg dle věku při 1. otelení

Věk při 1. otelení (dny)	1. laktace		2. laktace		3. laktace		4+ laktace	
	T	B	T	B	T	B	T	B
< 700	342	306	439	403	465	416	426	384
700 - 730	349	321	393	369	415	395	425	392
731 - 760	355	322	410	393	415	388	426	388
761 - 790	353	326	392	375	424	399	421	387
791 - 820	372	327	442	420	444	407	461	404
821 - 850	344	317	401	383	424	379	406	371
> 850	359	336	430	396	408	366	405	366

- **Vliv věku při 1. otelení na obsah tuku, bílkovin a laktózy (%)**

Průměrný obsah tuku, bílkovin a laktózy na jednotlivých laktacích je zaznamenán v Tab. 11. Nejnižší tučnost mléka na 1. laktaci byla sledována u mléka prvotetek otelených v intervalu 821 – 850 dní (3,51 %), nejvyšší v intervalu 791 – 820 dní (3,76 %). Nejnižší obsah bílkovin na 1. laktaci byl zjištěn při otelení ve věku nižším než 700 dnů (3,20 %), naopak nejvyšší v intervalu 761 – 790 dnů (3,31 %). Nejvyššího obsahu laktózy (5,03 %) na 1. laktaci bylo dosaženo shodně u dojnic otelených ve věku nižším než 700 dní a v intervalu 700 – 730 dní. Nejnižší obsah laktózy na 1. laktaci (4,95 %) byl zaznamenán při otelení ve věku vyšším než 850 dní věku.

Tab. 11: Obsah tuku (T), bílkovin (B) a laktózy (L) v % dle věku při 1. otelení

Věk při 1. otelení (dny)	1. laktace			2. laktace			3. laktace			4+ laktace		
	T	B	L	T	B	L	T	B	L	T	B	L
< 700	3,57	3,20	5,03	3,63	3,32	5,00	3,76	3,35	4,86	3,78	3,42	4,87
700 - 730	3,55	3,26	5,03	3,51	3,30	4,88	3,47	3,30	4,89	3,60	3,32	4,86
731 - 760	3,63	3,28	5,00	3,42	3,26	4,88	3,52	3,28	4,89	3,54	3,23	4,91
761 - 790	3,6	3,31	4,96	3,49	3,34	4,87	3,53	3,30	4,86	3,56	3,27	4,80
791 - 820	3,76	3,30	4,97	3,52	3,33	4,92	3,66	3,35	4,90	3,97	3,46	4,86
821 - 850	3,51	3,21	4,98	3,50	3,31	4,90	3,70	3,30	4,84	3,64	3,31	4,92
> 850	3,52	3,29	4,95	3,60	3,33	4,88	3,72	3,33	4,78	3,66	3,27	4,85

- **Vliv věku při 1. otelení na počet somatických buněk**

Nejnižší průměrný počet somatických buněk na 1. laktaci byl zaznamenán při věku při 1. otelení v intervalu 731 – 760 dní, a to 170 tis. / ml. Nejvyšší hodnota byla zaznamenána v intervalu 761 – 790 dní (276 tis. / ml). Výsledky shrnuje Tab. 12.

Tab. 12: Počet somatických buněk v mléce (tis. / ml) dle věku při prvním otelení

Věk při 1. otelení (dny)	1. laktace	2. laktace	3. laktace	4+ laktace
< 700	207	203	230	591
700 - 730	179	394	157	231
731 - 760	170	133	209	293
761 - 790	276	381	312	202
791 - 820	180	192	306	423
821 - 850	192	183	559	578
> 850	240	185	473	596

5.3 Vliv délky servis periody (SP) na mléčnou užitkovost

- **Vliv SP na produkci mléka**

Délka SP neovlivňovala produkci mléka na 1., 2., ani 3. laktaci. Na čtvrté a následujících laktacích byl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl mezi produkcí mléka při SP < 80 dní (9 898 kg) a při SP v intervalu 181 – 220 dní (12 280 kg). Dále byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi produkcí při SP < 80 dní (9 898 kg) a při SP > 220 (12 208 kg). Souhrnné výsledky zaznamenány v Tab. 13.

Tab. 13: Produkce mléka (kg) dle délky SP

SP (dny)	1. laktace	2. laktace	3. laktace	4+ laktace
< 80	9 758	11 208	11 856	9 898 ^{a,b}
80 - 100	9 623	11 745	11 603	11 343
101 - 120	10 037	11 796	12 072	11 703
121 - 140	10 296	11 381	12 096	12 192
141 - 180	10 125	12 364	11 712	11 913
181 - 220	10 102	12 234	12 544	12 280 ^a
> 220	10 087	11 939	11 895	12 208 ^b

a, b ... průkaznost na hladině významnosti P < 0,05

- **Vliv SP na produkci tuku a bílkovin (kg)**

Výsledky shrnuje Tab. 14. Mezi jednotlivými intervaly délky SP nebyl shledán statisticky průkazný rozdíl v produkci tuku a bílkovin na 1., 2. ani 3. laktaci, oproti tomu na 4+ laktaci byl zaznamenán rozdíl v produkci tuku mezi intervaly < 80 a 181 – 220 dní (368 kg a 454 kg) na hladině významnosti $P < 0,05$, produkce bílkovin se mezi jednotlivými intervaly SP dle statistických výsledků nelišila.

Tab. 14: Produkce tuku (T) a bílkovin (B) v kg dle délky SP

SP (dny)	1. laktace		2. laktace		3. laktace		4+ laktace	
	T	B	T	B	T	B	T	B
< 80	335	309	377	357	415	391	368 ^a	334
80 - 100	349	317	412	391	423	384	414	378
101 - 120	359	327	410	393	427	391	416	389
121 - 140	359	333	402	377	438	403	433	399
141 - 180	357	332	446	415	410	380	441	392
181 - 220	357	338	393	396	438	411	454 ^a	404
> 220	357	329	429	393	439	407	439	398

a ... průkaznost na hladině významnosti $P < 0,05$

- **Vliv SP na obsah tuku, bílkovin a laktózy (%)**

Rozdíl v průměrném obsahu tuku, bílkovin a laktózy v porovnávaných intervalech délky servis period nebyl statisticky průkazný, a to na žádné laktaci.

Nejvyšší tučnost mléka byla zaznamenána na 4. a vyšších laktacích při SP kratší než 80 dní (3,74 %), naopak nejnižší tučnost mléka na 2. laktaci při délce SP v intervalu 181 – 220 dní.

Nejvyšší obsah bílkovin byl pozorován na 3. laktaci při SP delší než 220 dní (3,34 %), nejnižší obsah bílkovin na 1. laktaci při SP kratší než 80 dní (3,18 %).

Nejvyšší obsah laktózy byl zaznamenán na 1. laktaci při SP v intervalu 181 – 220 dní (5,02 %), naopak nejnižší obsah laktózy na 4. a vyšších laktacích při SP kratší než 80 dní.

Souhrnné výsledky za jednotlivé laktace jsou prezentovány v Tab. 15.

Tab. 15: Obsah tuku (T), bílkovin (B) a laktózy (L) v % dle délky SP

SP (dny)	1. laktace			2. laktace			3. laktace			4+ laktace		
	T	B	L	T	B	L	T	B	L	T	B	L
< 80	3,46	3,18	4,91	3,38	3,19	4,84	3,54	3,32	4,91	3,74	3,39	4,79
80 - 100	3,64	3,30	4,99	3,53	3,34	4,92	3,66	3,30	4,91	3,67	3,35	4,88
101 - 120	3,62	3,27	4,98	3,48	3,34	4,96	3,56	3,25	4,89	3,57	3,33	4,93
121 - 140	3,47	3,24	4,99	3,60	3,34	4,81	3,65	3,35	4,87	3,57	3,28	4,82
141 - 180	3,62	3,29	4,99	3,62	3,36	4,90	3,52	3,25	4,80	3,72	3,31	4,84
181 - 220	3,69	3,34	5,02	3,23	3,24	4,87	3,50	3,28	4,81	3,70	3,29	4,87
> 220	3,57	3,27	4,96	3,61	3,30	4,88	3,71	3,44	4,86	3,62	3,28	4,85

- **Vliv SP na počet somatických buněk**

Vliv různé délky SP na počet somatických buněk v mléce nebyl na 1., 2. ani 3. laktaci prokázán, pouze u čtvrté a následujících laktací byl pozorován průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ mezi intervaly SP 80 – 100 (283 tis. / ml) a 141 – 180 dní (847 tis. / ml) a mezi intervaly 101 – 120 (303 tis. / ml) a 141 – 180 dní (847 tis. / ml). Souhrnné výsledky uvádí Tab. 16. Nejvyšší průměrný počet somatických buněk v celé skupině dojnic byl zaznamenán na 4+ laktaci, a to při délce SP v intervalu 141 – 180 dní (847 tis. / ml), nejnižší průměrné hodnoty (160 ti. / ml) bylo dosaženo na 3. laktaci při SP kratší než 80 dnů.

Tab. 16: Počet somatických buněk v mléce (tis. / ml) dle věku délky SP

SP (dny)	1. laktace	2. laktace	3. laktace	4+ laktace
< 80	165	305	160	355
80 - 100	182	129	202	283 ^a
101 - 120	235	284	295	303 ^b
121 - 140	171	276	282	330
141 - 180	275	269	422	847 ^{a,b}
181 - 220	248	249	205	340
> 220	237	312	455	403

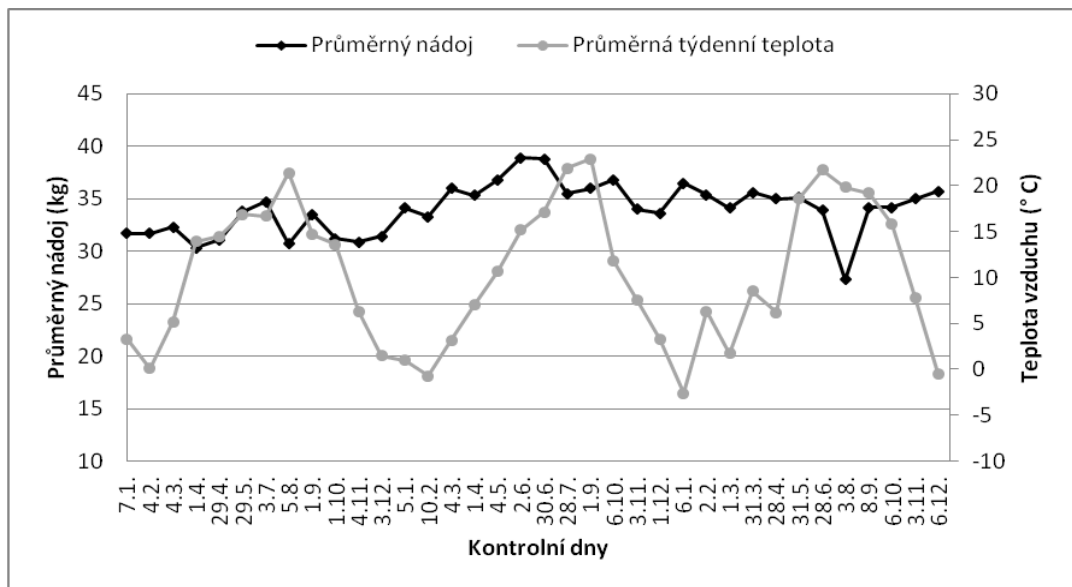
a, b ... průkaznost na hladině významnosti $P < 0,05$

5.4 Vliv teploty vzduchu na mléčnou užitkovost

- **Vliv teploty na produkci mléka**

Mezi průměrným denním nádojem stáda v kontrolní den a teplotou vzduchu nebyla zaznamenána statisticky průkazná závislost. Výši nádojů i teplot znázorňuje Graf 1.

Graf 1: Vývoj průměrných nádojů stáda a teploty vzduchu ve sledovaném období



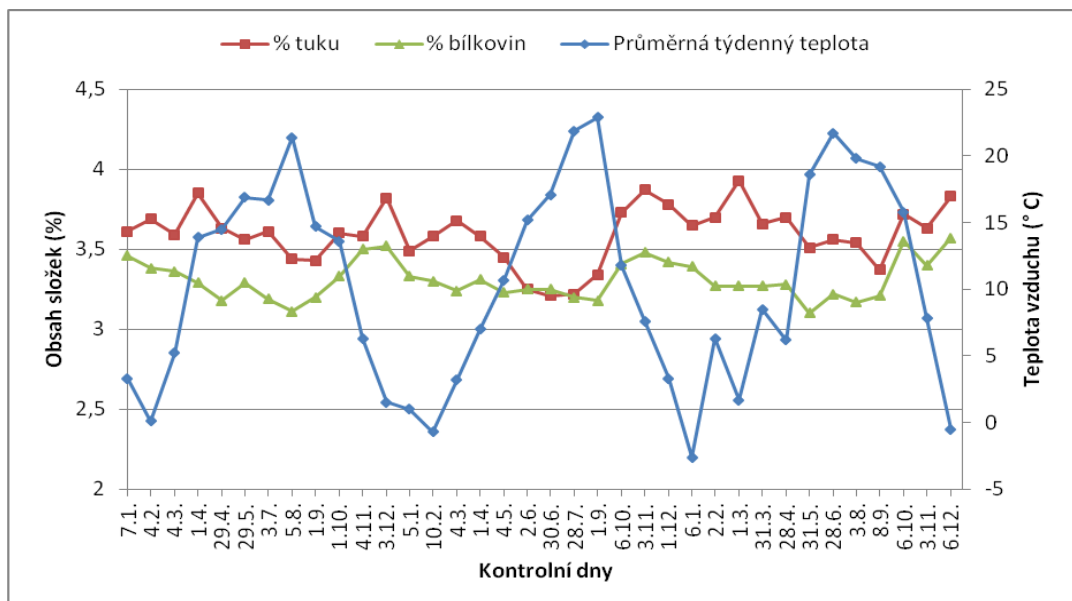
• **Vliv teploty na obsah tuku, bílkovin a laktózy (%)**

Mezi teplotou vzduchu a obsahem tuku v mléce byla zjištěna statisticky průkazná středně silná záporná závislost, vyjádřená korelačním koeficientem $r = 0,59$. S rostoucí teplotou vzduchu je tedy pozorováno snižování obsahu tuku v mléce.

Také mezi teplotou vzduchu a obsahem bílkovin v mléce byla zaznamenána statisticky průkazná silná záporná závislost, $r = 0,62$. S rostoucí teplotou vzduchu klesá obsah bílkovin v mléce.

Teplota vzduchu dle výsledků neovlivňuje obsah laktózy v mléce.

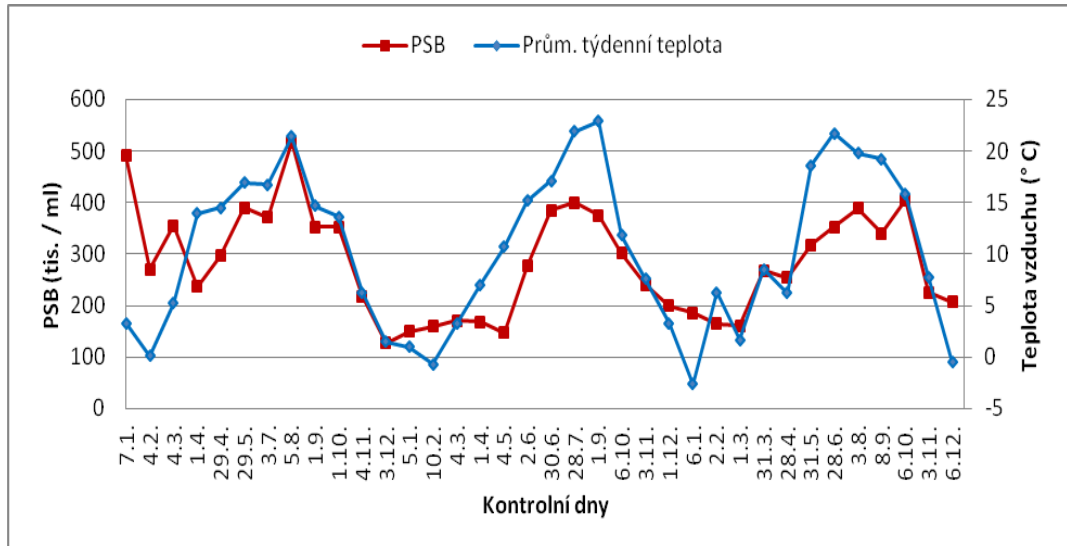
Graf 2: Vztah obsahu tuku, bílkovin a teploty vzduchu ve sledovaném období



- **Vliv teploty na počet somatických buněk**

Mezi počtem somatických buněk v mléce v kontrolní den a průměrnou teplotou vzduchu za posledních sedm dní byla zjištěna silná kladná závislost s korelačním koeficientem $r = 0,70$.

Graf 3: Vývoj počtu somatických buněk (PSB) a teploty vzduchu ve sledovaném období



6 Diskuse

Ve sledovaném období dosáhla hodnocená skupina dojnic průměrné produkce 11 117 kg mléka, vzhledem k průměrné užitkovosti holštýnských dojnic 9 792 kg mléka v kontrolním roce 2015 / 2016 (Ročenka, 2016) je tento výsledek více než uspokojivý. Také produkce tuku (396 kg) a bílkovin (366 kg) ve stádě vykazovala nadprůměrné hodnoty, které v české populaci v roce 2015 / 2016 činily 371 kg tuku a 325 kg bílkovin. Vysoká dojivost se nicméně negativně projevila na tučnosti mléka, která dosáhla 3,58 % (o 0,21 % méně než průměr populace), i na obsahu bílkovin 3,30 %, tedy o 0,02 % méně (Ročenka, 2016).

6.1 Vliv pořadí laktace na mléčnou užitkovost

Prokazatelně nejnižší produkci mléka na 1. laktaci (dle výsledků 9 975 kg) potvrzují výsledky Yang et al. (2013), Sitkowské (2008) i Večeři a Falty (2010). Často se uvádí, že dojivost se postupně zvyšuje do 5. laktace, v tomto směru ale tato práce dosáhla stejných výsledků jako Večeřa a Falta (2010), tedy nejvyšší produkce mléka na 3. laktaci (11 912 kg) s následným poklesem na 4. a následujících laktacích (11 642 kg). Černý a kol. (2011) doplňují, že u dojnic s vysokou užitkovostí na první laktaci je nárůst v užitkovosti na druhé laktaci méně výrazný než u dojnic s nižší produkcí na první laktaci.

Dle Sitkowské (2008) dojnice na 1. laktaci produkují celkově méně tuku než dojnice na vyšších laktacích, což potvrzuje zjištěné výsledky, kde byla na 1. laktaci zjištěna jak nejnižší produkce tuku (355 kg), tak nejnižší produkce bílkovin (326 kg). Obdobně jako u produkce mléka má produkce tuku i bílkovin tendenci růst do 3. laktace s následným poklesem na následujících laktacích.

Vliv pořadí laktace na obsah tuku a bílkovin v mléce nebyl v tomto pokusu prokázán, různí autoři však dosáhli odlišných výsledků. Zatímco Večeřa a Falta (2010) tvrdí, že nejvyšší tučnost mléka lze sledovat na 1. laktaci a nejvyšší obsah bílkovin na 2. laktaci, Černý a kol. (2011) pozorovali mírný pokles obsahu tuku a bílkovin na 2. laktaci z důvodu negativní korelace mezi obsahem mléčných složek a produkcí mléka. Sitkowska (2008) oproti tomu zaznamenala na 1. laktaci nejnižší tučnost mléka i obsah bílkovin. Nižší obsah bílkovin v mléce na 1. laktaci by bylo možné vysvětlit zvýšeným využíváním dusíkatých látek na tělesný růst.

Průměrný obsah laktózy byl prokazatelně nejvyšší na 1. laktaci (4,98 %) a během následujících laktací se postupně snižoval (4,89 % na 2., 4,87 % na 3. a 4,86 % na

následujících laktacích. K obdobnému vývoji změn obsahu laktózy v mléce s pořadím laktace dospěli u holštýnských dojnic i Yang et al. (2013), kteří zaznamenali následující hodnoty: 4,91 % na 1., 4,85 % na 2. a 3. laktaci a 4,82 % laktózy na 4. laktaci. Sitkowska (2008) i Yang et al. (2013) souhlasí, že mléko dojnic na 1. laktaci obsahuje nejméně somatických buněk, v případě sledovaného stáda 179 tis. / ml a s každou následující laktací průměrný počet somatických buněk roste, v tomto experimentu až na 388 tis. / ml na 4. a následujících laktacích. Yang et al. (2013) dospěl k hodnotám 297 tis. / ml u prvotetek a 354 tis. / ml u dojnic na 4. laktaci.

6.2 Vliv věku při 1. otelení na mléčnou užitkovost

Ruiz-Sánchez et al. (2007) uvádějí, že chceme-li snížit náklady na odchov jalovic a zároveň dosáhnout na 1. laktaci dostatečně vysoké dojivosti, je optimální směřovat u holštýnských krav 1. otelení k věku 23 – 24 měsíců. Starší práce Schutz et al. (1990), nicméně došla k závěru, že nejvyšší produkce mléka, tuku a bílkovin je u prvotetek otelených ve věku 25 – 27 měsíců.

Řada autorů se shoduje na negativním vlivu telení dříve než ve věku 22 měsíců. Například Ettema and Santos (2004) vyčíslili ztrátu mléka u těchto prvotetek na 310 kg mléka za laktaci, zároveň zaznamenali i nižší produkci mléčných složek.

Sledované dojnice se poprvé telily průměrně ve věku 787 dní (25 měsíců a 27 dní), což by byla dle doporučení hodnota neoptimální, ale přijatelná. Po podrobnějším vyhodnocení se ukázalo, že ve věku 23 – 25 měsíců se otelilo pouze 35 % zvířat a věk při 1. otelení se pohyboval v intervalu od 637 do 1 135 dní.

V této práci vliv věku při 1. otelení na mléčnou užitkovost potvrzen nebyl, a to na žádné laktaci, hlavní příčinou byla velmi vysoká variabilita získaných hodnot všech sledovaných ukazatelů mléčné užitkovosti v jednotlivých intervalech věku při 1. otelení.

6.3 Vliv délky servis periody na mléčnou užitkovost

Ve většině moderních chovů dojeného skotu je cílem dosáhnout mezidobí o délce 12 až 13 měsíců, což je považováno za optimum (Arbel et al., 2001).

Průměrná délka servis periody ve sledované skupině dojnic dosáhla 142 dní (s rozpětím od 43 do 402 dnů), což je o téměř 20 dní více než průměr populace. Kvapilík a

kol. (2016) tvrdí, že nevyhovující plodnost je až z 60 % způsobena nedostatky v managementu a z 40 % výživou a krměním dojníc, dle autorů je možné plodnost ovlivnit zlepšením organizace práce a sledování příznaků říje s pečlivou evidencí.

Vliv SP byl v této práci zaznamenán pouze na 4+ laktacích, produkce mléka na těchto laktacích se zvyšující se SP vykazovala rostoucí tendenci, průkazné rozdíly byly zaznamenány mezi intervaly < 80 dní (9 898kg) a 181 – 220 dní (12 280 kg), tedy rozdíl 2 382 kg, a mezi intervaly < 80 dní a > 220 (12 208 kg), s rozdílem 2 310 kg mléka. Vliv délky SP na produkci bílkovin, ani na obsah tuku, bílkovin a laktózy nebyl prokázán. Z hlediska maximalizace produkce mléka a tuku za normovanou laktaci na čtvrté a vyšších laktacích se jako nejpříznivější jeví servis perioda o délce 181 – 220 dní.

Makuza and McDaniel (1996) souhlasí, že s prodlužující se servis periodou vzrůstá produkce mléka za laktaci bez ohledu na dojivost v předešlých laktacích. Na druhou stranu čím delší laktace, tím se snižuje průměrný denní nádoj. Arbel et al. (2001) doporučuje prodloužení servis periody zejména u krav s dobrou perzistencí laktace. Na 1. laktaci je efekt délky servis periody méně výrazný (Arbel et al., 2001; Makuza and McDaniel, 1996).

6.4 Vliv teploty vzduchu na mléčnou užitkovost

Většina autorů se shoduje, že tepelný stres se negativně projevuje na produkci mléka v důsledku nižšího příjmu krmiva, nicméně v otázce definice hranice tepelného stresu panují odlišné názory, závislé na sledovaném plemeni a výši užitkovosti. Gorniak et al. (2014) uvádějí, že produkce mléka se zvyšuje s rostoucím teplotně-vlhkostním indexem až do hodnoty THI 60, při vyšším THI je pozorován pokles dojivosti. Smith et al. (2013), kteří charakterizovali tepelný stres hodnotou THI > 68, u holštýnských dojníc vystavených těmto podmínkám zaznamenali pokles denní dojivosti o 1,4 kg mléka, při THI > 90 dojivost klesla až o 3,4 kg / den.

V tomto experimentu negativní vliv vysoké teploty vzduchu na produkci mléka potvrzen nebyl, ačkoliv letní měsíce v letech 2015 a 2016 byly extrémně teplé. Jako možná příčina se nabízí účinná prevence tepelného stresu ve stáji, neboť teplota vzduchu nebyla měřena přímo ve stáji, ale v okolí podniku. Druhou možností je nerovnoměrné telení během roku, které mohlo ovlivnit podíl krav na vrcholu laktace v konkrétní kontrolní dny a tím i průměrný nádoj ve stádě.

Pokles tučnosti a obsahu bílkovin v mléce s rostoucí teplotou vzduchu zaznamenaný v této práci odpovídá výsledkům Gorniak et al. (2014), kteří tvrdí, že pokud teplota vzduchu ve stáji přesáhne 21 ° C, dochází k téměř lineárnímu poklesu obsahu tuku a bílkovin v mléce s rostoucí teplotou. V této práci byla závislost na teplotě vyjádřena korelačními koeficienty $r = 0,59$ pro obsah tuku a $r = 0,62$ pro obsah bílkovin. Průměrný obsah somatických buněk ve stádě vykazoval silnou závislost na rostoucí teplotě vzduchu ($r = 0,70$), což Olde Riekerink et al. (2007) vysvětlují možným zvýšeným výskytem mastitid ve stádě v letních měsících.

7 Závěr

Cílem práce bylo zhodnotit působení vybraných faktorů na mléčnou užitkovost ve vybraném stádě. Na základě sledování mléčné užitkovosti v ZD Luštěnice v letech 2014 - 2016 jsem dospěla k následujícím závěrům:

- Hypotéza „S rostoucím pořadím laktace se zvyšuje produkce mléka za laktaci“ byla potvrzena na 1. – 3. laktaci, na 4. a následujících laktacích dojivost klesá
- Pořadí laktace ve stádě pozitivně ovlivňuje produkci tuku a bílkovin, negativně pak ovlivňuje obsah laktózy
- S pořadím laktace roste počet somatických buněk v mléce
- Vliv věku při 1. otelení na mléčnou užitkovost nebyl statisticky prokázán
- Vliv délky servis periody se projevil pouze na 4+ laktacích, a to u produkce mléka i tuku a u počtu somatických buněk.
- Teplota vzduchu nemá průkazný vliv na dojivost v kontrolních dnech
- Rostoucí teplota vzduchu negativně ovlivňuje obsah tuku ($r = 0,59$) a bílkovin v mléce ($r = 0,62$)
- Počet somatických buněk v mléce se zvyšuje s rostoucí teplotou vzduchu ($r = 0,70$)

Celkovou úroveň chovu považuji za dobrou, nicméně bylo by vhodné zaměřit se na příčinu poklesu produkce mléka již na čtvrté laktaci.

Vzhledem k tomu, že věk při 1. otelení je ve stádě velice variabilní a neovlivňuje dle výsledků mléčnou užitkovost, pravděpodobně by se vyplatilo zapouštět jalovice dříve a snížit tak náklady na odchov. Dále by bylo vhodné investovat do zavedení pedometrů k přesnějšímu vyhledávání říjí, a to především u jalovic, jejichž úspěšnost zabřezávání má značné rezervy.

Zejména v letních měsících bych doporučila motivovat personál dojírny k provádění důkladné očisty a dezinfekce vemen při dojení, dále by bylo účinné kontrolovat první stříky mléka v nádobě s černým dnem.

8 Seznam literatury

Agropress. Holštýnský skot (černostrakatý skot) [online] [cit. 2016 - 11 - 20]
Dostupné z <<http://www.agropress.cz/holstynsky-skot-cernostrakaty-skot/>>.

Arbel, R., Bigun, Y., Ezra, E., Sturman, H., Hojman, D. 2001. The effect of extended calving intervals in high lactating cows on milk production and profitability. *Journal of Dairy Science*. 84 (3). 600 – 608.

Bachman, K. C., Schairer, M. L. 2003. Bovine studies on optimal lengths of dry periods. *Journal of Dairy Science*. 86 (10). 3027 – 3037.

Bauman, D. E., Mather, I. H., Wall, R. J., Lock, A. L. 2006. Major advances associated with the biosynthesis of milk. *Journal of Dairy Science*. 89 (4). 1235 – 1243.

Bečvář, O., Divoký, L., Doležal, O., Král, E., Mikulka, P. 2001. Úvod do praktického paznehtářství. Chovservis. Hradec Králové. 48 s.

Bezdíček, J., Šubrt, J., Louda, F. 2010. Projev inbrední deprese u znaků mléčné užitkovosti. *Agrovýzkum. Rapotín*. 46 s. ISBN: 9788087144084.

Bobe, G., Beitz, D. C., Freeman, A. E., Lindberg, G. L. 1999. Effect of milk protein genotypes on milk protein composition and its genetic parameter estimates. *Journal of Dairy Science*. 82 (12). 2797 – 2804.

Bohmanova, J., Jamrozik, J., Miglior, F. 2009. Effect of pregnancy on production traits of Canadian Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 92 (6). 2947 – 2959.

Bouška, J., Doležal, O., Jílek, F., Kudrna, V., Kvapilík, J., Příbyl, J., Rajmon, R., Sedmíková, M., Skřivanová, V., Šlosárková, S., Tyrolová, Y., Vacek, M., Žižlavský, J. 2006. Chov dojeného skotu. Profi Press. Praha. 186 s. ISBN: 8086726169.

Bramley, E., Lean, I. J., Fulkerson, W. J., Stevenson, M. A., Rablee, A. R., Costa, N. D. 2008. The definition of acidosis in dairy herds predominantly fed on pasture and concentrates. *Journal of Dairy Science*. 91 (1). 308 – 321.

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

Colman, E., Fokkink, W. B., Craninx, M., Newbold, J. R., De Baets, B., Fievez, V. 2010. Effect of induction of subacute ruminal acidosis on milk fat profile and rumen parameters. *Journal of Dairy Science*. 93 (10). 4759 – 4773.

Čermák, B. 2000. *Výživa a krmení krav*. Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR. Praha. 48 s. ISBN: 8071052035.

Čermáková, J., Kudrna, V., Šimečková, M., Výborná, A., Doležal, P., Illek, J. 2014. Comparison of shortened and conventional dry period management strategies. *Journal of Dairy Science*. 97 (9). 5623 – 5636. ISSN: 1525-3198.

Černý, T., Falta, D., Zejdová, P., Polák, O., Večeřa, M., Chládek, G. 2011. Milk production and content components depending on the order of lactating dairy cows of Czech pied cattle breed [online]. *MendelNet 2011*. 23. listopadu 2011 [cit. 2016 - 03 - 36]. Dostupné z <https://mnet.mendelu.cz/mendelnet2011/articles/24_cerny_561.pdf?id=561&file=24_cerny_561.pdf>.

Dahl, G. E., Elsasser, T. H., Capuco, A. V., Erdman, R. A., Peters, R. R. 1997. Effects of a long daily photoperiod on milk yield and circulating concentrations of insulin-like growth factor-I. *Journal of Dairy Science*. 80 (11). 2784 – 2789.

Dahl, G. E., Buchanan, B. A., Tucker, H. A. 2000. Photoperiodic effects on dairy cattle: a review. *Journal of Dairy Science*. 83 (4). 885 – 893.

DeKoning, K., Slaghuis, B., Van der Vorst, Y. 2003. Robotic milking and milk quality: effects on bacterial counts, somatic cell counts, freezing point and free fatty acids. *Italian Journal of Animal Science*. 2 (4). 291 – 299.

Doležal, O., Hlásný, J., Jílek, F., Hanuš, O., Vegricht, J., Pytloun, J., Matouš, E., Kvapilík, J. 2000. *Mléko, dojení, dojírny*. Agrospoj. Praha. 241 s.

Doležal, P., Zeman, L., Szwedziak, K., Tukiendorf, M. 2009. Uplatnění a posouzení směsné krmné dávky (TMR) ve výživě krav. In: Mareš, P. (ed.). *Aktuální poznatky v chovu dojeného skotu*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. s. 9 – 24. ISBN: 9788073752996.

Eslamizad, M., Dehghan-Banadaky, M., Rezayazdi, K., Moradi-Shahrbabak, M. 2010. Effects of 6 times daily milking during early versus full lactation of Holstein cows on milk production and blood metabolites. *Journal of Dairy Science*. 93 (9). 4054 – 4061.

Ettema, J. F., Santos, J. E. P. 2004. Impact of age at calving on lactation, reproduction, health, and income in first-parity holsteins on commercial farms. *Journal of Dairy Science*. 87 (8). 2730 – 2742.

Farrell, H. M., Jimenez - Flores, R., Bleck, G. T., Brown, E. M., Butler, J. E., Creamer, L. K., Hick, C. L., Hollar, C. M., Ng – Kwal – Hang, K. F., Swalsgood, H. E. 2004. Nomenclature of the proteins of cows' milk. *Journal of Dairy Science*. 78 (6). 1641 – 1674. ISSN: 1525-3198.

Gao, X., Oba, M. 2014. Relationship of severity of subacute ruminal acidosis to rumen fermentation, chewing activities, sorting behavior, and milk production in lactating dairy cows fed a high-grain diet. *Journal of Dairy Science*. 97 (5). 3006 – 3016.

Gaucheron, F. 2005. The minerals of milk. *Reproduction Nutrition Development*. 45 (4). 473 – 483.

Georgiev, I. P. 2005. Alterations in chemical composition of colostrum in relationship to post - partum time. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*. 8 (1). 35 – 39.

Georgiev, I. P. 2008. Differences in chemical composition between cow colostrum and milk. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*. 11 (1). 3 – 12.

Gorniak, T., Meyer, U., Südekum, K. H., Dänicke, S. 2014. Impact of mild heat stress on dry matter intake, milk yield and milk composition in mid-lactation Holstein dairy cows in a temperate climate. *Archives of Animal Nutrition*. 68 (5). 358 – 369.

Gulay, M. S., Hayen, J. M., Bachman, K. C., Bolleso, T., Liboni, M., Head, H. H. 2003. Milk production and feed intake of Holstein cows given short (30-d) or normal (60-d) dry periods. *Journal of Dairy Science*. 86 (6). 2030 – 2038. ISSN: 1525-3198.

Homolka, P., Kudrna, V. 2007. *Zvýšení obsahu zdraví prospěšných polynenasycených mastných kyselin mléka výživou zvířat. Výzkumný ústav živočišné výroby. Praha. 42 s. ISBN: 9788086454870*

Horst, R. L., Goff, J. P., Reinhardt, T. A. 1994. Calcium and vitamin D metabolism in dairy cow. *Journal of Dairy Science*. 77 (7). 1936 – 1951.

Horton, B. S. 1995. Commercial utilization of minor milk components in the health and food industries. *Journal of Dairy Science*. 78 (11). 2584 – 2589. ISSN: 1525-3198.

Jenkins, T. C., McGuire, M. A. 2006. Major advances in nutrition: Impact on milk composition. *Journal of Dairy Science*. 89 (4). 1302 - 1310. ISSN: 1525-3198.

Jensen, R. G. 2000. The composition of bovine milk lipids. *Journal of Dairy Science*. 85 (2). 295 – 350.

Kelly, M. L., Kolver, E. S., van Amburgh, Bauman, D. E., Muller, L. D. 1998. Effect of intake of pasture on concentrations of conjugated linoleic acid in milk of lactating cows. *Journal of Dairy Science*. 81 (6). 1630 – 1636.

Klei, L. R., Lynch, J. M., Barabano, D. M., Oltenacu, P. A., Lednor, A. J., Bandler, D. K. 1997. Influence of milking three times a day on milk quality. *Journal of Dairy Science*. 80 (3). 427 – 436.

Klungel, G. H., Slaghuis, B. A., Hogeveen, H. 2000. The effect of the introduction of automatic milking systems on milk quality. *Journal of Dairy Science*. 83 (9). 1998 – 2003.

Kudrna, V. 2010. Působení krmné dávky na množství a kvalitu mléčné bílkoviny. *Výzkumný ústav živočišné výroby*. Praha. 18 s. ISBN: 9788074030536.

Kudrna, V., Homolka, P., Burdych, J. 2008. Metody ovlivňování množství a kvality mléčného tuku výživou dojnic. *Výzkumný ústav živočišné výroby*. Praha. 18 s. ISBN: 9788074030079.

Kuhn, M. T., Hutchlson, J. L., Norman, H. D. 2007. Dry period length in US Jerseys: characterization and effects on performance. *Journal of Dairy Science*. 90 (4). 2069 – 2081.

Kvapilík, J., Kučera, J., Bucek, P., Abrahamová, M., Škaryd, V., Veselá, Z., Koudelová, L., Vondráček, L., Hřeben, F., Kopec, T. Král, P. 2016. Ročenka – Chov skotu v České republice, hlavní výsledky a ukazatele za rok 2015 [online]. *Českomoravská společnost chovatelů, a. s.* Praha. Červen 2016 [cit. 2016 - 11 - 19]. Dostupné z <<http://www.cmsch.cz/store/rocenka-chovu-skotu-2015.pdf>>.

Loker, S., Miglior, F., Bohmanova, J., Jamrozik, J., Schaeffer, L. R. 2009. Phenotypic analysis of pregnancy effect on milk, fat, and protein yields of Canadian Ayrshire, Jersey, Brown Swiss, and Guernsey breeds. *Journal of Dairy Science*. 92 (3). 1300 – 1312.

Makuza, S. M., McDaniel, B. T. 1996. Effects of days dry, previous days open, and current days open on milk yields of cows in Zimbabwe and North Carolina. *Journal of Dairy Science*. 79 (4). 702 – 709.

Matějčíková, J., Štípková, M., Kyseľová, J., Rychtářová, J., Bolečková, J. 2009. Využití genů mléčných bílkovin pro zlepšení kvality mléka u českého strakatého skotu. *Výzkumný ústav živočišné výroby*. Praha. 30 s. ISBN: 9788074030345.

Miller, N., Delbecchi, L., Petitclerc, D., Wagner, G. F., Talbot, B. G., Lacasse, P. 2006. Effect of stage of lactation and parity on mammary gland cell renewal. *Journal of Dairy Science*. 89 (12). 4669 – 4677.

Motyčka, J. Šlechtění holštýnského skotu [online]. Praha. Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR. 2005. 20.1.2006 [cit. 2016 - 11 - 20]. Dostupné z <<http://www.holstein.cz/index.php/test-docman/lechni/179-lechni-holtynskeho-skotu/file>>.

Mudřík, Z., Kodeš, A., Kacerovská, L., Hučko, B., Zeman, L., Doležal, P., Koukal, P., Krása, A., Zemanová, D., Homolka, P., Veselý, P. 2006 *Základy moderní výživy skotu*. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 270 s. ISBN: 802131559.

Nardone, A., Lacetera, N., Bernabucci, U., Ronchi, B. 1997. Composition of colostrum from dairy heifers exposed to high air temperatures during late pregnancy and the early postpartum period. *Journal of Dairy Science*. 80 (5). 838 – 844. ISSN: 1525-3198.

Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu. In: Úřední věstník L 139, 30/04/2004. s. 0055 – 0205. Dostupné také z <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R0853&from=CS>>.

Neja, W., Bogucki, M., Jankowska, M., Sawa, A. 2016. Effect of cow cleanliness in different housing systems on somatic cell count in milk. *Acta Veterinaria Brno*. 85 (1). 55 – 61.

Olde Riekerink, R. G. M., Barkema, H. W., Stryhn, H. 2007. The effect of season on somatic cell count and the incidence of clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*. 90 (4). 1704 – 1715.

Palmquist, D. L., Beaulieu, A. D., Barbano, D. M. 1993. Feed and animal factors influencing milk fat composition. *Journal of Dairy Science*. 76 (6). 1753 - 1771. ISSN: 1525-3198.

Pešek, M., 1999. Ošetřování, hodnocení jakosti a zpracování mléka na farmě. Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR. Praha. 54 s. ISBN: 8071051918.

Pezeshki, A., Mehrzad, J., Ghorbani, G. R., Rahmani, H. R., Collier, R. J., Burvenich, C. 2007. Effects of short dry periods on performance and metabolic status in holstein dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 90 (12), 5531 – 5541. ISSN: 1525-3198.

Popescu, S., Borda, C., Diugan, E. A., Niculae, M., Stefan, R., Sandru, C. D. 2014. The effect of the housing system on the welfare quality of dairy cows. *Italian Journal of Animal Science*. 13 (1). 15 – 22.

Poplšteinová, I. 1991. Vliv výživy dojnic na složení mléka. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Praha. 52 s. (4) ISSN: 0862-3562

Průšová, V., Doležal, O. 2006. Analýza mléčné užitkovosti v závislosti na genotypu K-kaseinu. In: Sborník z konference s mezinárodní účastí „Den mléka“ 22.5.2006, ČZU Praha, 93 - 94.

Pyörälä, S. 2003. Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. *Veterinary Research*. 34 (5). 565 - 578. ISSN: 1297-9716.

Rajala, P. J., Gröhn, Y. T. 1998. Effects of dystocia, retained placenta, and metritis on milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 81 (12). 3172 – 3181.

Rajala-Schultz, P. J., Gröhn, Y. T., Mc Culloch, C. E. 1999. Effects of milk fever, ketosis, and lameness on milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 82 (2). 288 – 294.

Rego, O. A., Cabrita, A. R. J., Rosa, H. J. D., Alves, S. P., Duarte, V., Fonseca, A. J. M., Vouzela, C. F. M., Pires, F. R., Bessa, R. J. B. 2016. Changes in milk production and milk fatty acid composition of cows switched from pasture to a total mixed ration diet and back to pasture, *Italian Journal of Animal Science*, 15 (1), 76 – 86.

Robinson, P. H. 2000. Manipulating milk protein production and level in lactating dairy cows. In: Kennely, J. (ed.) *Advances in dairy technology*. University of California. Davis. 269 – 278. ISBN: 1896110134.

Ročenka 2016 [online]. Svaz chovatelů holštýnského skotu. [cit. 2017 - 02 - 28]. Dostupné z <<http://www.holstein.cz/index.php/menu-kontrola-uzitkovosti/prehledy-ku-v-danem-roce/menu-rocenka-ku-2014/file>>.

Ruiz-Sánchez, R., Blake, R. W., Castro-Gámez, H. M. A., Sánchez, F., Montaldo, H. H., Castillo-Juárez, H. 2007. Changes in the association between milk yield and age at first calving in holstein cows with herd environment level for milk yield. *Journal of Dairy Science*. 90 (10). 4830 – 4834.

Rukkwamsuk, T., Kruip, T. A. M., Wensig, T. 1999. Relationship between overfeeding and overconditioning in the dry period and the problems of high producing dairy cows during the postparturient period. *Veterinary Quarterly*. 21 (3). 71 – 77. ISSN: 1875-5941.

Ryšánek, D. 2005. Počet somatických buněk mléka jako prostředek monitoringu a tlumení mastitid. *Veterinářství*. 55 (6). 349 - 354. ISSN: 0506-8231.

Samraus, H. H. 2006. *Atlas plemen hospodářských zvířat*. Brázda. Praha. 296 s. ISBN: 8020903445.

Schukken, Y. H., Wilson, D. J., Welcome, F., Garrison - Tikofsky, L., Gonzales, R. N. 2003. Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. *Veterinary Research*. 34 (5). 579 - 596. ISSN: 1297-9716.

Schutz, M. M., Hansen, L. B., Steuernagel, G. R., Kuck, A. L. 1990. Variation of milk, fat, protein, and somatic cells for dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 73 (2). 484 – 493.

Sitkowska, B., Neja, W., Wisniewska, E., Mroczkowski, S., Sawa, A. 2009. Effect of the polymorphic composite forms of beta – lactoglobulin on the milk yield and chemical

composition in maximum lactation. *Journal of Central European Agriculture*. 10 (3). 251 – 254.

Sitkowska, B. 2008. Effect of the cow age group and lactation stage on the count of somatic cells in cow milk. *Journal of Central European Agriculture*. 9 (1). 57 – 62.

Skřivanová, V., Šimák, P., Laštovková, J., Klein, P. 2000. *Metody zaprahování dojnic*. Výzkumný ústav živočišné výroby. Praha. 28 s. ISBN: 8086454088.

Smith, D. L., Smith, T., Rude, B. J., Ward, S. H. 2013. Comparison of the effects of heat stress on milk and component yields and somatic cell score in Holstein and Jersey cows. *Journal of Dairy Science*. 96 (5). 3028 – 3033. ISSN: 1525-3198.

Šlechtitelský program holštýnského skotu [online]. Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR. Březen 2012. [cit. 2016 - 11 - 20]. Dostupné z <<http://www.holstein.cz/index.php/test-docman/lechni/109-lechtitelsky-program-holtynskeho-skotu/file>>.

Tao, S., Bubolz, J. W., do Amaral, B. C., Thompson, I. M., Hayen M. J., Johnson, S. E., Dahl, G. E. 2011. Effect of heat stress during the dry period on mammary gland development. *Journal of Dairy Science*. 94 (12). 5976 – 5986. ISSN: 1525-3198.

Thomson, N. A., van der Poel, W. C., Woolford, M. W., Auldist, M. J. 2005. Effect of cow diet on free fatty acid concentrations in milk. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 48 (3). 301 – 310.

Ticháček, A., Bjelka, M., Hanuš, O., Kopunecz, P., Olejník, P., Pavlata, L., Pechová, A., Ponižil, A. 2007. *Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka*. Agritec. Šumperk. 88 s. ISBN: 9788090386808.

Trajlinek, J. 2000. Výživa vysokoprodukčních dojnic ve vztahu k onemocněním spojených s ketózou. In: *Šlechtitelské, výživářské a technologické aspekty produkce a kvality mléka – Sborník příspěvků, listopad 2000*. Výzkumný ústav pro chov skotu. Rapotín. 144 s.

Urban, F., Doležal, O., Kudrna, V., Vacek, M., Vondrášek, L. 2001. Chov černostrakatého skotu v České republice. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 52 s. ISBN: 8072710702.

Večeřa, M., Falta, D. Influence of year and number of lactation on milk productivity of cows czech fleckvieh breed [online]. MendelNet 2010. 24. listopadu 2010 [cit. 2016 - 11 - 18]. Dostupné z <https://mnet.mendelu.cz/mendelnet2010/articles/16_vecera_349.pdf>.

Velasco, J. M., Reid, E. D., Fried, K. K., Gressley, T. F., Wallace, R. L., Dahl, G. E. 2008. Short-day photoperiod increases milk yield in cows with a reduced dry period length. *Journal of Dairy Science*. 91 (9). 3467 – 3473.

Vlček, M. 2012. Poporodní paréza. Černostrakaté novinky. 2 (1). 12 – 13. ISSN: 1214-6293.

West, J. W. 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle, *Journal of Dairy Science*, 86 (6), 2131 - 2144. ISSN: 1525-3198.

Wheelock, J. B., Rhoads, R. P., VanBaale, M. J., Sanders, S. R., Baumgard, L. H. 2010. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 93 (2). 644 – 655. ISSN: 1525-3198

Wiking, L., Nielsen, J. H., Bavius, A. K., Edvardsson, A., Svennersten-Sjaunja, K. 2006. Impact of milking frequencies on the level of free fatty acids in milk, fat globule size, and fatty acid composition. *Journal of Dairy Science*. 89 (3). 1004 – 1009.

Yang, L., Yang, Q., Yi, M., Pang, Z. H., Xiong, B. H. 2013. Effects of seasonal change and parity on raw milk composition and related indices in Chinese Holstein cows in northern China. *Journal of Dairy Science*. 96 (11). 6836 – 6869.

Zejdová, P., Chládek, G., Falta, D. 2014. Vliv stájového prostředí na chování a mléčnou užitkovost dojnic. Mendelova univerzita v Brně. Brno. 26 s. ISBN: 9788073759452.

Zhao, X., Lacasse, P. 2008. Mammary tissue damage during bovine mastitis: Causes and control. *Journal of Animal Science*. 86 (1). 57 - 65. ISSN: 1525-3163.