

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

Výsledky reprodukce u stáda dojeného skotu

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Karolína Doležalová

Obor studia: Živočišná produkce

Vedoucí práce: Ing. Renata Toušová, CSc.

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Výsledky reprodukce u stáda dojeného skotu" 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 neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 23.04.2021

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Ing. Renatě Toušové, CSc. za odborné vedení a vstřícnost a trpělivost při zpracování této diplomové práce. Také bych chtěl poděkovat panu Ing. Jaromíru Ducháčkovi, Ph.D. za pomoc se statistickým vyhodnocením dat a zpracováním praktické části.

Výsledky reprodukce u stáda dojeného skotu

Souhrn

Cílem diplomové práce bylo zhodnocení výsledků reprodukce ve stádě dojnic plemene holštýn, podniku Kosova Hora, v závislosti na vybraných faktorech.

Hypotéza práce: Vysoká produkce mléka negativně ovlivňuje reprodukční ukazatele dojnic.

Hypotéza se potvrdila pouze částečně.

Hodnocení se účastnilo 973 dojnic. Průměrná užitkovost krav otelených na této farmě byla za období let 2018 – 2019 11 711,11 kg mléka, s obsahem 4,09 % tuku, 3,52 % bílkovin. Průměrná délka mezidobí byla 405,20 dní, věk při prvním otelení 772,10 a délka servis periody 129,21 dní, inseminační interval byl 85,10 dní a pořadí inseminace 2,94.

V tomto stádě byly sledovány plodnostní ukazatele jako je věk při 1.otelení, servis perioda, mezidobí, inseminační interval, pořadí laktace či pořadí inseminace v závislosti na věku, produkci mléka a zdravotním stavu.

Byl zjištěn statisticky průkazný vliv ($P < 0,001$) délky mezidobí (405,20 dnů) na celkovou produkci mléka za celou laktaci (11 711,11 kg) ($r = 0,158$). Také byl zjištěn statisticky průkazný vliv ($P < 0,001$) servis periody (129,21 dnů) na celkovou produkci mléka za celovou laktaci (11 711,11 Kg) ($r = 0,159$) i na celkovou produkci tuku (476,83 Kg), ($r = 0,168$) a bílkovin (410,90), ($r = 0,162$) v kilogramech. Byl prokázán i negativní vliv průběhu porodu na celkovou produkci mléka v kg ($r = -0,203$) ($P < 0,001$). Také byl zjištěn statisticky průkazný vliv ($P < 0,001$) pořadí laktace ($r = 0,357$) a pořadí inseminace ($r = 0,137$) na celkovou produkci mléka za celou laktaci ($P < 0,001$).

Bylo zjištěno, že prvotelky nadojily nejméně mléka (10 383,54 kg), krávy na druhé laktaci nadojily v průměru 12 211,79 kg a krávy na 3. a respektive dalších laktacích nadojily nejvíce mléka (12 605,22 kg). Zároveň s narůstajícím počtem laktací se zvyšovalo lineární skóre somatických buněk. Nejnižší bylo vykázáno u prvotetek (3,28) vyšší u dojnic na druhé laktaci (3,51) a nejvyšší u 3. a dalších laktací (4,02).

Bylo zjištěno, že z 10,3 % byla hodnota inseminačního intervalu ovlivněna všemi efekty v modelové rovnici – tedy pořadím laktace, rokem otelení a měsícem otelení. Mléko v kilogramech celkem je ovlivněno z 29,4 % efekty modelové rovnice. Modelová rovnice je průkazná ($P < 0,01$) pro všechny hodnocení parametry s výjimkou servis periody.

Vliv věku prvního otelení: Při vyhodnocení množství nadojeného mléka za 305 dnů byly mezi skupinou věku při prvním otelení 738-782 dnů (9 744,06 l) a skupinou věku při prvním otelení ≥ 782 dnů (10 274,60 l) vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$).

Vliv pořadí laktace: Byl sledován vliv pořadí laktace na reprodukční a produkční ukazatele. Nejpriznivější výsledky servis periody měly dojnice na první (126,68) a druhé laktaci (128,70 dní), nejméně příznivé výsledky servis periody měly dojnice na sedmé laktaci (167 dní). Došlo také k prodloužení mezidobí u krav na 2. laktaci (399,62 dní) a na 3 a dalších laktacích (411,68 dní), byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$).

Vliv roku otelení: Byl zjištěn vliv roku otelení na průměrnou délku mezidobí, která byla za rok 2018 404,24 dní a za rok 2019 byla delší o +2,82 dnů. Zároveň došlo k prodloužení

inseminálního intervalu u krav otelených roku 2018 (80,49) a u krav otelených roku 2019 (90,12) mezi roky byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$). Délka servis periody u krav otelených za rok 2018 byla 125,82 dnů a u krav otelených za rok 2019 byla servis perioda 133,55 dnů. Byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$).

Dále byly pozorovány statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými roky otelení 2018 a 2019 ve vztahu k mléčné užitkovosti. Nejnižší mléčná užitkovost byla v roce 2018 (10 281,15 kg) u prvotetek a naopak nejvyšší mléčná užitkovost byla v průměru v roce 2019 u krav na ostatních laktacích (11 903,90 kg), se statistickou průkazností ($P < 0,01$). Při vyhodnocení množství tuku a bílkovin u krav na dalších laktacích v kilogramech mezi roky 2018 a 2019 byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$). Byl také zaznamenán nárůst lineárního skóre somatických bílkovin o +0,43 mezi rokem 2018 a rokem 2019, který byl průkazný na hladině významnosti ($P < 0,01$).

Klíčová slova: dojnice, reprodukce, inseminace, plodnost, mezidobí

Reproduction results in dairy herds

Summary

This diploma thesis aimed to evaluate results of reproduction in a dairy cow herd of holstien breed from Kosova Hora company depending on selected factors.

Thesis hypothesis: High milk production negatively affects dairy cow's reproduction indicators.

The hypothesis has been just partially affirmed.

973 dairy cows were engaged in the assessment. The average yield of cows calved at this farm was for 2018-2019 period 11711,11 kg of milk containing 4,09 % of fat, 3,52 % of protein. Other average values were as follows: duration of interim was 405,20 days, age of the first calving 772,10 days, duration of a service period was 129,21 days, interval of insemination was 85,10 days and order of insemination was 2,94 days.

In this herd there were fertility indicators observed such as the age of the first calving, service period, interim, insemination interval, order of lactation or insemination depending on age, milk production and health state.

It has been found out there is a statistically conclusive influence ($P < 0,001$) of interim duration (405,20 days) on overall milk production for the whole lactation (11711,11 kg) ($r = 0,158$). It has also been discovered there is a statistically conclusive influence ($P < 0,001$) of a service period (129,21 days) on overall milk production for the whole lactation (11711,11 Kg) ($r = 0,159$) as well as on an overall fat production (476,83 Kg), ($r = 0,168$) and proteins (410,90 Kg), ($r = 0,162$). Furthermore, a negative influence of parturition progress on overall milk production in Kg ($r = -0,203$) ($P < 0,001$). It has also been ascertained there is a statistically conclusive influence ($P < 0,001$) of lactation order ($r = 0,357$) and insemination order ($r = 0,137$) on overall milk production for the whole lactation ($P < 0,001$).

It has been detected the cows during their first lactation gave the lowest amount of milk (10383,54 Kg), the cows during their second lactation gave more milk (12211,79 Kg) and the cows during their third lactation, respectively subsequent lactations, gave the most of milk (12605,22 kg). At the same time, with rising lactations in number linear score of somatic cells was growing. The lowest score was demonstrated during the first lactation (3,28), higher score was during the second lactation (3,51) and the highest score during the third and following lactations (4,02).

It has been determined that the value of insemination interval was affected by 10,3 % by all effects in the model equation – meaning lactation order, calving year and month. The milk in total kilograms was affected by 29,4 % by effects of the model equation. The model equation is conclusive ($P < 0,01$) for all parameters of assessment except a service period.

Effect of the first calving: In the process of appraisal of given milk in 305 days there have been calculated statistically conclusive variances ($P < 0,05$) between the first-calved group aged 738-782 days (9744,06 l) and the first-calved group aged ≥ 782 days (10274,60 l).

Effect of lactation order: Effect of lactation order on reproduction and production indicators has been observed. The most propitious results of a service period were found at

dairy cows during their first (126,68 days) and second lactation (128,70 days), the least favourable results of a service period were seen at dairy cows during their seventh lactation (167 days). Prolongations of interim were discovered for cows during their second lactation (399,62 days) and their third and subsequent lactations (411,68 days), statistically conclusive differences have been calculated ($P < 0,01$).

Effect of calving year: Effect of calving year on an average duration of interim has been established, it was 404,24 days long for 2018 and 2,82 days longer for 2019. Simultaneously, a prolongation of insemination interval has taken place due to year of calving, it was 80,49 days for 2018 and 90,12 days for 2019, statistically conclusive variances have been calculated ($P < 0,01$). The duration of a service period was for cows calved in 2018 125,82 days and for those calved in 2019 133,55 days long, statistically conclusive differences have been computed ($P < 0,05$).

Statistically conclusive variances have been noticed between individual years of calving 2018 and 2019 in relation to milk yield. The poorest milk yield was quantified in 2018 (10281,15 Kg) during the first lactation and, by contrast, the highest milk yield was declared in 2019 (11903,90 Kg) for cows during the second and subsequent lactations, all of that was statistically conclusive ($P < 0,01$). In the process of evaluation of amount of fat and proteins (in Kg) at cows on following lactations between 2018 and 2019 statistically conclusive differences have been counted ($P < 0,05$). There was an increase of linear score of somatic proteins by 0,43 between 2018 and 2019 which was conclusive on the significance level ($P < 0,01$).

Keywords: dairy cow, reproduction, insemination, fertility, interim

1 Obsah

| | |
|--|---------------|
| 2 Úvod..... | - 1 - |
| 3 Vědecká hypotéza a cíle práce..... | - 2 - |
| 4 Literární rešerše..... | - 3 - |
| 4.1 Mléčná plemena..... | - 3 - |
| Holštýnský skot..... | - 3 - |
| 4.2 Reprodukce skotu..... | - 3 - |
| 4.2.1 Anatomie pohlavní soustavy | - 4 - |
| 4.2.2 Pohlavní cyklus samic | - 5 - |
| 4.2.3 Neurohumorální řízení | - 7 - |
| 4.2.4 Detekce říje..... | - 8 - |
| 4.2.5 Tichá říje | - 9 - |
| 4.2.6 Synchronizace říjí..... | - 9 - |
| 4.2.7 Metody plemenitby | - 10 - |
| 4.3 Reprodukční ukazatele | - 12 - |
| 4.3.1 Interval (poporodní interval) | - 12 - |
| 4.3.2 Inseminační index..... | - 12 - |
| 4.3.3 Interinseminační interval | - 13 - |
| 4.3.4 Servis perioda (SP)..... | - 13 - |
| 4.3.5 Mezidobí..... | - 13 - |
| 4.3.6 Délka březosti | - 13 - |
| 4.3.7 Věk při 1. otelení | - 13 - |
| 4.3.8 Zabřezávání po 1. inseminaci | - 14 - |
| 4.3.9 Zabřezávání po všech inseminacích | - 14 - |
| 4.3.10 Natalita krav | - 14 - |
| 4.4 Vlivy působící na reprodukci | - 14 - |
| 4.4.1 Technologie ustájení | - 14 - |
| 4.4.2 Technologie dojení | - 16 - |
| 4.4.3 Mikroklima stáje | - 18 - |
| 4.4.4 Výživa a krmení..... | - 19 - |
| 4.4.5 Dlouhověkost..... | - 20 - |
| 4.4.6 Genetické založení a individualita jedince | - 21 - |
| 4.4.7 Mléčná produkce..... | - 22 - |
| 4.4.8 Stres..... | - 24 - |
| 5 Materiál a metodika..... | - 25 - |

| | |
|--|---------------|
| 5.1 Charakteristika podniku | - 25 - |
| 5.2 Metodika | - 29 - |
| 6 Výsledky | - 31 - |
| 6.1 Základní statistiky | - 31 - |
| 6.2 Detailní vyhodnocení vybraných vlivů na reprodukční výkonnost dojnic | - 41 - |
| 6.2.1 Vyhodnocení ukazatelů u prvotelek | - 41 - |
| 6.2.2 Vyhodnocení reprodukčních, produkčních ukazatelů a skóre somatických buněk pro všechny dojnice | - 47 - |
| 7 Diskuze | - 56 - |
| 8 Závěr | - 61 - |
| 9 Literatura..... | - 62 - |
| Samostatné přílohy..... | - 71 - |

2 Úvod

Chov skotu je jedno ze základních odvětví živočišné výroby, které je úzce spojeno se zemědělskou půdou. Jeho hlavním úkolem je produkce kvalitních živočišných produktů. Mléko a maso, ať už hovězí či telecí, má nezastupitelnou úlohu ve výživě obyvatelstva (Bouška et al. 2006).

Pryce et al. (2011) uvádějí, že holštýnský skot je v dnešní době dominantní mléčné plemeno v celosvětovém měřítku. Holštýnský skot je plemeno velkého tělesného rámce a vyniká vysokou mléčnou užitkovostí. Typické pro toto plemeno je jeho černo-bílá barva srsti (Sambraus 2006)

V dnešní době jsou kladeny velké nároky na chovatele dojnic, kteří musí znát velké množství informací ať už o chovu, ustájení či managementu farmy (Hulsen et al. 2011).

Plodnost je základní biologická a užitková vlastnost skotu (Louda et al. 2008). Udržení dobré reprodukce je zárukou pro mléčnou produkci dojnic a pro produkci hovězího masa (Berry et al. 2014). Jednou ze základních podmínek ekonomického úspěchu při produkci mléka je vysoká a periodická reprodukce krav. To znamená porod zdravého telete od každé krávy za rok (Maršálek et al. 2008).

Existují vysoké nároky na kvalitu a množství nadojeného mléka i negativní vztahy k reprodukci. Intenzivní genetická selekce na mléčnou užitkovost způsobila problémy, které se mohou projevovat zhoršenou reprodukcí jako například nevýrazné projevy říje, špatné oocyty a embrya, ztížené porody a děložní infekce (Dobson et al. 2007). Problémy s reprodukcí mají především vysokoprodukční dojnice jako je například holštýnský skot. To zapříčiní prodloužení délky servis periody, zvyšuje se spotřeba inseminačních dávek a zároveň narůstá počet inseminačních a veterinárních úkonů (Louda et al. 2008).

Řízení reprodukce krav je základní součástí chovu skotu. Nezabřezlé krávy zvyšují náklady chovu. Pro zefektivnění reprodukce člověk zavedl například umělou inseminaci, synchronizace říjí či asistence u porodů. Včasná a správná diagnostika březosti pomáhá minimalizovat mezidobí, a navyšovat zisk. Pro efektivní řízení produkce mléka je důležitá včasná inseminace krav po porodu a hlavní překážkou bývá správné určení ovulace (Ježková 2018).

Chovatelé kladou na reprodukci velký důraz. Plodnost svých stád mohou nadále zlepšovat, a to především zaměřením své pozornosti na zvířata, která nezabřezávají. Je důležité věnovat pozornost hygieně při otelení a následně zajištění správné výživy a krmení. Chovatelé by měli zajistit dobré životní podmínky pro zvířata ve stájích, jako jsou dostatek světla, prostoru, hygiena ustájení a zabezpečení dobrého zdravotního stavu krav. V neposlední řadě je pro zlepšení plodnosti důležitý dobrý management stáda (Booij & van Drie 2019).

3 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem diplomové práce bylo zhodnocení výsledků reprodukce ve stádě dojeného skotu v závislosti na vybraných faktorech.

Hypotéza : Vysoká produkce mléka negativně ovlivňuje reprodukční ukazatele dojnic.

4 Literární rešerše

4.1 Mléčná plemena

Ve světě můžeme registrovat více než 300 plemen skotu chovaných jako hospodářská zvířata jak pro produkci mléka, tak jako jatečný skot. Původně stačila produkce mléka pouze pro tele, ale díky dlouhodobému chovatelskému úsilí se podařilo prodloužit a navýšit laktaci tak, aby bylo mléko k dispozici také jako potravinu pro člověka. Díky šlechtitelské práci můžeme pak rozlišovat plemena skotu na mléčná, masná a plemena s kombinovanou užitkovostí. K nejvýraznějším světově dojeným plemenům v pořadí počtu chovaných zvířat patří plemena holštýnské, fleckvieh, brown-swiss, jersey, ayrshire, guernsey (Bouška et al. 2006).

Holštýnský skot

Pryce et al. (2011) uvádějí, že holštýnský skot je v dnešní době dominantní mléčné plemeno v celosvětovém měřítku. Toto plemeno má vynikající aklimatizační schopnost. Holštýn je nejrozšířenější světově dojené plemeno, které má původ v severozápadní Evropě a vychází z černostrakatého skotu. Plemeno prošlo výrazným šlechtěním na funkční mléčný užitkový typ většího tělesného rámce a ušlechtilosti. V laktaci má velké množství mléka 25 – 30 tisíc kg mléka. Vysoká schopnost produkce mléka má ale velké nároky na kvalitu chovatelského prostředí, výživu a krmení krav a udržování reprodukce plemenic (Bouška et al. 2006).

Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, z.s. Byl založen chovateli holštýnského skotu v roce 1990, jako dobrovolná nezisková organizace. Zaměřuje se na zušlechtnění chovu holštýnského skotu a zvyšování ekonomické efektivity hospodaření. Svaz dále hájí zájmy chovatelů ve vztahu k zákonodárným a výkonným orgánům řízení zemědělství v ČR. Dle Ministerstva zemědělství ČR je Svaz uznaným chovatelským sdružením pro holštýnské plemeno skotu (Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR 2020).

4.2 Reprodukce skotu

Vynikající reprodukční výkon u samců a samic je základem výnosných systémů produkce mléka a hovězího masa (Berry et al. 2014). Snahou je zefektivnit reprodukci chovaných zvířat. Tím člověk vstupuje do původního biologického děje zavedením umělé inseminace, embryotransferu, asistuje zvířatům při porodech a celkově řídí reprodukci v chovech. Řízením podmínek chovu narušuje původní etologii zvířat, ale zároveň tím zvyšuje nároky pro chovatele (Bouška et al. 2006).

Míra početí, detekce říje a potraty jsou důležitými faktory pro stanovení reprodukční výkonnosti stáda dojníc. Míra početí a detekce říje poskytují hodnoty pro výpočet míry březosti a zvýšení míry březosti vede k očekávanému dodatečnému příjmu na krávu za rok. Naopak ztráty březosti jsou ekonomicky nákladné (Chebel et al. 2004).

Estrální cyklus skotu trvá 18-24 dní a skládá se z luteální fáze (14–18 dní) a folikulární fáze (4–6 dní). Ovariální funkce (růst folikulů, ovulace, luteinizace a luteolýza) jsou

regulovány endokrinně hormony hypotalamu (hormon uvolňující gonadotropin), adenohipofýzy (folikuly stimulující hormon a luteinizační hormon), vaječníky (progesteron, estradiol a inhibiny) a dělohy (prostaglandin F_{2α}) (Forde et al.2010).

4.2.1 Anatomie pohlavní soustavy

Samčí pohlavní soustava

Orgány a žlázy samčího reprodukčního systému produkují mužskou pohlavní gametu (spermii) a zajišťují její přepravu do samičího reprodukčního traktu. Samčí reprodukční systém savců se skládá ze dvou *testes* (varlat) uložených ve *scrotu* (šourku), přídatných pohlavních žláz a penisu (Frandsen et al. 2009)

Testes jsou obvykle vejčitého tvaru s dlouhou osou dorsoventrálním směrem. Velikost varlat se liší podle věku, plemene, a genetiky býka. Hlava nadvarlete je umístěna dorzálně na varle a ocas nadvarlete leží ventrálně a kaudálně. Velikost varlat býka je nesmírně důležitá, protože čím větší jsou varlata, tím větší je produkce spermií (Fayrer-Hosken 1997). Délka varlat býka je 14 – 16 cm a hmotnost 500- 600 g (Marvan et al. 2011). Varlata jsou pokryta dvěma vrstvami pobřišnice (Fayrer-Hosken 1997).

Penis je samčí pohlavní orgán. Lze ho rozdělit do tří oblastí: *glans penis* (žalud - volný konec), tělo (hlavní část), a dva kořeny, které penis připojují k sedacímu oblouku (Frandsen et al. 2009). Jeho funkcí je doprava semene do pohlavního ústrojí samice, díky tomu má zvláštní stavbu umožňující napřímení a zpevnění pro možnost snadného zasunutí do genitálií samice. Pyj se skládá z párového topořivého tělesa, nepárového houbovitého tělesa, močové trubice, pomocných svalů, cév a nervů (Marvan et al.2011).

Scrotum je kožní vak, který se přizpůsobuje dle velikosti a tvaru varlat, které obsahuje. Jeho kůže je tenká, poddajná a relativně bez srsti. Součástí šourku je *musculus cremaster*, sval, který také pomáhá s přitahováním varlat blíže ke stěně těla, když jsou okolní teploty nízké nebo jako ochranný reflex (Frandsen et al. 2009).

Mezi přídatné pohlavní žlázy patří *vesiculae seminales* (semenné váčky), *prostata glandulae bulbourethrales* (bulbourethrální žlázy). Semenné váčky jsou mnohoblokové žlázy, které leží laterálně k intrapelvickému penisu kraniálně od prostaty. Prostata je obvodová žláza na konci pánevní močové trubice. Semenné váčky i prostata jsou snadno rektálně palpovatelné. Bulbourethrální žlázy leží dorzálně k penisu a jsou umístěny blízko sedacího oblouku. Sekrece přídatných žláz jsou nezbytné pro zahájení mobility spermií a také poskytují podpůrné látky a výživu pro spermie (Fayrer-Hosken 1997).

Samičí pohlavní soustava

Samičí reprodukční orgány se skládají z *ovarií* (vaječnicků), *uteru* (dělohy), *vaginy* (pochvy). Hlavní funkcí je produkce samičí gamety (*ovaria*, vajíčka), jeho transport na místo vhodné k oplození a následné vyvinutí vhodného prostředí pro vývoj a růst embrya (Frandsen et al. 2009).

Ovarium je samičí pohlavní žláza zodpovědná za dvě základní funkce. Produkce ženské gamety, a produkce dvou primárních reprodukčních hormonů, estrogenu a

progesteronu. Kráva má dvě *ovaria* ve tvaru fazole umístěné uvnitř břišní dutiny (Whitter 1993).

Oviductus (vejcovod) začíná jako trubice ve tvaru nálevky, která pohlcuje vajíčko. Tato nálevkovitá část vejcovodu se nazývá *infundibulum*. Když dojde k ovulaci, vajíčko je sebráno *infundibulem* a směřováno do vejcovodu, kde může dojít k jeho oplodnění. Zde zůstává ve fázi možného oplodnění jen na krátkou dobu (Frandsen et al. 2009). Proto je nezbytné, aby byly přítomny spermie ve vejcovodu v době ovulace. Vajíčko se pohybuje vejcovodem do děložního rohu během následujících 3 až 4 dnů. Pokud je vajíčko oplodněno, začíná embryologický vývoj. Pokud ne, degeneruje a mizí. Poté následuje další estrální cyklus (Whitter 1993).

Uterus je dutý svalový orgán skládající se z krátkého těla a dvou relativně dlouhých rohů. Když narovnáme tento trakt má tvar písmene Y. Skládá se ze 3 vrstev: *endometria*, *myometria* a *perimetria*. (Ball & Peters 2004). Tělo dělohy krávy je krátké a špatně vyvinuté, zatímco děložní rohy jsou relativně dlouhé a dobře vyvinuté (Whitter 1993).

Cervix (krček dělohy), má silné stěny a malý otvor, který se změkčuje a uvolňuje, aby umožnil průchod spermatu během páření a vyloučení plodu v době porodu. Během těhotenství je děložní čípek naplněn hlenem označovaným jako cervikální zátka, která chrání dělohu před infekcemi vstupujícími z pochvy. Cervikální zátka je vytlačena a krček se začíná rozšiřovat několik dnů před otelením (Hammond 2014).

Vagina slouží jako schránka pro samčí penis během reprodukce. U krávy se během přirozeného páření s býkem sperma ukládá do pochvy poblíž děložního čípku. Při použití umělé inseminace se insemináčnický nástroj provlékne pochvou, děložním hrdlem a spermie jsou uloženy na děložní straně krčku. Oblast za močovým otvorem se nazývá vestibul a je společným průchodem jak pro močový, tak pro reprodukční systém. Vnější otvor pochvy se nazývá vulva (Whitter 1993).

4.2.2 Pohlavní cyklus samic

Skot patří mezi polyestrická zvířata. Trvání říje kolísá od 24 - 36 hodin. Celý estrální cyklus se dělí na 4 období (proestrus, estrus, metestrus, diestrus) podle změn na pohlavních orgánech a změn chování v průběhu cyklu (Louda et al. 2008). Estrus je období sexuální vnímavosti u samic. Estrální cyklus je interval od začátku jednoho estru do začátku dalšího (Frandsen et al. 2009).

Kombinované působení několika hormonů způsobuje fyziologické změny, které vedou k ovulaci a k možnosti oplodnění vajíčka. Kromě těchto vnitřních reakcí lze pozorovat řadu vnějších změn. Chování krávy se mění důsledkem hormonálních změn předcházejících ovulaci. Chování, která se zobrazují více intenzivně před říjí, jsou neklid, očichávání vulvy jiné krávy, odpočívání s bradou položenou na hřbetu jiné krávy, olizování a tření, ale stále bez ochoty k páření. Další změna v chování během říje, kterou je obtížnější detekovat bez technických pomůcek, je nárůst aktivity, což lze pozorovat na zvýšení počtu kroků krávy během říje. Nejvýraznějším znakem říje je ochota k páření. Změnou, která ve skutečnosti nesouvisí schováním je pokles produkce mléka (Roelofs et al. 2010).

Po pubertě samice skotu vstupují do období reprodukční cykličnosti, která pokračuje po většinu roku produkční činností. Cykly se vyznačují růstem a regresí folikulů a žlutých tělísek a trvají průměrně 21. dnů (Sartori & Barros 2011).

Proestrus je charakterizován zráním jednoho dominantního folikulu na jednom vaječniku (Frandsen et al. 2009). Předříjové období trvá v průměru 3 dny a to mezi 18. a 20. dnem cyklu. Je to perioda začínající po regresí *corpus luteum* (žlutého tělíska), zapříčiněnou prostaglandinem F2 α . Následně dochází k poklesu progesteronu a zvyšuje se sekrece folikustimulačního (FSH) a luteinizačního hormonu (LH). Koncentrace estrogenů se postupně zvyšuje pomocí FSH, který podporuje přeměnu androgenů na estrogeny granulózními buňkami (Louda et al. 2008). Estrogeny absorbované z folikulů do krve stimulují zvýšení prokrvení v rámci přípravy na říji a březost. V pozdním proestru vaginální stěna zesiluje a vnější genitálie se mohou zvětšit vaskularitou (např. otok a zarudnutí) v rámci přípravy na páření. U některých druhů může vulva uvolňovat hlen (Fails & Magee 2018). Dle Boušky et al. (2006) je případná infekce vyplavena hlenem, vyprodukovaným děložním krčkem, který se v této fázi začíná otevírat. Hlen poté vytéká z vulvy a mění svoji konzistenci na hustší a tažný. Vzhled a konzistence hlenu jsou dobrými ukazateli pro vhodnost inseminace a také zdravotního stavu. Dle Skládanky et al. (2014) patří mezi první příznaky proestru shlukování krav do skupin, obcházení se, zmenšení zájmu o krmivo, říjící se plemence naskakují na ostatní krávy samy, ale ostatním nestojí. Krávy jsou ostražitější a nervóznější. Fricke (2001) uvádí, že pomocí ultrazvukového zobrazování byla definována povaha složitých reprodukčních procesů u skotu včetně ovariální a folikulární dynamiky, funkce žlutého tělíska a vývoj plodu.

Estrus neboli říje je doba ochoty k páření. Na jeho konci nastává ovulace, která je charakterizována jako období, kdy dosáhne estradiol prahové koncentrace. Ta vyvolá pozitivní zpětnou vazbu a spustí se strmý vzestup LH. Působení hormonů na Grafův folikul vyvolá ovulaci (Roelofs et al. 2010). Estrus trvá 36 hodin, toto období je označováno jako 0. den cyklu. Děložní krček se otevírá, dostavuje se ochota k páření, která trvá 7 - 10 hodin. To znamená, že plemence na sebe nechá naskakovat ostatní krávy (Louda et al. 2008).

Konec sexuální vnímavosti znamená začátek metestru, v postovulační fázi dominuje funkce žlutého tělíska. V tomto období se snižuje koncentrace estrogenů a zvyšuje se hladina progesteronu (Frandsen et al. 2009). Trvá od 1. do 4. dne cyklu. Progesteron tlumí sekreci FSH a LH z předního laloku hypofýzy. Příznaky říje postupně mizí a plemence se uklidňuje (Louda et al. 2008). Endometriální výstelka dělohy se zesiluje; děložní žlázy se zvětšují, a děložní svaly vykazují zvýšený rozvoj. Externí genitálie se vrátí do svého stavu před estrem a plazmatické estrogény se snižují (Frandsen et al. 2009). U krav bývá pozorován krvavý výtok 2 dny po skončení říje (Louda et al. 2008).

Diestrus trvá od 5. do 18. dne cyklu, pohlavní orgány i chování plemence jsou beze změn. Období pohlavního klidu je období nástupu luteální aktivity, která začíná obvykle okolo 4. dne po ovulaci a končí regresí žlutého tělíska. Růst žlutého tělíska končí 8. den (Louda et al. 2008). Toto období se vyznačuje vysokou plazmatickou koncentrací

progesteronu, produkovaného hlavně luteálními buňkami dojde k regresi žlutého těliska (Rathbone et al. 1998).

4.2.3 Neurohumorální řízení

Pohlavní funkce jsou řízeny jak nervově (neuro) tak hormonálně (humorální). Základem je velice komplikovaná hormonální kaskáda na ose hypotalamus – hypofýza – gonády. Je to uzavřený okruh, ve kterém řídí hypotalamus hladiny hormonů. Adenohypofýza předává informace a zesiluje je tak, aby je zachytily pohlavní žlázy. Ty na podněty reagují tak, že začnou produkovat steroidní hormony. Tyto hormony ovlivní pohlavní i nervovou aktivitu a zároveň celý metabolismus těla (Bouška et al. 2006).

Cyklus je řízen pomocí hormonů z mozku, konkrétně z hypotalamu, a to hormonem uvolňujícím gonadotropin (GnRh), hormony adenohypofýzy, jako je folikul stimulující hormon (FSH) a luteinizační hormon (LH). Další hormony ovlivňující cyklus jsou produkovány vaječníky (progesteron, estradiol a inhibin) a dělohou, která produkuje hormon, který se nazývá prostaglandin (PGF2 α) (Forde 2011).

Začátek estrálního cyklu je iniciován gonadotropin-releasing hormonem, který stimuluje adenohypofýzu k produkci folikul stimulačního hormonu, ten navodí růst folikulů. Primární folikuly se zvětšují (plní se tekutinou) a dominantní folikul (nejvíce zralý), reaguje na FSH a později ovuluje. U ostatních folikulů dochází k zastavení růstu a atrezii. To je do jisté míry následkem inhibinu, produkovaným dominantním folikulem, který lokálně omezuje růst ostatních folikulů. Zároveň působí na hypofýzu, která reaguje snížením produkce FSH. Tento proces zajistí, že dochází k ovulaci pouze jednoho folikulu během cyklu (Ball & Peters 2004).

Pro řízení cyklu říje ve stádech skotu se využívají hormony k aplikaci technologie řízeného uvolňování. Hormony reprodukčního cyklu nevykazují membránově omezenou absorpci, jsou klinicky účinné i při minimu koncentrace a hormony (jako progesteron) mají krátkou dobu biologického rozpadu a jsou rychle vylučovány z těla (Rathbone et al. 1997).

Gonadotropin-releasing hormon

GnRH stimuluje produkci folikul stimulačního a luteinizačního hormonu z adenohypofýzy. Citlivost přední hypofýzy na stimulaci GnRH se zvyšuje během časného období po porodu, přičemž je maximální přibližně do 12. dne u dojnic a do 20. dne u kojících krav (Ball & Peters 2004).

Prostaglandin

Prostaglandin F2 α působí na žluté tělísko a ukončuje luteální fázi. To umožňuje zahájení nového estrálního cyklu u nebrezích plemenic. Prostaglandiny se podílí na různých fyziologických dějích, jako například na ovulaci, porodu, stazích hladké svaloviny, uvolňování mléka aj. (Hafez & Hafez 2013). Prostaglandiny jsou osvědčené luteolytické látky, které indukují říje, mohou napomáhat involuci dělohy a prokázaly se jako terapeutické v případě infekce dělohy (Kinsel & Etherington 1998).

Progesteron

Je hormon vylučovaný žlutým tělískem, potlačuje další vývoj folikulů a sekreci estrogenu. Vysoká úroveň progesteronu a nízké hladiny estrogenu zabraňují kravám v zabřezávání. Progesteron je nezbytný pro přípravu dělohy na příjem oplodněného vajíčka a udržuje správné prostředí dělohy pro graviditu. Progesteron má uklidňující účinek na dělohu, takže nedochází ke kontrakcím, které by mohly narušit graviditu (Whittier 1993). Progesteron díky svým negativním účinkům zpětné vazby může ovlivnit pulzní frekvenci LH a také se předpokládá, že hraje důležitou roli při zrání oocyty a v časném vývoji embrya (Boland et al. 2000).

Estradiol

Hormon, který má inverzní vztah k progesteronu, takže s poklesem hladiny progesteronu stoupá hladina estradiolu. Estradiol stimuluje chování říje, které běžně slouží k výběru krav pro inseminaci (Mottram 2016). Nejvíce aktivní steroidní hormon během proestru je estradiol-17 β . I když je jeho koncentrace poměrně nízká, tak je na něj dobytek velmi citlivý. Estradiol stimuluje zvýšení koncentrace LH a částečně také FSH (Rathbone et al. 1998). Hlavní folikul roste do větších rozměrů před ovulací. Zároveň s jeho rozměry stoupá také koncentrace estradiolu. Po dosažení určité koncentrace hormonu se začne projevovat estrus neboli říje na chování plemenic. Zároveň je vyvolána vlna luteinizačního hormonu, která předchází ovulaci (Sartori & Barros 2011).

Folykuly stimulační hormon a luteinizační hormon

Jde o hormony adenohipofýzy (Bouška et al. 2006). FSH je důležitý pro růst folikulů a ovulaci (Boland et al. 2001). FSH stimuluje růst, vývoj a funkce folikulu, zatímco LH způsobí prasknutí folikulu během ovulace a způsobí následný vývoj žlutého tělíska (Whittier 1993).

Estrogen

Hormon, který způsobuje otok pohlavních orgánů, způsobený zadržením tekutiny v buňkách a také otevření děložního krčku. Díky tomu jsou orgány lépe hmatatelné přes rektum. Estrogen také zapříčiní prokrvení pohlavních orgánů, a tak stimuluje vaginu k produkci hlenu. Zároveň je děloha lépe prostupná pro bílé krvinky, a tím se zvyšuje její odolnost proti infekci (Ball & Peters 2004). Estrogen je produkován Graafovým folikulem a má různé účinky jako třeba vývoj a funkce pohlavních orgánů a nástup říje. Přípravuje prepubertální jalovici a poporodní krávu na nástup cyklické sexuální aktivity. Estrogen způsobuje kontrakci dělohy v době říje a ovulace, což napomáhá transportu spermií (Whittier 1993).

4.2.4 Detekce říje

V chovu stáda je velice důležitá efektivní detekce říje pro lepší reprodukci. Délka období říje závisí na několika endogenních a exogenních faktorech jako například krmení, světlo, životní prostředí a duševní pohoda. Standardní indikátor krávy v říji je ochota k páření

(Firk et al. 2001). Nezastupitelnou roli hraje lidský faktor, což znamená odpovědnost za kontrolu stáda a plné porozumění všem znakům patřícím k nástupu říje (Holman et al. 2011).

Nesprávná detekce říje souvisí se ztrátou zisku v důsledku prodlouženého intervalu otelení, ztráty mléka, náklady na veterinární péči. K detekci říje lze využít různé metody. Mnoho studií zkoumalo detekci říje pomocí vizuálního pozorování. Většina studií se zaměřila na nejvýraznější ukazatel říje (ochota k páření). Efektivita detekce vizuálním pozorováním se velmi liší od 50 % po 90 % úspěšnosti. Na trhu existuje mnoho pomůcek pro detekci říje. Tyto pomůcky jsou různé, od měřičů aktivity, instalace detekčních zařízení, měření teploty, impedance nebo vodivosti hlenu, hormonální analýzy atd. Důležité je i vedení záznamů zvířat v říji strukturovaným a organizovaným způsobem (Roelofs et al. 2010). Holman et al. (2011) uvádí také tlakově citlivé podložky umístěné na ocasní ploše těla krávy.

Říjím, které byly správně detekovány, je přiřazen status skutečně pozitivní, nedetekované říje jsou hodnoceny jako falešně negativní. Pokud kráva nevykazuje příznaky říje a není v říji, je označována jako skutečně negativní. Pokud kráva vykazuje příznaky a není v říji, je stav pozorování falešně pozitivní (Firk et al. 2001).

4.2.5 Tichá říje

Tichá říje je definována jako nedostatek příznaků říje, i když pohlavní orgány prochází normálními cyklickými změnami (Mwaanga & Jankowski 2000). Výskyt tiché říje se u různých stád pohybuje od 10 do 40 %. Tichá říje je častým problémem u vysokoprodukčních stád dojnic (Zdunczyk et al. 2005). Je také ovlivněna správnou detekcí říje, kdy chovatel jen nedetekuje příznaky. Ovlivňuje ji i nedostatek energie v potravě, podmínky ustájení a výtěžnost mléka (Mwaanga & Jankowski 2000).

Dobson et al. (2008) uvádějí, že události aktivace osy hypotalamus – hypofýza – nadledviny interferují jak na úrovni hypotalamu, tak na hypofýze a narušují LH a sekreci estradiolu, a tedy vyjádření chování říje. Naše neschopnost přiměřeně udržovat stres na minimum, špatné krmení a ustájení krav s vysokou produkcí vede k nesplnění genetického potenciálu pro výnos a plodnost.

4.2.6 Synchronizace říjí

Řízení reprodukce je důležitým ekonomickým ukazatelem úspěchu mlékárenského průmyslu (Roelofs 2010). Začlenění synchronizace ovulace v programech řízení reprodukce stád dojnic umožňuje producentům minimalizovat pracovní nároky na detekce říje a zlepšit celkovou reprodukci (Rabiee et al. 2005). Ukázalo se, že tato ošetření jsou praktická a snadno proveditelná zaměstnanci farmy a nezávisí na přesnosti detekce říje (Bó & Baruselli 2014).

U skotu je k dispozici řada programů synchronizace estru na základě použití různých hormonů jako je progesteronF2 α a jeho kombinace s jinými hormony, jako je estrogen a GnRH. Důležitý je výběr vhodného programu synchronizace estru. Synchronizace říje může být provedena pomocí injekce PGF2 α samotného, ale vyžaduje správnou detekci ovariálního stavu krav, jelikož PGF2 α je aktivní pouze ve funkčním žlutém tělisku během 8 až 17 dnů estrálního cyklu (Islam 2011).

Reprodukční fyziologové dlouho hledali vývoj synchronizačního programu, který by mohl překonat problémy spojené s vizuální detekcí říje. Takový program byl vyvinut na

University of Wisconsin-Madison v roce 1995 a nyní je běžně označován jako Ovsynch. Tento program synchronizuje vývoj folikulů, luteální regresi a ovulaci tak, že umělou inseminaci lze provádět ve stanoveném čase bez nutnosti detekce říje. Producenti mléka začali používat protokol Ovsynch jako nástroj pro reprodukční správu stáda (Fricke 2005).

Koordinovaná kontrola vývoje folikulů a luteinizační funkce jsou základní požadavky pro úspěšnou synchronizaci ovulace u dojnic. Načasování ovulace umožňuje inseminaci krav. Synchronizaci ovulace můžeme dosáhnout podáváním PGF2 α a GnRH pro kontrolu luteální regrese a vyvolat ovulaci u laktujících dojnic (Bello et al. 2006).

Metoda Ovsynch se skládá ze 2 injekcí GnRH 7 dní před a 48 hodin po injekci PGF2 α , krávy jsou inseminované 16 až 25 hodin po druhé injekci GnRH. Tento systém synchronizuje zrání folikulů s regresí žlutého tělíska před ovulací vyvolanou GnRH a časovanou inseminací (Rabiee et al. 2005). V režimu Ovsynch se po léčbě prostaglandinem podává druhá dávka GnRH, aby se synchronizoval nárůst a ovulace LH, což umožňuje umělou inseminaci ve fixním čase o 0 ± 24 h později. Tento systém vedl k přijatelnému zabřezávání (přibližně 50%) u hovězího dobytka. Tento režim nebyl u jalovic široce používán, protože míra zabřezávání byla nízká (Martínez et al. 2001).

Pre-synch/ovsynch

Je série dvou injekčních podání PGF2 α 14 dní od sebe (Souza et al. 2008). Další alternativou ke zvýšení počtu krav, které ovulují po prvním GnRH, je předběžná synchronizace s jednou dávkou nebo dvěma dávkami PGF s odstupem 14 dnů a podávání prvního GnRH 12 nebo 14 dnů po druhé dávce PGF (Bó & Baruselli 2014). Na základě této myšlenky byly vyvinuty protokoly předsynchronizovat krávy před Ovsynchem za použití 2 injekcí PGF2 α podaných s odstupem 14 dní s pozdějším zahájením protokolu Ovsynch. Tyto protokoly byly nazývané Presynch-Ovsynch a byly vymyšleny pro zvýšení P / AI (těhotenství na umělou inseminaci) ve srovnání s Ovsynchem (Herlihy et al. 2012).

DoubleOvsynch

Další přístup ke zvýšení koncentrací progesteronu během Ovsynch zahrnuje podávání GnRH 6 nebo 7 dní před Ovsynchem. Tato ošetření se nazývají Double Ovsynch (Bó & Baruselli 2014). Presynchronizace krav s Double-Ovsynchem zvýšila plodnost uprimiparózních krav ve srovnání se standardním Presynch protokolem (Souza et al. 2008).

4.2.7 Metody plemenitby

Inseminace

Do inseminačního programu jsou vybíráni potomci rodičů s ověřeným původem s nejvyšší plemennou hodnotou pro požadované užitkové znaky u daného plemene, vycházející ze strategie šlechtitelského programu (Louda et al. 2008). Úspěšné používání umělé inseminace je definováno jako zabřeznutí krávy pro produkci telat s tou nejlepší genetickou dispozicí (Dobson et al. 2008). Potenciál plodnosti inseminační dávky (ID) je v množství spermií, kvalitě a zdravotním stavu spermatu, které obsahuje. Současně je velmi

důležité vedení protokolů o testování zdraví a souvisejících chorobách (DeJarnette et al. 2004).

Umělá inseminace (AI) zůstává jednou z nejdůležitějších technologií asistované reprodukce. Je to jednoduchá, ekonomicky výhodná a úspěšná technologie. Pokrok v genetice pro populaci skotu, zejména v mlékárenském odvětví, se opírá o dva procesy. A to využití špičkových genetických zásluh býků a jako náhrada selektivní chov telat s vysokou plemennou hodnotou. Umělá inseminace je hlavním prostředkem rychlého šíření cenných genů (Vishwanath 2003).

Nástup ultrasonografie umožnil přesnou diagnózu těhotenství u mléčného skotu již 25 dní po umělé inseminaci. Díky ultrasonografii je možné posouzení stavu těhotenství a životaschopnosti plodu, předčasná identifikace krav, kterým se nepodaří zabřeznout a včasná identifikace krav čekající dvojčata. Ovariální a děložní patologie, které nejsou přesně detekovány pomocí rektální palpce, lze snadno vizualizovat pomocí ultrazvuku a lze implementovat vhodné terapie (Fricke 2002).

Průmysl umělé inseminace je velmi aktivní, zpracovává se velké množství inseminačních dávek (2,5krát více než je potřeba), dochází k intenzivní mezinárodní výměně. Přibližně pětina chovatelské populace samic na světě je nyní rozmnožována umělou inseminací. Většina produkovaných dávek spermatu je hluboce zmrazená. (Thibier & Wagner 2001).

Načasovaný inseminační program zahrnující použití agonisty GnRH v době tepelného stresu může eliminovat potřebu detekce říje a zlepšit míru březosti spojené s časovanou inseminací (dela Sota et al. 1998).

Rozmrazování ID

- Nádoba s čistou vodou s odpovídající teplotou pro rozmrazování musí být 37 °C, po dobu minimálně 40 s.
- Čas na přeložení ID z kontejneru do kontejneru nemá překročit 5 s.
- Současně by se neměly rozmrazovat více jak 3 dávky.
- Doba od rozmrazení do inseminace by neměla překročit 15 minut.
- Rozmrazenou ID nelze nikdy vrátit do kontejneru (Louda et al. 2008).

Velice důležité je správné načasování umělé inseminace. AI průmysl musí udržovat intenzivní kontrolu kvality dávek k zajištění prodeje kryokonzervovaného spermatu (bez chorob a vysoce plodný materiál) (DeJarnette et al. 2004).

Opatření týkající se kvality spermatu jako je koncentrace spermií, motilita a procento živých / mrtvých jsou také často používány k charakterizaci samčí reprodukce (Berry et al. 2014).

Míra březosti nebo početí závisí na oplodnění a na kvalitě embrya. Tyto dva parametry jsou ovlivněny rychlostí detekce estru. Je důležitý vliv načasování umělého oplodnění ve vztahu k fázi říje. Rané studie byly založeny na velmi častých (4–12krát denně) detekcích říje krav a inseminace byla prováděna i u tiché říje tedy u krav bez sekundárních příznaků říje. Tyto studie ukázaly, že maximální úroveň gravidity byla získána během estru do několika hodin po projevu ochoty k páření (Roelfos et al. 2010).

Sexované inseminační dávky: Nedávného pokroku bylo dosaženo ve vývoji a zdokonalování technologií pro komercializaci třídění spermií na relativně čistý (90%) chromozom X a Y (Schenk et al. 2005). Tyto dávky jsou využitelné při šlechtění a zlepšování ekonomické efektivity při obnově stáda, takže vyšší podíl jalovic s vysokou genetickou hodnotou se vrací pro obnovu stáda a je možná vyšší míra brakování. Chovatel se může rozhodnout, kolik jalovic potřebuje na doplnění stáda, na možné rozšíření chovu, nebo na prodej. Zároveň se zredukují problémové porody, jelikož narození jalovice je porod mnohem lehčí než porod býčka. Jalovice není po porodu tolik vyčerpaná a lépe zahájí laktaci. Samozřejmě, že se chovatel může rozhodnout i pro býčka (Louda et al. 2008).

4.3 Reprodukční ukazatele

Plodnost je jak základní biologická vlastnost živých organismů, tak i vlastnost užitková. Je to schopnost produkovat životaschopné potomky (Zahrádková et al. 2009). Dle výsledků kontroly užitkovosti jsou poruchy plodnosti nejčastější příčinou vyřazování plemenic v nízkém produkčním věku z chovu. To se negativně projevuje v ekonomice výroby mléka, ale i v prosté obměně stáda. Cílem reprodukce skotu je udržet maximální počet plemenic v aktivní fázi reprodukce, minimalizovat ztráty ve všech obdobích reprodukčního cyklu, maximálně využívat přirozeného reprodukčního potenciálu a vytvářet podmínky pro efektivní využívání metod asistované reprodukce k urychlení genetického pokroku při navyšování užitkovosti zvířat (Jedlička 2005).

4.3.1 Interval (poporodní interval)

Jde o časové období od otelení do první inseminace po porodu (Skládanka et al. 2014). Z fyziologie průběhu šestinedělí krav vyplývá, že před 42. dnem po porodu nemá smysl usilovat o inseminaci plemenic. Vlastní cílová hodnota ukazatele je závislá na konkrétních podmínkách chovu, zda-li nejsou zvířata příliš stresována užitkovostí, výživou a dalšími faktory. Za reálný cíl se považuje 50 – 65 dní. (Bouška et al. 2006). Poporodní interval je definován jako počet dní od otelení do zahájení luteální činnosti. Poporodní interval se měří jako počet dní po otelení, kdy v mléce přesahuje progesteron prahové hodnoty ve dvou po sobě jdoucích vzorcích (Berry et al. 2014). Délka poporodního intervalu závisí na průběhu involuce dělohy po porodu, nástupu ovariální a ovulační aktivity doprovázené projevy říje (Louda et al. 2008).

4.3.2 Inseminační index

Inseminační index je číslo, které vyjadřuje počet potřebných inseminací k zabřeznutí jedné plemenic. Existuje také pojem čistý inseminační index, který získáme, když do výpočtu zahrneme pouze počty inseminací plemenic, které zabřezly. Jeho hodnota odráží schopnost plemenic zabřeznout. Pokud u krav nepřesáhne hodnotu 2,0 považujeme ho za vyhovující, u jalovic je tento ukazatel vždy nižší. Hrubý inseminační index získáme, pokud do výpočtu zahrneme všechny inseminace v dané skupině a vztáhneme je k počtu zabřezlých plemenic. Tuto hodnotu velmi ovlivňuje intenzita brakování, avšak poskytuje informace o

celkové míře zabřezávání v chovu. Není ovlivňován účinností detekce říje (Bouška et al. 2006).

4.3.3 Interinsemináčn interval

Jde o počet dn mezi dvěma po sobě jdoucími inseminacemi u jednotlivých zvrat či v celém stádě. Pro cel stádo se udává jako prmrn adouc hodnota 30 dn (Bouška et al. 2006).

4.3.4 Servis perioda (SP)

Servis perioda (days open) je doba od porodu do zabřeznutí (spsn inseminace) (Kinsel & Etherington 1998). Zahrnuje hodnoty zvrat, kter zabřezla, je třeba, aby zabřezlo alespoň 80 % všech inseminovaných plemenic. Podobn jako v prpad intervalu je SP ovlivnovna poruchami plodnosti, taktikou a nedostatky managementu reprodukce, navíc pak rovn inseminace (Bouška et al. 2006). U chov s průměrnou užitkovostí je délka SP od 80 do 90 dn vborn a dobr. Delší SP 110-125 dn je mon tolerovat u vysokoužitkových dojnic holštýnského skotu, pouze, když mezidobí nepřekročí 400 dn. SP jako ukazatel je regulovateln mrou brakovan a vyjadřuje spsnost snahy chovatele zapustit dojnici (Louda et al. 2008).

4.3.5 Mezidobí

Jeden z nejčastěji pouivanch ukazatel. Je to interval mezi dvěma po sobě jdoucími porody jednoho zvrete. Udává schopnost zvrete obnovit estrální cyklus, projevovat dostaten projevy říje, a znovu zabřeznout (Berry et al. 2014). Mezidobí se určuje pouze u samice, kter se alespoň dvkrt otelila, a zvrata kter potratila se nezapotavj. Je adouc, aby se otelilo alespoň 75 % všech inseminovaných krav. Za dobrou dobu mezidobí se považuje délka do 400 dn. (Bouška et al. 2006). Noakes et al. (2001) udává optimum mezi dvěma porody 365 dn. Pr dlouhm mezidobí nadoj dojnice více mléka za laktaci, ale v prepotu mn v ročním průměru. Dle Coufalka (2013) dlouh mezidobí způsobuje zvyen vrobnch nákladů na 1 litr mléka a snen natality telat.

4.3.6 Délka březosti

Délka březosti je v rozsahu 283 až 296 dn což je v průměru 285 dn. Porod je vyvolán zvyenm hladiny fetální koncentrace glukokortikoidů z důvodu zraní a aktivace fetální osy hypotalamus-hypofýza-nadledviny (Vieira-Neto et al. 2017).

4.3.7 Vek pr 1. otelení

Pirloet al. (2000) zjistili, že existuje pozitivn vliv věku pr prvním otelení na doживost a procento tuku a zároveň negativn vliv na procento bílkovin. Prmrn vek prvního otelení holštýnských jalovic v Itálii stanovili na 28 měsíců. Evans et al. (2006) uvádějí jako ideln vek prvního otelení u holštýnských jalovic vek 25 a 26 měsíců.

Changhee et al. (2013) uvádějí, že reprodukční vlastnosti, jako je věk při prvním otelení a interval otelení, mohou ovlivnit různé ekonomické vlastnosti a následně ovlivnit produktivní život a ziskovost krav. Vyšší věk při prvním otelení a následná délka mezidobí má negativní vliv na množství celoživotně vyprodukovaného mléka. Naopak zkrácení věku při prvním otelení má pozitivní vliv na celoživotní zisk z každé dojnice.

4.3.8 Zabřezávání po 1. inseminaci

Procento zabřezávání po první inseminaci vypočítáme ze vztahu: počet březích po 1. inseminaci / počet prvních inseminací x 100. 60 % je při velmi dobré plodnosti krav u jalovic asi o 10 % vyšší, pod 50 % ukazuje vážné problémy (Bouška et al. 2006).

4.3.9 Zabřezávání po všech inseminacích

Procento březích samic po všech inseminacích, neboli celkovou březost vypočteme ze vztahu: počet březích po všech inseminacích/počet všech inseminovaných zvířat x 100. Cílem je 80 % (Bouška et al. 2006). Míra zabřezávání je přímo závislá na míře oplodnění a míře embryonálního přežití (Khatib et al. 2009).

4.3.10 Natalita krav

Rozlišujeme čistou a hrubou natalitu. Čistá natalita udává počet telat (otelených krav bez jalovic) na sto krav za rok, cílem je 75 – 80 telat ročně. Hrubá natalita udává počet všech telat na sto krav ročně s cílem alespoň 110 telat (Bouška et al. 2006).

4.4 Vlivy působící na reprodukci

Jasnou koncepcí celého chovu vysokoprodukčních dojnic je dán jeho úspěch. Na to navazuje plemenářská práce a typ ustájení všech kategorií zvířat. Existují faktory, podle kterých se určuje konečná podoba stáje, jsou to například kapacita stáje a koncentrace zvířat, nutnost respektovat návaznost technologie ustájení pro jednotlivé kategorie, způsob krmení, systém ustájení, kapacita nutných skladovacích prostor a potřeba pracovních sil na farmě. Až na základě těchto faktorů lze určit optimální technologie pro chov (Doktorová 2003).

4.4.1 Technologie ustájení

Cílem správných podmínek ustájení je vytvoření optimálních podmínek chovu s ohledem na fyziologické a etologické potřeby zvířat a jejich produkci z hlediska příjmu krmiva, odpočinku, přirozeného i nuceného pohybu, dojení a klimatických podmínek.

Všechny systémy ustájení směřují k lepšímu pohodlí krav. Stáje v systému volných či vazných stání (freestall a tiestall) jsou nyní navrženy tak, aby vyhovovaly kravám na základě velikosti těla a v některých případech fázi laktace. Vnější tlak vnímání veřejnosti může do budoucna přimět zemědělce, aby zvážili jiné alternativy ustájení než úplnému zavření stáda. Budoucí ustájovací plány mohou zahrnovat přístup na pastviny umožňující kravám

vyjádřit své preference být venku či uvnitř. Ustájení, které umožňuje přirozené vyjádření chování při zachování čistoty a zdraví krav může zlepšit jejich život (Bewley et al. 2017).

Vazné a volné ustájení

Čím je životní prostor jedince omezenější, tím lépe musí odpovídat požadavkům, funkcím a potřebám zvířete. Při uplatnění vazného typu ustájení je tedy třeba zohlednit prostor a tvar krmného žlabu, vazací zařízení a parametry stáje jako její délka, šířka, povrch a sklon.

Krmný žlab

- příjem krmiva bez zvýšených tlaků na zábrany,
- krmivo dosažitelné v celé šířce žlabu,
- nedosahovat na krmivo s vyplazeným jazykem,
- nutnost přihrnování krmiva,
- požlabnice do 30 cm výšky (tepelně izolovaná),
- nejnižší bod žlabu min. 6 cm, lépe 10-15 cm nad úroveň předních končetin.

Vázání – musí umožnit přirozený pohyb zvířat.

Délka stání - přirozené a pohodlné stání a ležení (Bouška et al. 2006).

Mezi nevýhody vazného ustájení patří vyšší pracnost při dojení a ošetřování, horší zdravotní stav zejména končetin, větší znečištění zvířat, horší ukazatele reprodukce a zhoršená úroveň welfare. Pro vysokoprodukční hospodářská zvířata je pohyb nezbytný pro jejich životní potřebu, což vazné ustájení s předozadním pohybem neumožňuje (Hofírek et al. 2009).

Za nejvýhodnější ustájení vysokoprodukčních dojnic se v současnosti považuje boxový způsob ustájení. V tomto systému je dojnice ustájena celý svůj život. Dojnice o hmotnosti vyšší než 650 kg zaléhají jen do boxů o šířce minimálně 120 cm (Doktorová 2003).

Neprokázal se žádný významný rozdíl v reprodukčním výkonu mezi stády ustájenými ve volném stání (free-stall) ve srovnání s těmi, které jsou umístěny ve stájích s vazným ustájením (tie-stall) (Kinsel & Etherington 1998).

Stelivové a bezstelivové ustájení

Při stelivovém ustájení je stání dojnic vyvýšeno nad podlahu, denně stlané. K vyhrnování chlévské mrvy dochází 2 x denně z hnojných chodeb. Jako stelivo se používá sláma, separát z kejdy, písek či piliny (denní potřeba slámy 4 kg/kus). U bezstelivového typu ustájení zcela odpadá transport stelivové slámy, dochází tím k úspoře 8 až 10 pracovních operací. Významně se snižují ztráty uhlíku jako humusotvorného zdroje (Bouška et al. 2006).

Podestýlka hraje významnou roli v pohodlnosti ležení, krávy preferují betonové plochy pokryté velkým množstvím slámy, než lehce pokryté měkké rohože a tráví více času ležením v hluboké vrstvě pilin než na matracích (zároveň dochází ke snížení výskytu otlaku v oblasti hlezen). Povrch může také hrát důležitou roli ve zdraví mléčných krav, čistotě a rozmnožování bakterií v životním prostředí. Například krávy měly lepší skóre hygieny nohou

a vemene na matracích nebo vodních postelích a pilinách než na písku. Farmy využívající organické podestýlky, běžně přidávají vápno ve snaze o snížení růstu bakterií, tím lze snížit výskyt bakteriální mastitidy (Wolfe et al. 2018).

4.4.2 Technologie dojení

U větších stád dojnic dojení činí asi polovinu času z celkové potřeby práce. Moderní dojící technikou lze dosáhnout vysokých racionalizačních efektů (Bouška et al. 2006). Existují jisté chovatelské zásady v dojárně, které by měly být dodrženy. Je to dostatečné osvětlení (důležité jak pro krávy, tak pro dojiče), snížení hlučnosti prostorů, eliminace zápachu a výskytu hmyzu a v neposlední řadě regulace teplot (Doležal & Staněk 2015).

Typy dojíren

Existuje několik typů dojíren, které jsou odlišné ve vlastní technologii, či počtem dojících míst a rozdílem postavení zvířat při dojení (konstrukcí). Lze vybrat vyhovující typ dojírny s dostatečnou kapacitou a vyhovující obslužností pro každý chov (Druhy dojení 2020).

Tandemové dojírny

Postavení zvířat v tandemových dojárnách je takové, že dojnice stojí za sebou bokem k dojičům a pracovní chodbě. Zvířata chodí postupně, při dokončení dojení jedné krávy, která odchází, se otevrou dvířka (manuální obsluha, poloautomatické či plně automatizované), aby mohla přijít další, takže není vyrušována ostatními kravami (Doležal & Staněk 2015). S kapacitou 2 x 3-6 míst (Bouška et al. 2006).

Rybinové dojírny

V tomto typu dojírny stojí dojnice zády k pracovní chodbě pod úhlem 40 stupňů. Můžeme rozlišit rybinové dojírny klasické či s rychlým výstupem, kde všechna zvířata přichází a propouští se najednou (Druhy dojení 2020).

Paralelní dojírny (side by side)

Dojnice stojí zády k pracovní chodbě v úhlu 90 stupňů, kdy jsou strukové násadce nasazovány mezi zadní nohy krav. Mezi výhody tohoto typu dojení patří výrazně kratší potrubí, kratší přechody pro dojiče, menší obestavěná plocha, eliminace úrazu kopáním krav. Je vhodné pro montáž v dosavadních objektech. Kapacita těchto dojíren je nejčastěji 2x16(12). V USA existují i větší o kapacitě 2x20, 2x48 (Doležal & Staněk 2015).

Rotační dojírna

Je nejlepším typem ve výkonosti a snadnosti obsluhy, umožňuje perfektní přehled o dojnicích a jednoduchou údržbu (Bouška et al. 2006). U tohoto typu dojíren krávy nastoupí na točící se kruh. Podle pozice jejich postavení se rozlišují dojírny na dojírny rotační tandemové (rototandem) s kapacitou 6 –16 míst, dojírny rotační rybinové (rotoribina) s kapacitou 18 až 60 míst a dojírny rotační paralelní (rotoradiála) s kapacitou 60 a více míst (Druhy dojení 2020, Bouška et al. 2006).

Vícečetné dojení

Při dojení 3x denně chovatelé zaznamenávají vyšší nádoj v rozmezí 5 – 20 %. Ekonomický přínos je zřejmý teprve u stád s celoroční užitkovostí vyšší než 9 500 kg mléka (Bouška et al. 2006). Vlivem vícečetného dojení dochází k poklesu obsahu tuku v mléce (Rotz 2003). Vícenásobné dojení vede ke zhoršení reprodukčních ukazatelů (Maršálek et al. 2012).

Robotizované dojení,

Automatické dojící systémy nabízejí úlevu od náročné rutiny dojení. Dalším potenciálním přínosem je zvýšená produkce mléka. Automatické systémy dojení obvykle umožňují kravám být dojeny až třikrát denně, oproti běžné strategii dojení dvakrát denně. Hlavní nevýhodou je, že vyžadují velkou počáteční investici (Rotz 2003). Robotické dojení nevyžaduje žádnou fyzickou přítomnost operátora, čímž se několikrát zvyšuje produktivita. Ukázalo se, že robotické dojení vede k 30–40% úsporám fyzické práce ve srovnání s konvenčním dojením. Přestože je postup dojení v robotu velmi šetrný, během adaptačního období (přibližně 15 dnů) po instalaci robotů je stále nutný pozitivní přístup a žádné použití síly na dojené zvíře. Vždy existuje určitý počet zvířat, která se nepřizpůsobí a dobrovolně nepřijmou nové způsoby dojení, tím dojde k vyřazení zvířete ze stáda. Další příčinou vyloučení krav ze systému automatických robotů je jejich zvýšená agresivita nebo úzkost (kopání, odklon od robota) (Maršálek et al. 2012). Zavedení automatického dojení negativně ovlivňuje některé parametry kvality mléka jako zvýšení TPC (totalbacterial plate count) a FFA (VMS= volné mastné kyseliny). Očekávané snížení SCC (somatických buněk) nebylo dokázáno (pozorováno) (Klungel et al. 2000). Dojící robot zajišťuje: identifikaci zvířat, čištění vemene, přípravu na dojení, oddojení prvních stříků, zkouška kvality mléka a kontrola vemene, nasazení dojícího stroje, vlastní dojení a dodojení, sejmutí dojícího stroje, a sběr dat o množství nadojeného mléka a dalších ukazatelích (Bouška et al. 2006)

Čekárny

Prostory čekáren navazují přímo na dojírnu. Požadavky na ně jsou dány typem dojírny a velikostí dojeného stáda (Ježková 2020). Doporučená měrná plocha čekáren při zohlednění živé hmotnosti krávy do 600 kg živé hmotnosti je 1,5 m², pro krávy o hmotnosti 601- 700 kg je 1,6 m² a pro krávy nad 700 kg odpovídá 1,7 m² (Doležal & Staněk 2015). Důležité je mít všechny části a povrchy dobře omyvatelné, dnes se často staví čekárny se sklonem podlahy k dojírně až 8 % (Bouška et al. 2006). Čekárna by měla sloužit k seřazení dojníc před dojením a její velikost by měla odpovídat počtu dojených krav. Je důležité, aby moderní čekárny disponovaly prostředky, které budou v letním období snižovat tepelný stres a řešili i problémy výskytu hmyzu (Ježková 2020). Přihaněče v čekárnách urychlují nástup krav na dojící stání a zvyšují průchodnost dojírny (Doležal & Staněk 2015).

4.4.3 Mikroklima stáje

Mikroklimatické podmínky v prostorách stáje mají zásadní vliv na zdraví, welfare a produkci krav. V dnešní době existuje legislativa, která určuje podmínky mikroklimatu, které mají být dodržovány (za kontrolu odpovídá veterinární správa). Při posuzování mikroklimatu se musí zohlednit různé aspekty jako jsou plemeno, věk, produkce, typ ustájení. Hlavní parametry mikroklimatu jsou teplota vzduchu, relativní vlhkost, rychlost proudění vzduchu, světlo a koncentrace stájových plynů. Zajištěním dobrých životních podmínek můžeme pozitivně ovlivnit produkci mléka (Mijić 2013).

Spolu s výživou, způsobem ustájení a kvalitou ošetřování patří mikroklima mezi hlavní činitele, které působí na organismus zvířat, ovlivňuje jejich produkci a tím i rentabilitu chovu. Stájové ovzduší tedy podstatně ovlivňuje spotřebu krmiva i zdravotní stav zvířat. Uvádí se, že užitečnost hospodářských zvířat je ovlivněna z 50 - 60 % hodnotou živin v krmivu, asi z 20 % způsobem ustájení a z 10 - 30 % kvalitou stájového ovzduší. Stájový vzduch je směs plynů, vodních par a příměsí. Je charakterizován teplotou, relativní vlhkostí, rychlostí proudění vzduchu a obsahem plynů, prachu a mikroorganismů (Knížková et al. 2011).

Optimální teplota vzduchu ve stáji je od 4 do 25 °C. Krávy mají největší schopnost produkce mléka, pokud jsou teploty v tomto rozsahu. Vysoká produkce mléka vede k tvorbě a uvolňování velkého množství metabolického tepla v důsledku procesu trávení a rozkladu velkého množství spotřebované potravy (Mijić 2013). Při zvýšení teploty nad optimální hodnotu krávy ztrácejí schopnost adekvátního chlazení a vstupují do tepelného stresu. Pro optimální ochlazení těla nesmí být ani příliš vysoká vlhkost ve stáji (Hulsen 2011). Vysoce produktivní krávy jsou na tepelný stres mnohem náchylnější ve srovnání s nízkoprodukčními kravami. Rozdíl v citlivosti na zvýšení teploty jsou i v různých fázích laktace, takže například krávy, které jsou v dřívějších fázích laktace, jsou více citlivé a mají větší pokles produkce ve srovnání s kravami v pozdějších stádiích laktace (Mijić 2013). Je nutné hlídat, aby zvířata měla dostatek vody jak v letním, tak v zimním období. Také je možnost ustájené krávy ostříhat (Hulsen 2011).

Na teplotu prostředí má vliv i pohyb vzduchu a jeho relativní vlhkost. Podstatná je i izolace střechy, která pomáhá udržet teplotu ze slunečních paprsků mimo stáj, zatímco v zimě udržuje teplotu uvnitř stáje. Pro další větrání je vhodné využít velké ventilátory (Hulsen 2011). Mijić (2013) uvádí, že správně postavené stáje a implementace větrání mohou do značné míry splňovat funkci ventilace. Během vysoké teploty v létě je nutné přijmout další opatření ke zvýšení přirozeného proudění vzduchu. Studie uvádí, že největšího účinku chlazení je dosaženo rychlostí vzduchu 2,5 m / s.

Relativní vlhkost vzduchu je jedním z hlavních ukazatelů stájového mikroklimatu, a její hodnoty významně ovlivňují výdej tepla. Vzduch nasycený vodními parami má vyšší tepelnou vodivost než suchý vzduch. Vysoká relativní vlhkost má nepříznivý vliv na horní cesty dýchací, celkově zhoršuje kvalitu vdechovaného vzduchu a zvíře tedy může snadno onemocnět. Pozor i na výskyt a šíření plísňových onemocnění. Zdrojem vlhkosti jsou hlavně zvířata, ale i zamokřené plochy a vodní zdroje ve stáji. Optimální relativní vlhkost vzduchu je do 75 % (Knížková et al. 2011).

Světlo má pro dobytek zásadní význam, v první řadě ovlivňuje vidění dobytka, ovlivňuje růst, produkci a blahobyt zvířat (Mijié 2013). Odpovídajícím osvětlením můžeme zajistit bezproblémovou a bezpečnou práci ve stáji, zvýšit efektivnost práce a hygienu, a zároveň zajistíme pracovní komfort (Doležal & Černá 2006). Důležité vlastnosti světla jsou: jeho intenzita a doba trvání, spektrální složení světelných a technických parametrů. Když není dostatek přirozeného světla, je třeba umělého osvětlení. Minimální intenzita světla je 80 luxů po delší dobu než 10 hodin (Mijié 2013).

Z chovatelské stránky můžeme řízeným osvětlováním pozitivně ovlivnit příjem krmiva a tím i mléčnou užitkovost. Intenzita osvětlení by neměla být nižší než 200 lx. Doba osvětlení by se měla rovnat délce období nejdelších dnů v roce (16-17 hodin). Důležité je osvětlení nad krmným žlabem, tím je možné zvýšit příjem krmiva při svícení 16-18 hodin denně. Vhodná je instalace zářivkových těles do průchodů s napájecími, ta mohou pomáhat při orientaci (Doležal & Černá 2006).

Škodlivé plyny ve stáji lze zjistit čichem pouze částečně. Při vstupu do stáje je cítit nedýchateľný (tíživý) vzduch, který dráždí oči a dýchací sliznice. Toto jsou první ukazatele špatného mikroklimatu ve stáji. Pokud je větrání ve stáji nedostatečné, zvyšuje se koncentrace škodlivých plynů, a to hlavně CO₂, NH₃ a H₂S. Narozdíl od CO₂ mohou být NH₃ a H₂S škodlivé už při nízkých koncentracích (NH₃, 30 - 40 ppm) (Mijié 2013). Maximální přípustná koncentrace v ovzduší stáji je pro amoniak 0,0025 % objemových (25 ppm), pro sulfan 0,001 % objemových (10 ppm). CO₂ Normované koncentrace, které se pro jednotlivé druhy zvířat pohybují od 0,2 do 0,3 % objemových (od 2000 do 3000 ppm) (Novák & Malá 2018).

4.4.4 Výživa a krmení

Výživa výrazně ovlivňuje nástup pohlavní a chovatelské dospělosti jalovic i projevy pohlavních funkcí během života jedince. Provádí se posuzování výživného stavu jedince takzvané posuzování tělesné kondice. Nároky na výživu jsou individuální podle aktuálního fyziologického stavu každého jedince a můžou se měnit i v závislosti na produkci mléka, růstu a graviditě (Zahrádková et al. 2009).

U přežvýkavců je trávení složitý proces. Bachor je osídlen mnoha druhy mikroorganismů. Většina konzumované stravy slouží jako zdroj živin pro bachorovou mikroflóru. Ta zase produkuje energetické a proteinové složky, které mohou být tráveny a vstřebávány (Boland et al. 2001).

Energetický stav je obecně považován za hlavní nutriční faktor, který ovlivňuje reprodukční procesy. Déle trvající nízký příjmem energie negativně ovlivňuje plodnost. U skotu existuje silná korelace mezi negativní energetickou bilancí na počátku laktace a obnovením ovulace po porodu. Přestože dietní příjem může jasně ovlivnit reprodukční schopnost, vztah mezi výživou a reprodukcí je složitý. Účinky výživy se projevují velmi brzy již ve vývoji embrya. Negativní vliv vysokého příjmu potravy nebo metabolické zátěže na plodnost je zásadní zejména u vysokoprodukčních krav. Je důležité vyhnout se abnormálnímu nebo nevyváženému množství kteréhokoli složky ve stravě (Boland et al. 2001).

Doporučený poměr míst u krmného stolu a zvířat je 1:1 až 1,5:1, délka krmného místa na jednu krávu má být minimálně 500 mm. Zároveň je třeba zajistit neomezenou dobu přístupu ke krmivu a časté zakládání a přihrnování krmiva (Doktorová 2003).

Jørgensen et al. (2016) uvádí, že nedávné studie potvrdily hypotézu, že krmení v časně laktaci ovlivňuje produkci pozdější laktace.

Po porodu nelze uspokojit poptávku po živinách samotným příjmem krmiva, protože rychlost příjmu sušiny je pomalejší než rychlost výdeje energie do mléka. Požadavky na energeticky náročné živiny, bílkoviny a mnoho minerálů se v podstatě zdvojnásobí přes noc, když se kráva otelí a začne kojit (laktovat). Během posledních tří týdnů těhotenství jsou nároky plodu na živiny nejvyšší (Lor et al. 2013).

Je zřejmé, že dojnice má schopnost mobilizovat značné množství tukové tkáně a množství bílkovin pouze krátkodobě. Vysoký metabolický obrat u krav lze spojit s vyšším rizikem mastitidy, kulhání, neplodnosti a dalšími nemocemi (Knight 2001).

Napájení

Pitná voda je nejlevnější, ale přesto nezastupitelnou součástí krmné dávky. Pro tvorbu jednoho litru mléka je nutný příjem 4 až 5 litrů vody (Doktorová 2003). Denní spotřeba vody závisí především na teplotě prostředí, složení krmné dávky, nádoji, kvalitě napájecí vody a zároveň na vzdálenosti krav od napajedel (čím je větší, tím příjem vody klesá) (Doležal & Staněk 2015). Důležité je dodržovat požadavky pro napájecí žlaby, objem žlabu by měl být min. 150 l s přítokem vody 12 až 18 litrů za minutu, délka 6 až 10 cm napájecí hrany na krávu. Kvalitní napájecí žlaby by měly umožňovat snadné čištění, měly by být energeticky nenáročné a v zimním období s ohřevem napájecí vody na 18° C (Doktorová 2003).

4.4.5 Dlouhověkost

Dlouhověkost je obvykle definována jako doba od prvního otelení do vyřazení krávy ze stáda (Murray 2013). Dle Kighta (2001) je dlouhověkost jeden ze základních ekonomických ukazatelů. Tento souhrnný ukazatel vyjadřuje parametry jako jsou zdraví, odpovídající užitkovost, dobré reprodukční schopnosti, ovladatelnost (temperament), dobré technologické parametry (dojitelnost).

Dlouhý stádový život krávy podstatně snižuje náklady na laktaci a umožňuje krávě dosáhnout její maximální výkonnostní kapacity (dosažení plné zralosti). Potenciál pro dlouhověkost stáda závisí na dobrém zdraví a plodnosti. Snižuje náklady na léčbu a snižuje úroveň brakace. Hospodářská zvířata musí zůstat naživu a pravidelně se rozmnožovat, aby byli pro chovatele ekonomicky zajímavá. Proto jejich průměrná délka života je hluboko pod jejich biologickými možnostmi (úbytky z důvodu stáří v podstatě neexistují) (Essl 1998).

Dlouhověkost není vždy zárukou zisku, je tedy nutné zvážit setrvání dojníc s nízkou produkcí mléka a dojníc s opakovanými zdravotními problémy ve stádě (Murray 2013).

Jørgensen et al. (2016) poukazují na to, že šetrnější krmení v časně fázi laktace má pozitivní efekt na dlouhověkost. Krávy s krmnou dávkou postavenou v první fázi laktace na extrémně vysokou produkci mléka měly vyšší problémy s metabolismem a reprodukci.

4.4.6 Genetické založení a individualita jedince

Genotypová exprese znaků produkce mléka je řízena geny, které budou či nebudou přeneseny na potomka. Proto chovatelé používají ukazatel jako je genetická hodnota znaku, která označuje pravděpodobnost, že geny odpovědné za tento znak budou přeneseny na jakéhokoli potomka. Jiným ukazatelem je fenotypová hodnota, která ukazuje jen přítomnost či nepřítomnost daného znaku u jedince (Kiplagat et al. 2012).

U skotu je dědičnost reprodukčního výkonu nízká. V posledních desetiletích došlo zejména u holštýnských krav ke zhoršení reprodukce, kvůli šlechtění na produkci (Berry et al. 2014).

Skóre tělesné kondice (BCS) se využívá jako subjektivní metoda pro určení tělesných zásob jedince. U vysoce prošlechtěných krav bylo pozorováno nižší skóre tělesné kondice a počátkem laktace se jejich kondice ještě více snižuje. Tento stav nepříznivě ovlivňuje reprodukci. Tělesná kondice je snadno měřitelná, a dá se použít ve šlechtitelském programu jako kritérium pro výběr jedinců s lepší reprodukcí (Pryce et al. 2001). U holštýnských krav by BCS mělo být při stání na sucho 3,0 - 3,5 bodu a po otelení by se to nemělo snížit o více než 1 bod (Maršálek et al. 2008).

Intenzivní genetické selekce na velmi vysoké výnosy způsobily problémy jako jsou nevýrazné projevy říje, špatné oocyty a embrya, ztížené porody a děložní infekce (Dobson et al. 2007). Produkce mléka je faktorem interakcí genotypu a prostředí (Kiplagat et al. 2012). Dle studie Loor et al. (2013) mají krávy s nejmenším genetickým potenciálem pro reprodukci nejvyšší potenciál pro produkci mléka.

Techniky používané v molekulární genetice ve spojení s konvenčními technikami chovu zvířat by mohly být použity k optimalizaci programů chovu zvířat, což by vedlo k vyšším výnosům (genetickým ziskům), jelikož je možné určit potenciál zvířete ještě předtím, než je daný znak vyjádřen fenotypem. Použití transgenních technik vzbuzuje etické otázky. Obecně jsou přístupy genetických markerů slibným nástrojem pro zlepšení produkce mléka. Maximálního přínosu by bylo možné dosáhnout použitím těchto technik ve spojení s reprodukčními technologiemi, jako je umělé oplodnění, sběr a produkce in vitro embryí (Kiplagat et al. 2012).

Stupeň projevu říje má nízkou dědičnost. Projevy se také liší mezi kravami jednoho plemene či dokonce u jedné krávy v průběhu života. Plemenice s tmavou srstí vykazují intenzivnější projevy říje než krávy se světlou nebo červenou srstí (Roelofs et al. 2010).

Nedávné studie vyvinuly metodu, která dokáže odhalit krávy, které mají predispozice k zadržování placenty, pomocí biomarkerů v mléce, díky tomu mají chovatelé zjednodušený výběr zvířat k reprodukci (Crowe et al. 2018).

Několik studií zkoumalo hodnotu genetické selekce pro plodnost. Bylo zjištěno, že ukazují antagonistický genetický vztah mezi produkcí a reprodukcí a uvedeno, že dědičnost plodnosti jalovic a krav je velmi nízká (Kinsel & Etherington 1998).

Identifikace genetických faktorů majících vliv na přežitelnost embryí umožňuje snížení frekvence nepříznivých alel v populaci a tím zlepšení reprodukční úrovně dojeného skotu (Khatib et al. 2009).

Existuje nepřeborné množství reprodukčních fenotypů u mléčného a masného skotu. Většina samičích reprodukčních vlastností mléčného a masného skotu bývají málo dědičné.

Fenotypy související s reprodukcí u samců (např. kvalita spermatu) mají tendenci mít vyšší dědičnost než samičí reprodukční fenotypy (Berry et al. 2014).

U krav s vysokou genetickou hodnotou bylo méně pravděpodobné, že by při první ovulaci vykazovaly známky říje. Exprese říje byla snížena u krav s negativnější energetickou bilancí (Westwood et al. 2002).

4.4.7 Mléčná produkce

Produkce mléka na krávu se neustále zvyšuje díky kombinaci lepšího řízení stáda, kvalitnější výživy a intenzivní genetické selekce. Avšak intenzivní šlechtění skotu na vysokou produkci mléka s sebou přineslo i negativní důsledek v podobě snížené plodnosti. Vztah mezi vysokou produkcí mléka a plodností dojníc byl již mnohokrát popsán jako antagonistický (Khatib et al. 2009; Dobson 2007; Lucy 2001). Produkce mléka jednotlivých krav závisí na jejich schopnosti zabřeznout, cyklus je zahájen a obnoven graviditou krávy. Ve snaze o dosažení nejvyšší efektivity a celoživotní produktivity je mléčný skot inseminován (Lucy 2001). Pokles plodnosti a počtů u vysokoprodukčních dojníc je zásadním příčinou hospodářských ztrát (Khatib et al. 2009).

Mléko obsahuje všechny živiny potřebné pro přežití a počáteční růst mláďete savce. Živiny v mléce zahrnují zdroje energie (lipidy a sacharidy), bílkoviny, aminokyseliny, vitamíny, minerály pro elektrolyty a vodu. Relativní obsah těchto živin v mléce se u jednotlivých druhů liší, jak je vidět v následující tabulce. Strava a fáze laktace také ovlivňují složení mléka (Frandsen et al. 2009).

Tab. č. 1 obsah živin v mléce u jednotlivých druhů zvířat (Frandsen et al. 2009)

| Kategorie | Tuky | Laktóza | Protein | Minerály | Vápník |
|-----------|------|---------|---------|----------|--------|
| Krávy | 38 | 48 | 37 | 7,0 | 1,3 |
| Klisny | 16 | 50 | 24 | 4,5 | 1,0 |
| Ovce | 70 | 40 | 60 | 8,0 | 1,9 |
| Prasnice | 80 | 46 | 58 | 8,5 | 2,0 |
| Srny | 40 | 45 | 35 | 7,8 | 1,2 |

Pro mládě je nutný přísun mateřského mléka co nejdříve po porodu. Je logické, že vývoj mléčné žlázy a nástup sekrece mléka jsou pod kontrolou podobných hormonů jako těch, které se podílejí na kontrole březosti a porodu (Ball & Peters 2004).

Pokračování laktace vyžaduje podněty pro produkci mléka nebo dochází k inhibici stimulů, které zpomalují produkci mléka. Stimulace struků (dojení nebo kojení) vyvolává náhlý nárůst prolaktinu v krvi. Zvýšení sekrece prolaktinu je výsledkem nervového reflexu zprostředkovaným prostřednictvím hypotalamu (Frandsen et al. 2009). Oxytocin je hormon podněcující vylučování mléka, produkováný v reakci na sání a působení na myoepiteliální buňky a dokáže způsobit kontrakci sekrečních alveol, dilataci kanálků a tudíž vylučování mléka (Knight 2001).

Colostrum

Colostrum (mlezivo) je první mléko produkované po porodu. Je důležité pro přežití a vitalitu mláděte. Jediným rozdílem mezi mlezivem a mlékem je to, že mlezivo obsahuje vysokou koncentraci imunoglobulinů produkovaných imunitním systémem krávy, které mají mláděti zajistit dočasnou imunitní ochranu proti infekčním agens životního prostředí. Během prvních dvou dnů života pomohou mláděti absorbovat intaktní imunoglobuliny ze svého gastrointestinálního traktu do krve. Colostrum je potřeba u hospodářských zvířat, protože mají omezený přenos imunoglobulinů od matky k plodu prostřednictvím placenty (Frandsen et al. 2009).

Kravné mléko

Mléko je složeno z vody, bílkovin, aminokyselin, vitamínů, lipidů, mastných kyselin a minerálů, výživová hodnota závisí na jeho složkách (Boro et al. 2016). Mléko je bílá kapalina vyprodukovaná mléčnou žlázou saveců. Složení mléka u daného druhu ovlivňují genetické faktory a podmínky prostředí, jako je klima a fáze laktace. Na počátku laktace se snižuje obsah tuků a bílkovin a zvyšuje se koncentrace laktózy. V pozdní laktaci se zvyšuje tučnost a obsah bílkovin a laktózy klesá. Obsah laktózy je v zimě nižší ve srovnání s létem, kdy narůstá obsah bílkovin (Arora & Bhojak 2013).

Tab. č. 2 složení zralého mléka a kolostra skotu (Bouška et al. 2006)

| Složka mléka | Jednotky | Zralé mléko | Mlezivo |
|------------------|----------|-------------|----------|
| Voda | % | 88 | 74 |
| Laktóza | % | 5 | 2,8 |
| Celkové proteiny | % | 3,3 | 18 |
| Kasein | % | 2,7 | 4 |
| Tuk | % | 3,7 | 3,7 |
| Sodík | Mmol/l | 21,8 | 26,1 |
| Hořčík | Mmol/l | 4,1 | 6,2 |
| Vápník | Mmol/l | 30 | 42,5 |
| Fosfor | Mmol/l | 32,3 | 48,4 |
| Železo | Mmol/l | 29,5 | 18,1 |
| Vitamín A | μmol/l | 1,4-1,8 | 8,4-10,8 |
| Vitamín E | μmol/l | 840 | 9 600 |

Onemocnění mléčné žlázy - Mastitida je zánětlivá reakce mléčné žlázy, obvykle bakteriálního původu. Mastitida se může objevit kdykoli během doby laktace, ale obvykle když jsou zvířata ve stresu a někdy i během období zasušení. Detekce mastitidy musí být provedeno na začátku dojení, aby bylo možné kontaminované mléko oddělit před vstupem do potravinového řetězce a vyléčit nemoc včas. Při mastitidě každý patogen způsobuje jinou zánětlivou reakci. Úkolem člověka není jen samotné dojení ale i detekování mastitického mléka, určení změn v chování krávy a přítomností oteklého, teplého vemene (Mottran 2016).

Na vrcholu laktace vysoce produkující dojnice, využívají mléčné žlázy většinu glukózy produkovanou játry pro produkci laktózy. Pokud potřeba glukózy nelze naplnit

glukoneogenezi, její hladina v krvi významně klesá, a vyvíjí se laktační ketóza. Pokud je hladina glukózy v krvi nízká, hromadí se v krvi metabolické kyseliny (produkované v játrech z mastných kyselin) a vzniká metabolická acidóza (Frandsen et al. 2009).

4.4.8 Stres

Definice stresu je neschopnost zvířete vyrovnat se s okolním prostředím, čímž není možné využít plně genetický potenciál, např. pro rychlost růstu, výtěžnost mléka, odolnost vůči chorobám nebo plodnost. Stres můžeme často pozorovat u vysoce prošlechtěných jedinců. Jeho vlivem může dojít k prodloužení servis periody až o 14 dní, zároveň působí na hormonální sekreci hypothalamu (Dobson & Smith 2000), konkrétně na produkci gonadotropinu a relasing hormonu, který ovlivňuje i luteinizační hormon a dlouhodobě tím mohou snižovat hormon estradiol (Dobson et al. 2007).

Stresová odpověď se spustí, když je organismus vystaven působení stresoru. Před nežádoucími vlivy stresoru se jedinec brání spuštěním nespecifických fyziologických, hormonálních a behaviorálních reakcí. Pokud zjistíme, co působí jako stresor, můžeme ho minimalizovat, či úplně eliminovat. Stresová reakce může v těle nastartovat mechanismy potřebné k jeho záchraně, a naopak potlačit ty, které se záchranou vyloženě nesouvisí (Skarlandtová et al. 2010). Naše neschopnost vhodně krmit a zajistit odpovídající ustájení vysoce produkčním kravám vede ke zvýšenému stresu, a tedy nesplnění genetického potenciálu pro výnos a plodnost (Dobson et al. 2008).

Tepelný stres

K tepelnému stresu dochází nerovnováhou mezi produkcí metabolického tepla zvířete a jeho rozptylem do okolí. Nejčastější reakcí je zrychlené dýchání, zvýšená teplota zvířete a vyšší srdeční frekvence. Tepelným stresem je ovlivněn příjem krmiva, snížená rychlost růstu, doживost a zároveň reprodukční schopnost. Tepelný stres více působí na vysokoprodukční jedince (dojená plemena) než na masná plemena, a to z důvodu vzniku vyššího metabolického tepla. Problémem je náchylnost k nemocem zapříčiněná tím, že tepelný stres potlačuje systém produkce hormonů a imunitní systém (Das et al. 2016).

Vysoké tepelné zatížení nastává, když se jedná o kombinaci místních podmínek prostředí, a faktorů vedoucích ke zvýšení obsahu tělesného tepla mimo normální fyziologický rozsah zvířat, čím dojde ke snížení jeho schopnosti vyrovnat se se zátěží. Jakmile podmínky dosáhnou kritické úrovně může dojít až ke smrti zvířete (Gaughan 2002).

Hormony zapojené do tepelných adaptací zahrnují prolaktin, růstový hormon, tyroxin, glukokortikoidy, mineralokortikoidy, katecholaminy a antidiuretický hormon (Farooq et al. 2010). Ovariální folikul je citlivý na tepelný stres (de la Sota et al. 1998). Tepelný stres je nejškodlivější pro plemena mléčného skotu a vede k překážkám v krmění (spotřeba), snížení produkce mléka a reprodukčního výkonu (Farooq et al. 2010).

5 Materiál a metodika

5.1 Charakteristika podniku

Zemědělská společnost Kosova Hora se nachází 2 km od města Sedlčany, v okrese Příbram ve středočeském kraji. Vznikla v roce 2003 změnou právní formy ze zemědělského družstva „ROZVOJ“ Kosova Hora na akciovou společnost. Zemědělská společnost zaměstnává 147 trvale činných pracovníků.

Předmětem podnikání je:

zemědělská výroba včetně prodeje nezpracovaných zemědělských výrobků,
řeznictví, truhlářství,
opravy motorových a zemědělských vozidel,
zednictví,
silniční nákladní doprava,
výroba elektřiny a tepelné energie.

Zemědělská společnost hospodaří na cca 3 600 ha půdy. Převažuje pěstování obilí, řepky, krmných plodin a v malém množství i brambor. Zaměřuje se na chov dojníc, skotu a prasat. Na jatkách v Sedlčanech prodává hovězí a vepřové maso. Na středisku Nedrahovice prodává obilí, brambory. V Lavičkách prodávají brambory.

Od roku 2011 provozují bioplynovou stanici (BPS) ve městě Kosova Hora - systém kruh v kruhu o výkonu 834 kW. Tato bioplynová stanice zpracovává biomasu (travní senáž, kukuřičná siláž) a kejdu skotu. Odpadní teplo se využívá k vytápění a ohřevu vody na velkokapacitním kravinu Kosova Hora a pomocí teplovodu jsou vytápěny dílny Dohnalova Lhota a velkokapacitní teletník Janov. Součástí stanice bioplynu jsou skladovací nádrže na digestát s kapacitou 11 168 m³. Digestát se používá jako kvalitní hnojivo.

Rostlinná výroba

Zemědělská společnost Kosova Hora hospodaří převážně na lehčích a středních půdách v oblastech Kosova Hora, Benešov a Příbram. Půdní druh je zde písčité, hlinitopísčité až hlinitý. Celkový objem obhospodařované půdy činí 3 328 ha zemědělské půdy. 2 364 ha představuje orná půda a 964 ha travní porosty. Průměrný roční úhrn srážek činí 590-610 mm. Nadmořská výška se pohybuje od 350 do 558 m. Travní porosty jsou využívány k výrobě senáží, sena a pastvu. Rostlinná výroba se zabývá pěstováním ozimé pšenice na výměře 450 ha, dále 350 ha ozimého ječmene, 100 ha tritikále, 150 ha potravinářského žita, 200 ha jetele lučního pro potřeby živočišné výroby a 500 ha řepky. Kukuřice je pěstována na 550 ha pro potřeby živočišné výroby a BPS. Na 70-80 ha jsou pěstovány konzumní a škrobárenské brambory. Produkce krmného obilí jde pro potřeby živočišné výroby.

Živočišná výroba

Živočišná výroba je zaměřena na chov holštýnského skotu v počtu 840 kusů. Průměrná užitkovost za rok 2020 byla za laktaci 9 100 l mléka. Na farmě se dále chovají jalovice - 480 ks, 500 ks telat a 300 ks býků ve výkrmu. Roční prodej za rok 2020 byl 6 700 000 litrů mléka. Farma se dále zaměřuje na chov prasnic (hybridní plemeno PIG), v roce 2020 to bylo 430 ks s odchovem 10 500 ks setat. Za rok 2020 činil prodej vepřového masa asi 850 tun.

Farma provozuje i malá jatka v Sedlčanech. Měsíčně poráží v průměru 900 ks prasat a 140 ks hovězího dobytka. Většina zvířat je z vlastních zdrojů, menší množství skupují z okolí Sedlčan. Na jatkách se dobytek jen poráží a maso v půlkách, ve čtvrtích nebo rozbourané prodává řezníkům, výrobnám i maloodběratelům.

Velkokapacitní kravín Janov

Na farmě je přibližně 600 ks dojníc, které jsou ustájeny ve dvou produkčních stájích. Jedná se o volné boxové skupinové ustájení pro 48 kusů dojníc. Boxy se nastýlají 2x týdně separátem. Odklad výkalů zajišťují šípové lopaty, kejda je odváděna do jímky, a nadále zpracovávána v bioplynové stanici. Ze zbytků z bioplynové stanice se vytváří separát nastýlaný kravám.

Zaprahlé krávy a jalovice jsou ustájeny na porodně na hluboké podestýlce. Celé stádo je krmeno celoroční kompletní krmnou dávkou. Stádo i užitkovost jsou poměrně vyrovnané, využívají se pouze dvě krmné dávky, a to pro dojně a zaprahlé krávy: viz tabulka č. 3 a 4.

Krmení probíhá 2x denně, k tomu slouží samojízdný krmný vůz. Jde o vykusovač, ne frézu, krmení si zachová strukturu, což je dobře pro správnou peristaltiku bachoru.

Krávy jsou po otelení ustájeny skupinově. U těchto krav se do desátého dne měří tělesná teplota, kontroluje se odchod plodových obalů a funkce žaludku.

Telatům je po porodu zkontrolován mulec a dýchání a je jim ošetřen pupeční pahýl dezinfekcí. Telata jsou po narození do dvou hodin napojena mlezivem a odvezena do venkovních individuálních boxů. Od pátého dne věku se teleti podává místo mleziva kravské mléko, voda a startér. Poté se zhruba po 14 dnech převážejí do teletníku, kde jsou chována půl roku. Býčci se v šesti měsících převážejí zpět do Janova na výkrm. Býci jsou ustájeni na hluboké podestýlce. Půlroční jalovičky se převáží do Kamenice, kde jsou do 6. měsíce březosti, a poté jsou přesunuty na velkokapacitní kravín v Janově, aby se zapojily do stáda. Jalovice jsou ustájeny ve volném boxovém ustájení a v létě mají možnost výběhu. Farma Janov má uzavřený obrat stáda.

Tab. č. 3 Krmná směs pro dojně krávy (směs 8 kg)

| Komponenty | Kg/ks/den |
|--------------------------|-----------|
| Kukuřičná siláž | 23 |
| Travní senáž | 17 |
| Pšeničnokukuřičná vložka | 3 |
| Krmná sláma | 0,5 |
| Krmná močovina | 0,05 |
| Melasa | 1,3 |
| Multisan nectar | 0,1 |
| Dextrofat | 0,25 |

Tab. č. 4 Krmná směs pro zaprahle krávy (směs 2,5 kg)

| Komponenty | Kg/ks/den |
|--------------------|-----------|
| Kukuřičná siláž | 10 |
| Senáž | 10 |
| Krmná sláma | 3 |
| Krmná močovina | 0,03 |
| Melasa | 0,25 |
| Multisan nectar | 0,03 |
| Camisan | 0,15 |
| Prenata | 0,06 |
| Propionan vápenatý | 0,1 |

Voda je dostupná pro každou dojnici a využívají se hladinové napáječky. Ošetření paznehtů probíhá minimálně 2x ročně a pravidelně se využívají dezinfekční lázně. Kravín využívá ventilátory spouštěné pomocí termostatu, jako prevenci tepelného stresu.

Dojení

Na velkokapacitním kravínu Janov je paralelní typ dojírny. Na dojírně je 2 x 16 míst na dojení. V Janově se dojí od 01.03.2020 3 x denně. První dojení probíhá ve 3 hodiny ráno, druhé začíná v 11 hodin dopoledne a večerní dojení probíhá od 18 hodiny. Na dojírně pracují 3 lidé na směnu, z toho jeden jako nahaněč krav a ostatní obsluhují dojící místa. Průchodnost dojírny je asi 110 ks za hodinu. Postup dojení: krávkě na dojírně je nejprve aplikovaná pěnová dezinfekce, následně jsou struky očištěny vlhčenými ubrousky, poté probíhají kontrolní odstříky mléka a nasazení dojícího zařízení. Po vydojení se provede bariérová dezinfekce a krávy odchází na stáj.

Reprodukce

Na farmě se používá inseminace a pro zlepšení výsledků reprodukce je ze 70 % zapojena synchronizace říjí. Presynch se využívá při první inseminaci. Systém je složen z 5 injekcí hormonu a to 3 x estron a 2 x supergestran. První injekce se aplikuje plemenci zhruba kolem 45. dne po porodu a 80. den se plemence připouští. Pokud je dojnice během vyšetření

březosti zjištěna a označena jako jalová, přistupuje se k systému ovsynch. Ovsynch se skládá ze tří injekcí stejných hormonů jako u presynchu. Diagnostika březosti u plemenic probíhá po 45. dnu po připuštění rektální palpací. Pokud se u plemenice dostaví říje před 45. dnem po připuštění, zapouští se bez přidaného hormonu. Pokud kráva nezabřeze do 280. dne po otelení, je vyřazena. K inseminaci se využívají býci holštýnského plemene. Méně užitkové dojnice se zapouštějí i inseminačními dávkami plemene belgické modré. Tito kříženci se zařazují do výkrmu.

5.2 Metodika

Praktická část diplomové práce probíhala ve velkokapacitním kravínu Janov, který spadá pod zemědělskou společnost Kosova Hora a.s.. Farma byla zaměřena na holštýnský skot v počtu 600 dojnic. Sběr dat probíhal 2 roky. Byly sledovány plodnostní ukazatele jako je věk při 1.otelení, servis perioda, mezidobí, inseminační interval, v závislosti na věku, produkci mléka a zdravotním stavu.

Data byla získána od 973 dojnic. Reprodukční i produkční data byla sbírána za období od poloviny roku 2017 do poloviny roku 2020 z důvodu nekompletních měsíců a metodické návaznosti byly vzaty v úvahu pouze zvířata otelená v roce 2018 a 2019.

Produkční data byla získána z kontroly užítkovosti, kde jsou uvedeny informace o každé dojnici, jako je měsíční nádoj, užítkovost na jednotlivých laktacích, celoživotní užítkovost a délka laktace.

Byly získány následující údaje:

- Číslo krávy
- Genotyp
- Pořadí laktace
- Množství mléka ve 100 dnech (kg)
- Množství mléka ve 200 dnech (kg)
- Celkové množství mléka za normovanou laktaci (kg)
- Inseminační interval (dny)
- Servis perioda (dny)
- Věk při prvním otelení (dny)
- Mezidobí (dny)

Statistické vyhodnocení bylo provedeno v programu SAS 9.3 (SAS/STAT® 9.3, 2011). Pro stanovení základních parametrů souborů byla využita procedura UNIVARIATE. Frekvence byly vypočteny za pomoci procedury FREQ. Pro stanovení vzájemných korelací byla využita procedura CORR. Při výběru vhodného modelu hodnocení daných ukazatelů byla využita procedura REG, metoda STEPWISE. Pro vlastní vyhodnocení významnosti efektů byla použita procedura GLM, s následným detailním vyhodnocením pomocí Tukey-Kramerova testu. Byly provedeny dvě hodnocení: První hodnocení bylo pro prvotelky za využití věku při prvním otelení. Druhé hodnocení bylo provedeno pro všechny dojnice. Modelová rovnice byla následující:

První hodnocení: Prvotelky za využití věku při prvním otelení.

Modelová rovnice:

$$y_{ijkl} = \mu + VEK_i + ROK_j + MES_k + e_{ijkl}$$

kde:

y_{ijkl} – hodnoty závisle proměnné (mléko za 100 dnů; bílkoviny za 100 dnů; mléko za 200 dnů; bílkoviny za 200 dnů; mléko za 305 dnů; bílkoviny za 305 dnů; délka laktace (celkem); mléko kg (celkem); tuk % (celkem); tuk kg (celkem); bílkoviny % (celkem); bílkoviny kg (celkem); lineární skóre SB),

μ – obecná hodnota závislé proměnné,

VEK_i – fixní efekt věku při prvním otelení ($i = 1, \leq 737, n = 120$; $i = 2, 738 - 782, n = 122$; $i = 3, \geq 783, n = 125$),

ROK_j – fixní efekt roku otelení ($j = 2018, n = 195$; $j = 2019, n = 172$),

MES_k – fixní efekt měsíce otelení ($k = \text{leden}, n = 36$; $k = \text{únor}, n = 20$; $k = \text{březen}, n = 33$; $k = \text{duben}, n = 30$; $k = \text{květen}, n = 28$; $k = \text{červen}, n = 27$; $k = \text{červenec}, n = 41$; $k = \text{srpen}, n = 37$; $k = \text{září}, n = 37$; $k = \text{říjen}, n = 33$; $k = \text{listopad}, n = 20$; $k = \text{prosinec}, n = 25$),

e_{ijkl} – náhodná reziduální chyba.

Detailní vyhodnocení pomocí Tukey-Kramerova testu.

Druhé vyhodnocení: Vyhodnocení reprodukčních, produkčních ukazatelů a skóre somatických buněk pro všechny dojnice.

Modelová rovnice:

$$y_{ijkl} = \mu + POR_i + ROK_j + MES_k + e_{ijkl}$$

kde:

y_{ijkl} – hodnoty závisle proměnné (mezidobí, inseminační interval, servis perioda, mléko za 100 dnů; bílkoviny za 100 dnů; mléko za 200 dnů; bílkoviny za 200 dnů; mléko za 305 dnů; bílkoviny za 305 dnů; délka laktace (celkem); mléko kg (celkem); tuk % (celkem); tuk kg (celkem); bílkoviny % (celkem); bílkoviny kg (celkem); lineární skóre SB),

μ – obecná hodnota závislé proměnné,

POR_i – fixní efekt pořadí laktace ($i = 1, n = 367$; $i = 2, n = 296$; $i = 3$ a další, $n = 369$),

ROK_j – fixní efekt roku otelení ($j = 2018, n = 534$; $j = 2019, n = 498$),

MES_k – fixní efekt měsíce otelení ($k = \text{leden}, n = 90$; $k = \text{únor}, n = 83$; $k = \text{březen}, n = 70$; $k = \text{duben}, n = 84$; $k = \text{květen}, n = 74$; $k = \text{červen}, n = 78$; $k = \text{červenec}, n = 107$; $k = \text{srpen}, n = 110$; $k = \text{září}, n = 95$; $k = \text{říjen}, n = 100$; $k = \text{listopad}, n = 70$; $k = \text{prosinec}, n = 71$),

e_{ijkl} – náhodná reziduální chyba.

Detailní vyhodnocení pomocí Tukey-Kramerova testu.

6 Výsledky

6.1 Základní statistiky

Tab. č. 5 Základní statistiky (od poloviny roku 2017 do září roku 2020)

| proměnná | n | \bar{x} | s | min. | max. | s.e. | V (%) |
|---|------|-----------|---------|------|-------|-------|--------|
| mezidobí | 1063 | 407,79 | 59,90 | 310 | 666 | 1,84 | 14,69 |
| věk při první otelení | 578 | 770,66 | 61,71 | 650 | 1096 | 2,57 | 8,01 |
| pořadí laktace | 1645 | 2,29 | 1,34 | 1 | 9 | 0,03 | 58,55 |
| pořadí inseminace | 1563 | 2,66 | 1,92 | 1 | 9 | 0,05 | 72,12 |
| inseminační interval | 1381 | 83,38 | 17,06 | 50 | 198 | 0,46 | 20,46 |
| servis perioda | 672 | 128,15 | 35,35 | 54 | 222 | 1,36 | 27,58 |
| 100 denní užitkovost | 1645 | 4193,35 | 867,60 | 1731 | 7021 | 21,39 | 20,69 |
| kg bílkoviny za 100 dnů | 1645 | 137,07 | 26,25 | 57 | 233 | 0,65 | 19,15 |
| PH kg bílkovin ze 100 dnů | 1091 | 12,19 | 12,55 | -36 | 48,7 | 0,38 | 102,95 |
| 200 denní užitkovost | 1402 | 8001,42 | 1474,30 | 3842 | 12866 | 39,37 | 18,43 |
| kg bílkoviny za 200 dnů | 1401 | 271,65 | 44,34 | 141 | 395 | 1,18 | 16,32 |
| PH kg bílkovin ze 200 dnů | 1364 | 12,59 | 12,44 | -39 | 44,8 | 0,34 | 98,80 |
| 305 denní užitkovost | 1004 | 11444,46 | 1926,31 | 5886 | 17320 | 60,79 | 16,83 |
| kg bílkoviny za 305 dnů | 1004 | 399,79 | 59,94 | 217 | 567 | 1,89 | 14,99 |
| PH kg bílkovin ze 305 dnů | 987 | 12,44 | 12,90 | -38 | 48 | 0,41 | 103,73 |
| SIH | 1049 | 110,31 | 9,09 | 79 | 139 | 0,28 | 8,24 |
| nápočet laktace dnů celkem | 1004 | 319,42 | 9,32 | 305 | 363 | 0,29 | 2,92 |
| celková produkce mléka za celou laktaci | 1004 | 11854,77 | 1990,39 | 6142 | 18268 | 62,82 | 16,79 |
| tuk % celá laktace | 1003 | 4,07 | 0,29 | 3,25 | 4,99 | 0,01 | 7,19 |
| tuk kg celá laktace | 1004 | 480,04 | 73,15 | 251 | 699 | 2,31 | 15,24 |
| bílkoviny % celá laktace | 1004 | 3,52 | 0,21 | 2,78 | 4,25 | 0,01 | 5,87 |
| bílkoviny kg celá laktace | 1004 | 415,58 | 62,60 | 227 | 604 | 1,98 | 15,06 |
| lineární skóre SB celá laktace | 994 | 3,59 | 1,22 | 2 | 7,7 | 0,04 | 33,99 |

n.....počet měření; \bar{x}aritmetický průměr; s.....směrodatná odchylka; min..... minimální hodnota; max.....maximální hodnota; s.e..... střední chyba aritmetického průměru; V (%) koeficient variance, PH... plemenná hodnota, SIH...komplexní selekční index, SB...somatické buňky

Z tabulky 5 je zřejmé, že průměrná hodnota mezidobí se pohybovala na úrovni 407,79 dnů, SP byla zjištěna 128,15 dnů, věk při 1. otelení 770,66 dnů. Inseminační interval se pohyboval okolo 83,38 dnů. Průměrné pořadí inseminace bylo 2,66. Produkce mléka za laktaci se pohybovala na úrovni 11 854,77 kg, obsah tuku byl 4 % a bílkovin 3,5 %. Lineární skóre somatických buněk na celou laktaci bylo 3,6. Průměrná hodnota tuku v kilogramech na celou laktaci byla 480,04 kg a bílkovin 415,58 kg na celou laktaci.

Tab. č. 6 Souhrnné průměrné výsledky dosažených hodnot za zvířata otelená v roce 2018 a 2019

| proměnná | n | \bar{x} | s | min. | max. | s.e. | V (%) |
|--|----------|-----------------------------|----------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| mezidobí | 663 | 405,20 | 58,05 | 310 | 595 | 2,25 | 14,33 |
| věk při první otelení | 367 | 772,10 | 65,11 | 650 | 1096 | 3,40 | 8,43 |
| pořadí laktace | 1032 | 2,27 | 1,33 | 1 | 9 | 0,04 | 58,51 |
| pořadí inseminace | 995 | 2,94 | 1,97 | 1 | 9 | 0,06 | 67,19 |
| inseminační interval | 894 | 85,10 | 17,88 | 50 | 198 | 0,60 | 21,01 |
| servis perioda | 511 | 129,21 | 34,60 | 67 | 222 | 1,53 | 26,78 |
| 100 denní užitkovost | 1032 | 4118,33 | 858,98 | 1742 | 6506 | 26,74 | 20,86 |
| kg bílkoviny za 100 dnů | 1032 | 135,24 | 26,20 | 57 | 233 | 0,82 | 19,37 |
| PH kg bílkovin ze 100 dnů | 681 | 11,49 | 12,74 | -36 | 48,7 | 0,49 | 110,86 |
| 200 denní užitkovost | 966 | 7877,91 | 1452,93 | 3929 | 12245 | 46,75 | 18,44 |
| kg bílkoviny za 200 dnů | 965 | 267,82 | 43,71 | 153 | 388 | 1,41 | 16,32 |
| PH kg bílkovin ze 200 dnů | 936 | 11,72 | 12,42 | -39 | 44,8 | 0,41 | 105,99 |
| 305 denní užitkovost | 778 | 11302,89 | 1883,10 | 6299 | 17320 | 67,51 | 16,66 |
| kg bílkoviny za 305 dnů | 778 | 395,18 | 58,21 | 230 | 557 | 2,09 | 14,73 |
| PH kg bílkovin ze 305 dnů | 763 | 11,35 | 12,77 | -38 | 48 | 0,46 | 112,49 |
| SIH | 654 | 110,36 | 9,25 | 79 | 139 | 0,36 | 8,38 |
| nápočet laktace dnů celkem | 778 | 319,48 | 9,34 | 305 | 347 | 0,34 | 2,92 |
| celková produkce mléka za celou laktaci | 778 | 11711,11 | 1944,65 | 6536 | 17619 | 69,72 | 16,61 |
| tuk % celá laktace | 778 | 4,09 | 0,29 | 3,25 | 4,99 | 0,01 | 7,07 |
| tuk kg celá laktace | 778 | 476,83 | 72,16 | 261 | 699 | 2,59 | 15,13 |
| bílkoviny % celá laktace | 778 | 3,52 | 0,20 | 2,78 | 4,24 | 0,01 | 5,74 |
| bílkoviny kg celá laktace | 778 | 410,90 | 60,80 | 243 | 594 | 2,18 | 14,80 |
| lineární skóre SB celá laktace | 768 | 3,60 | 1,21 | 2 | 7,5 | 0,04 | 33,45 |

n.....počet měření; \bar{x}aritmetický průměr; s.....směrodatná odchylka; min..... minimální hodnota; max.....maximální hodnota; s.e.....střední chyba aritmetického průměru; V (%)koeficient variance, PH...plemenná hodnota, SIH...komplexní selekční index, SB...somatické buňky

Z tabulky 6 je vidět, že průměrná hodnota mezidobí se pohybovala na úrovni 405,20 dnů se SP 129,21 dnů, věk při prvním byl otelení 772,10 dnů, inseminační interval se pohyboval na 85,10 dnech a průměrné pořadí inseminace bylo 2,94. Celková produkce mléka za celou laktaci se pohybovala okolo 11 711,11 kg, obsah tuku 4,09 % a bílkovin 3,52 %. Lineární skóre somatických buněk za celou laktaci bylo 3,6. Průměrná hodnota tuku v kg na celou laktaci byla 476,83 kg a bílkovin 410,90 kg na celou laktaci.

Tab. č. 7 Základní statistiky podle roku otelení - rok 2018

| rok | proměnná | n | \bar{x} | s | min. | max. | s.e. | V (%) |
|--------------------------------|---|--------|-----------|---------|------|-------|--------|--------|
| 2018 | mezidobí | 337 | 403,74 | 58,92 | 322 | 595 | 3,21 | 14,59 |
| | věk při první otelení | 195 | 776,52 | 51,87 | 664 | 1011 | 3,71 | 6,68 |
| | pořadí inseminace | 513 | 2,88 | 2,01 | 1 | 9 | 0,09 | 69,60 |
| | inseminační interval | 459 | 80,50 | 18,31 | 50 | 167 | 0,85 | 22,75 |
| | servis perioda | 246 | 125,30 | 33,30 | 67 | 210 | 2,12 | 26,57 |
| | 100 denní užítkovost | 534 | 4120,86 | 849,70 | 1890 | 6506 | 36,77 | 20,62 |
| | kg bílkoviny za 100 dnů | 534 | 135,26 | 26,78 | 57 | 210 | 1,16 | 19,80 |
| | PH kg bílkovin ze 100 dnů | 340 | 12,52 | 13,27 | -36 | 48,7 | 0,72 | 105,96 |
| | 200 denní užítkovost | 496 | 7848,15 | 1451,07 | 4364 | 12245 | 65,16 | 18,49 |
| | kg bílkoviny za 200 dnů | 496 | 266,52 | 44,79 | 158 | 388 | 2,01 | 16,81 |
| | PH kg bílkovin ze 200 dnů | 485 | 11,40 | 13,13 | -39 | 44,8 | 0,60 | 115,23 |
| | 305 denní užítkovost | 381 | 11171,85 | 1920,04 | 6299 | 17320 | 98,37 | 17,19 |
| | kg bílkoviny za 305 dnů | 381 | 390,71 | 60,52 | 230 | 557 | 3,10 | 15,49 |
| | PH kg bílkovin ze 305 dnů | 374 | 10,17 | 13,17 | -36 | 48 | 0,68 | 129,53 |
| | SIH | 333 | 108,91 | 9,77 | 79 | 139 | 0,54 | 8,97 |
| | nápočet laktace dnů celkem | 381 | 318,59 | 9,27 | 305 | 346 | 0,47 | 2,91 |
| | celková produkce mléka za celou laktaci | 381 | 11536,17 | 1979,52 | 6536 | 17619 | 101,41 | 17,16 |
| | tuk % celá laktace | 381 | 4,09 | 0,28 | 3,25 | 4,9 | 0,01 | 6,73 |
| | tuk kg celá laktace | 381 | 469,51 | 75,02 | 261 | 679 | 3,84 | 15,98 |
| | bílkoviny % celá laktace | 381 | 3,52 | 0,20 | 2,78 | 4,03 | 0,01 | 5,62 |
| bílkoviny kg celá laktace | 381 | 404,88 | 63,09 | 243 | 594 | 3,23 | 15,58 | |
| lineární skóre SB celá laktace | 380 | 3,47 | 1,17 | 2 | 7,5 | 0,06 | 33,82 | |

n.....počet měření; \bar{x}aritmetický průměr; s.....směrodatná odchylka; min..... minimální hodnota; max.maximální hodnota; s.e. střední chyba aritmetického průměru; V (%) koeficient variance, PH...plemenná hodnota, SIH...komplexní selekční index, SB...somatické buňky

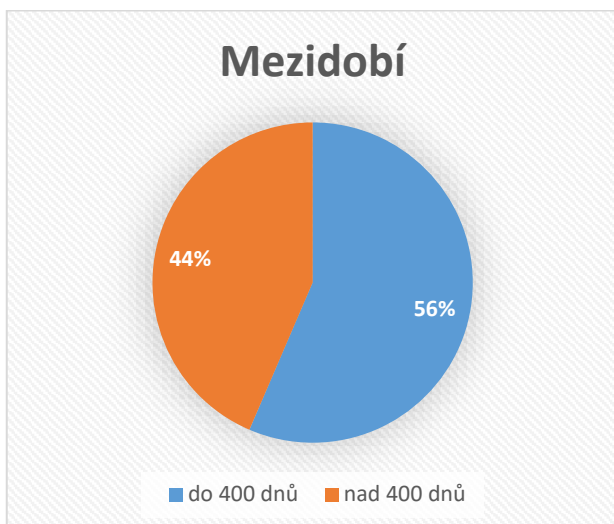
Z tabulky 7 je vidět, že průměrná hodnota mezidobí za rok 2018 se pohybovala 403,74 dnů se SP 125,30 dnů, věk při prvním otelení byl průměrně 776,52 dnů, inseminační interval 80,50 dnů, a průměrné pořadí inseminace bylo 2,88. Celková produkce mléka za celou laktaci se pohybovala okolo 11 536,17 kg, obsah tuku 4,09 % a bílkovin 3,52 %. Lineární skóre somatických buněk za celou laktaci bylo 3,47. Průměrná hodnota tuku v kg na celou laktaci byla 469,51 a bílkovin 404,88 kg na celou laktaci.

Tab. č. 8 Základní statistiky podle roku otelení – rok 2019

| rok | proměnná | n | \bar{x} | s | min. | max. | s.e. | V (%) |
|--------------------------------|---|--------|-----------|---------|-------|-------|-------|--------|
| 2019 | mezidobí | 326 | 406,71 | 57,18 | 310 | 586 | 3,17 | 14,06 |
| | věk při první otelení | 172 | 767,09 | 77,29 | 650 | 1096 | 5,89 | 10,08 |
| | pořadí inseminace | 482 | 2,99 | 1,93 | 1 | 9 | 0,09 | 64,72 |
| | inseminační interval | 435 | 89,94 | 16,07 | 52 | 198 | 0,77 | 17,87 |
| | servis perioda | 265 | 132,83 | 35,45 | 72 | 222 | 2,18 | 26,69 |
| | 100 denní užitkovost | 498 | 4115,62 | 869,67 | 1742 | 6364 | 38,97 | 21,13 |
| | kg bílkoviny za 100 dnů | 498 | 135,21 | 25,59 | 68 | 233 | 1,15 | 18,93 |
| | PH kg bílkovin ze 100 dnů | 341 | 10,46 | 12,12 | -32 | 42 | 0,66 | 115,85 |
| | 200 denní užitkovost | 470 | 7909,32 | 1455,77 | 3929 | 11944 | 67,15 | 18,41 |
| | kg bílkoviny za 200 dnů | 469 | 269,20 | 42,55 | 153 | 387 | 1,96 | 15,80 |
| | PH kg bílkovin ze 200 dnů | 451 | 12,07 | 11,61 | -24,2 | 43,5 | 0,55 | 96,25 |
| | 305 denní užitkovost | 397 | 11428,65 | 1840,61 | 6542 | 16374 | 92,38 | 16,11 |
| | kg bílkoviny za 305 dnů | 397 | 399,46 | 55,64 | 241 | 537 | 2,79 | 13,93 |
| | PH kg bílkovin ze 305 dnů | 389 | 12,50 | 12,29 | -38 | 41 | 0,62 | 98,34 |
| | SIH | 321 | 111,85 | 8,44 | 79 | 133 | 0,47 | 7,55 |
| | nápočet laktace dnů celkem | 397 | 320,34 | 9,35 | 305 | 347 | 0,47 | 2,92 |
| | celková produkce mléka za celou laktaci | 397 | 11878,99 | 1897,95 | 6945 | 16798 | 95,26 | 15,98 |
| | tuk % celá laktace | 397 | 4,10 | 0,30 | 3,27 | 4,99 | 0,02 | 7,39 |
| | tuk kg celá laktace | 397 | 483,85 | 68,67 | 296 | 699 | 3,45 | 14,19 |
| | bílkoviny % celá laktace | 397 | 3,52 | 0,21 | 3,02 | 4,24 | 0,01 | 5,85 |
| bílkoviny kg celá laktace | 397 | 416,68 | 58,01 | 250 | 582 | 2,91 | 13,92 | |
| lineární skóre SB celá laktace | 388 | 3,73 | 1,22 | 2 | 7,5 | 0,06 | 32,76 | |

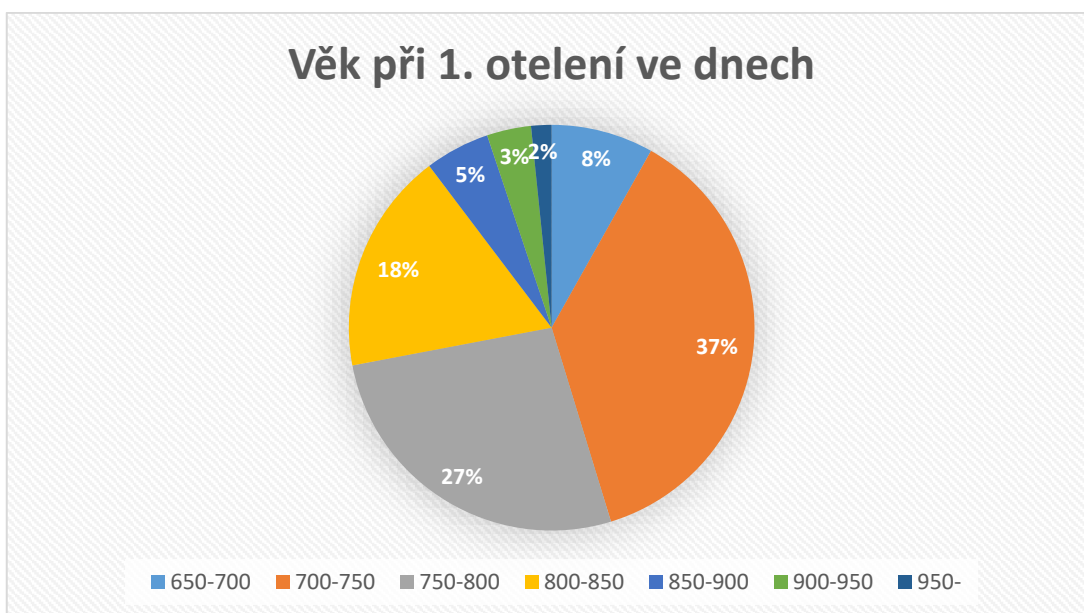
n.....počet měření; \bar{x}aritmetický průměr; s.....směrodatná odchylka; min..... minimální hodnota; max.....maximální hodnota; s.e..... střední chyba aritmetického průměru; V (%)koeficient variance, PH...plemenná hodnota, SIH...komplexní selekční index, SB...somatické buňky

Z tabulky 8 je vidět, že průměrná hodnota mezidobí za rok 2019 se pohybovala 406,71 dnů se SP 132,83 dnů, věk při prvním otelení byl 767,09 dnů, inseminačním intervalem 89,94 dnů, a průměrné pořadí inseminace 2,99. Celková produkce mléka za celou laktaci se pohybovala okolo 11 878,99 kg, obsah tuku 4,10 % a bílkovin 3,52 %. Lineární skóre somatických buněk za celou laktaci bylo 3,73. Průměrná hodnota tuku v kg na celou laktaci bylo 483,85 kg a bílkovin 416,68 kg na celou laktaci.



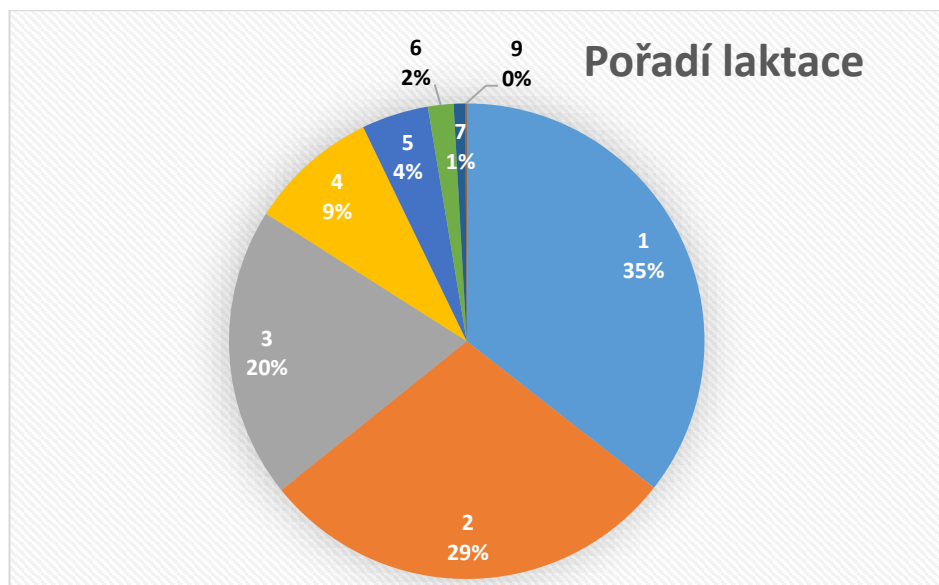
Graf č. 1 Procentuální zastoupení délky mezidobí

Za období 2018-2019 byla zjištěna hodnota optimálního mezidobí (do 400 dnů) v 44 % a mezidobí krav nad 400 dnů se projevila v 56%.



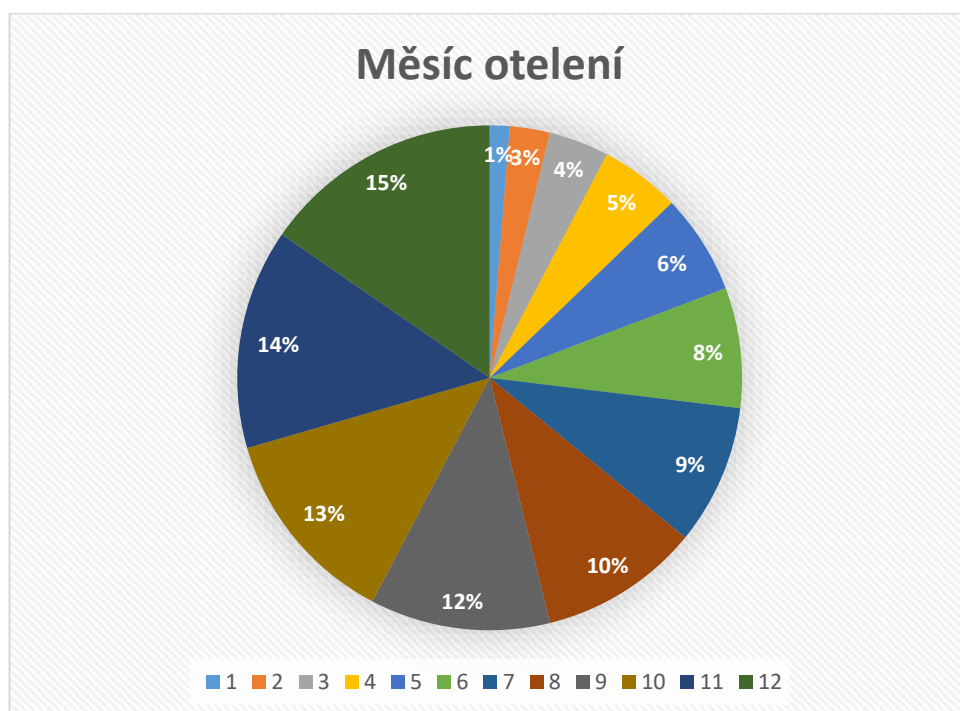
Graf č. 2 Procentuální zastoupení věku 1. otelení ve dnech

Za období 2018-2019 bylo zjištěno 8% otelení ve věku 650-700 dnů, 37% otelení v ideálním věku 700-750 dnů, 27% ve věku 750-800 dnů, ve věku 800-850 dnů 18% otelení, 5% otelení 850-900 dnů a 3% otelení ve věku 900-950 dnů a dokonce 2% otelení ve věku nad 950 dní.



Graf č. 3 Procentuální zastoupení pořadí laktace

Za roky 2018 a 2019 bylo nejvíce (35 %) dojnic na 1. laktaci, na 2. laktaci se nacházelo 29 % krav, 20 % na 3. laktaci, na 4. laktaci 9 % dojnic, na 5. laktaci 4 % a na 6. laktaci 2 % dojnic. Na 7. laktaci se nacházelo okolo 1 % dojnic.



Graf č. 4 Procentuální zastoupení měsíce otelení

Za roky 2018 a 2019 bylo nejvíce otelených krav ve 12. kalendářním měsíci a to 15 % krav, poté v 11. kalendářním měsíci to bylo 14 % krav, v 10. měsíci 13 % krav, v 9. měsíci 12 % krav, v 8. měsíci 10 % krav, v 7. měsíci 9 % krav, v 6. měsíci 8 % krav, v 5. měsíci 6 % krav, ve 4. měsíci 5 % krav, ve 3. měsíci 4 % krav, ve 2. měsíci 3 % krav a v 1. kalendářním měsíci 1 % otelených krav.

Tab. č. 9 Vliv pořadí laktace

| Pořadí laktace | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Mezidobí | | 398,69 | 410,13 | 402,02 | 410,00 | 454,78 | 404,13 | 507 |
| PI | 2,63 | 2,78 | 3,33 | 3,07 | 3,40 | 4,33 | 3,63 | 3 |
| II | 84,99 | 82,95 | 87,64 | 86,01 | 85,49 | 85,88 | 97,67 | 82 |
| SP | 126,68 | 128,70 | 132,48 | 132,13 | 130,90 | 147,17 | 167 | 155 |
| Kg mléka celkově | 10379,80 | 12216,13 | 12861,61 | 12299,46 | 12384,71 | 12067,27 | 11159,06 | 12230,00 |
| Nápočet laktace dnů celkem | 319,75 | 319,37 | 319,69 | 318,52 | 320,80 | 315,33 | 319,67 | 316,00 |

PI...pořadí inseminace, II...inseminační interval, SP...servis perioda

Z tabulky 9 vyplývá, že při sledování vlivu pořadí laktace na reprodukční ukazatele se ukázalo, že nejlepší délku mezidobí měly krávy na druhé laktaci (398,69 dní) a na čtvrté laktaci (402,02 dní). Nejhorší výsledky v délce mezidobí dosahovaly krávy na deváté laktaci (507 dní) a na šesté laktaci (454,78 dní).

Pořadí inseminace nejlepších výsledků dosahovaly prvotelky (2,63) a krávy na druhé laktaci (2,78). Nejhorších výsledků dosahovaly krávy na šesté laktaci (4,33).

Nejlepších hodnot inseminačního intervalu dosahovaly krávy na deváté laktaci (82) a na laktaci druhé (82,9, u prvotetek byla hodnota inseminačního intervalu (84,99).

Nejpříznivější výsledky servis periody měly dojnice na první (126,68) a druhé laktaci (128,70 dní), nejméně příznivé výsledky servis periody měly dojnice na sedmé laktaci (167 dní).

Prvotelky nadojily na celkové produkci mléka nejméně (10 379,80). Nejvíce mléka naopak nadojily krávy na třetí laktaci (12 861,61 kg).

V nápočtu dnů laktace celkem nebyly výrazné rozdíly. Nejdelší délku laktace měli krávy na páté laktaci (320,80 dnů). A nejkratší dojnice na šesté laktaci (315,33 dnů).

Tab. č. 10 Korelace mezi reprodukčními znaky a užitkovostí

| | | 100 U | kg blk 100 | PH kg blk 100 | 200 U | kg blk 200 | PH kg blk 200 |
|----------------------------------|---|--------|---------------|---------------------|--------|---------------|------------------|
| mezidobí | r | 0,107 | 0,035 | 0,079 | 0,139 | 0,088 | 0,045 |
| | P | 0,006 | 0,365 | 0,044 | <0,001 | 0,030 | 0,271 |
| věk při první otelení | r | 0,132 | 0,084 | 0,003 | 0,120 | 0,110 | 0,013 |
| | P | 0,012 | 0,110 | 0,987 | 0,023 | 0,038 | 0,817 |
| PP | r | -0,182 | -0,161 | -0,018 | -0,187 | -0,175 | -0,052 |
| | P | <0,001 | <0,001 | 0,642 | <0,001 | <0,001 | 0,114 |
| PL | r | 0,476 | 0,469 | -0,156 | 0,470 | 0,483 | -0,189 |
| | P | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| PI | r | 0,077 | 0,070 | 0,014 | 0,125 | 0,123 | -0,003 |
| | P | 0,015 | 0,028 | 0,713 | <0,001 | <0,001 | 0,922 |
| II | r | 0,058 | 0,013 | 0,004 | 0,062 | 0,027 | 0,049 |
| | P | 0,085 | 0,701 | 0,917 | 0,067 | 0,426 | 0,158 |
| SP | r | 0,041 | 0,019 | 0,039 | 0,074 | 0,058 | -0,002 |
| | P | 0,351 | 0,667 | 0,488 | 0,093 | 0,19 | 0,958 |

r... korelační koeficient; P...statistická průkaznost, PP...průběh porodu, PL...pořadí laktace, PI...pořadí inseminace, II...inseminační interval, SP...servis perioda, 100 U...100 denní užitkovost v kg, kg blk 100...kilogramy bílkovin u 100 denní užitkovosti, 200 U...200 denní užitkovost v kg, kg blk 200... kilogramy bílkovin u 200 denní užitkovosti, PH kg blk 100,200...plemenná hodnota kg bílkovin na 100,20 denní užitkovosti

Z tabulky 10 je patrný kladný vztah mezidobí a 200 denní užitkovostí ($r = 0,139$) na hladině průkaznosti ($P < 0,001$).

Vztah průběhu porodu a 100 denní užitkovosti je záporný ($r = -0,182$). Též zhoršený průběh porodu má negativní vztah s kg bílkovin u 100 denní užitkovosti ($r = -0,161$) na hladině významnosti ($P < 0,001$). Dále platí, že zhoršený průběh porodu má negativní vztah s mléčnou produkcí v 200 dnech ($r = -0,187$) a na kg bílkovin u 200 denní užitkovostí ($r = -0,175$) na hladině významnosti ($P < 0,001$).

Vztah pořadí laktace a 100 denní užitkovosti je kladný ($r = 0,476$), zároveň platí, že vztah pořadí laktace a kg bílkovin u 100 denní užitkovostí je také kladný ($r = 0,469$) na hladině významnosti ($P < 0,001$). Vztah pořadí laktace a PH bílkovin u 100 ($r = -0,156$) i 200 denní užitkovosti ($r = -0,189$) je negativní, na hladině významnosti ($P < 0,001$). Vztah mezi pořadím laktace a kg bílkovin 200 denní užitkovostí ($r = 0,483$, $P < 0,001$) a 200 denní užitkovostí je kladný ($r = 0,470$) na hladině významnosti ($P < 0,001$).

Vztah pořadí inseminace a 200 denní užitkovosti a ($r = 0,125$) také mezi kg bílkovin u 200 denní užitkovosti ($r = 0,123$) byl zjištěn jako pozitivní, na hladině významnosti ($P < 0,001$).

Tab. č. 11 Korelace mezi reprodukčními znaky a užitkovostí

| | | 305 U | kg blk 305 | PH kg blk 305 | napočet laktace dnů celkem | mléko kg CL | tuk % CL | tuk kg CL | blk % CL | Blk kg CL | Lin. skóre SB CL | SIH |
|-------------------------------|---|--------|------------|---------------|----------------------------|-------------|----------|-----------|----------|-----------|------------------|--------|
| M | r | 0,151 | 0,109 | 0,060 | 0,061 | 0,158 | 0,026 | 0,182 | -0,130 | 0,121 | 0,094 | 0,019 |
| | P | <0,001 | 0,014 | 0,178 | 0,169 | <0,001 | 0,565 | <0,001 | 0,004 | 0,007 | 0,035 | 0,633 |
| věk při prvním otelení | r | 0,113 | 0,100 | 0,029 | 0,019 | 0,110 | -0,009 | 0,124 | -0,066 | 0,099 | -0,012 | , |
| | P | 0,062 | 0,101 | 0,636 | 0,761 | 0,070 | 0,877 | 0,042 | 0,279 | 0,106 | 0,847 | , |
| PP | r | -0,207 | -0,184 | -0,074 | 0,018 | -0,203 | 0,070 | -0,195 | 0,153 | -0,177 | 0,021 | -0,024 |
| | P | <0,001 | <0,001 | 0,041 | 0,621 | <0,001 | 0,050 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,554 | 0,544 |
| PL | r | 0,377 | 0,374 | -0,202 | -0,032 | 0,357 | -0,092 | 0,359 | -0,153 | 0,348 | 0,265 | -0,234 |
| | P | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,378 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| PI | r | 0,119 | 0,130 | -0,029 | 0,095 | 0,137 | -0,031 | 0,137 | -0,015 | 0,150 | 0,062 | 0,009 |
| | P | <0,001 | <0,001 | 0,419 | 0,008 | <0,001 | 0,389 | <0,001 | 0,673 | <0,001 | 0,086 | 0,815 |
| II | r | 0,019 | -0,004 | 0,078 | 0,123 | 0,037 | 0,057 | 0,066 | -0,053 | 0,019 | 0,054 | 0,058 |
| | P | 0,600 | 0,911 | 0,037 | <0,001 | 0,320 | 0,123 | 0,071 | 0,153 | 0,611 | 0,146 | 0,169 |
| SP | r | 0,115 | 0,109 | 0,044 | 0,249 | 0,159 | -0,015 | 0,168 | -0,039 | 0,162 | 0,007 | 0,037 |
| | P | 0,009 | 0,014 | 0,331 | <0,001 | <0,001 | 0,743 | <0,001 | 0,373 | <0,001 | 0,88 | 0,52 |

r... korelační koeficient; M... mezidobí, P...statistická průkaznost, PP...průběh porodu, PL...pořadí laktace, PI...pořadí inseminace, II...inseminální interval, SP...servis perioda, 305 U...305 denní užitkovost, kg blk 305... kilogramy bílkovin ze 305 dnů, PH kg blk 305... PH kilogramů bílkovin ze 305 dnů, SIH...komplexní selekční index, SB....somatické buňky, CL...celková laktace

V tabulce 11 se projevil pozitivní vztah mezidobí s 305 denní laktací ($r = 0,151$), a celkovou produkcí mléka ($r = 0,158$), na hladině průkaznosti ($P < 0,001$). Též byl zjištěn pozitivní vztah mezidobí a kg tuku ($r = 0,182$) na hladině průkaznosti ($P < 0,001$).

Z tabulky je patrný negativní vztah průběhu porodu a 305 denní užitkovosti ($r = -0,207$), a kg bílkovin a 305 denní užitkovosti ($r = -0,184$), také s celkovou produkcí mléka za celou laktaci ($r = -0,203$), kg tuku ($r = -0,195$) a bílkovin ($r = -0,177$) na celou laktaci na hladině významnosti ($P < 0,001$). Naopak pozitivní vztah průběhu porodu a % bílkovin na celou laktaci ($r = 0,153$) na hladině významnosti ($P < 0,001$).

Dále se projevil kladný vztah pořadí laktace a 305 denní užitkovosti ($r = 0,377$) na hladině průkaznosti ($P < 0,001$). Kladný vztah pořadí laktace se projevil i s kg bílkovin u 305

denní užitkovosti ($r = 0,374$), s celkovou produkcí mléka za celou laktaci ($r = 0,357$) na hladině průkaznosti ($P < 0,001$). Kladný vztah pořadí laktace se také projevil s kg tuku za celou laktaci ($r = 0,359$), a s kg bílkovin na celou laktaci ($r = 0,348$) i s lineárním skóre SB celé laktace ($r = 0,365$), na hladině průkaznosti ($P < 0,001$). Zároveň se vztah pořadí laktace projevil jako záporný v případě PH kg bílkovin 305 ($r = -0,202$) na hladině průkaznosti ($P < 0,001$). Také vztah pořadí laktace a % tuku na celé laktaci ($r = -0,092$) projevil jako záporný. Byl také zjištěn záporný vztah pořadí laktace a bílkoviny v % na celou laktaci ($r = -0,153$) a SIH ($r = -0,234$) na hladině průkaznosti ($P < 0,001$).

Vztah pořadí inseminace a 305 denní užitkovosti se ukázal jako kladný ($r = 0,119$), stejně jako vztah pořadí inseminace a kg bílkovin na 305 denní užitkovosti ($r = 0,130$), produkci mléka za celou laktaci ($r = 0,137$). Vztah pořadí inseminace a kg tuku za celou laktaci ($r = 0,137$), kg bílkovin za celou laktaci ($r = 0,150$) byl kladný na hladině průkaznosti ($P < 0,001$).

Vztah inseminačního intervalu a nápočtu dnů laktace celkem je kladný ($r = 0,123$) na hladině významnosti ($P < 0,001$).

SP má také kladný vztah s nápočtem dnů laktace celkem ($r = 0,249$), a celkovou produkcí mléka za celou laktaci ($r = 0,159$). Kladný vztah byl zjištěn i u SP a kg tuku za celou laktaci ($r = 0,168$), také u SP a kg bílkovin za celou laktaci ($r = 0,162$) na hladině průkaznosti ($P < 0,001$).

6.2 Detailní vyhodnocení vybraných vlivů na reprodukční výkonnost dojnic

6.2.1 Vyhodnocení ukazatelů u prvotelek

Tab. č. 12 Výsledky modelové rovnice u prvního vyhodnocení

| | MODEL | | skupina věku při prvním otelení | | rok otelení | | kalendářní měsíc otelení | |
|-------------------------------|----------------|-------|---------------------------------|--------|-------------|--------|--------------------------|-------|
| | r ² | P | F-test | P | F-test | P | F-test | P |
| mléko 100 dnů | 0,077 | 0,012 | 2,9 | 0,056 | 0,39 | 0,535 | 2,04 | 0,024 |
| bílkoviny 100 dnů | 0,071 | 0,024 | 2,42 | 0,09 | 0,31 | 0,579 | 2,11 | 0,019 |
| mléko 200 dnů | 0,085 | 0,006 | 3,13 | 0,045 | 0,62 | 0,431 | 2,22 | 0,013 |
| bílkoviny 200 dnů | 0,055 | 0,15 | 3,14 | 0,045 | 0,11 | 0,74 | 1,23 | 0,263 |
| mléko 305 dnů | 0,08 | 0,085 | 3,59 | 0,029 | 0,22 | 0,639 | 1,38 | 0,184 |
| bílkoviny 305 dnů | 0,063 | 0,253 | 2,96 | 0,053 | 0,87 | 0,352 | 0,95 | 0,497 |
| délka laktace (celkem) | 0,102 | 0,014 | 1,99 | 0,138 | 6,92 | 0,009 | 1,91 | 0,038 |
| mléko kg (celkově) | 0,077 | 0,101 | 3,08 | 0,048 | 1,01 | 0,316 | 1,33 | 0,21 |
| tuk % (celkově) | 0,055 | 0,394 | 1,49 | 0,227 | 0,42 | 0,516 | 1,17 | 0,31 |
| tuk kg (celkově) | 0,071 | 0,155 | 2,05 | 0,1031 | 2,69 | 0,102 | 1,16 | 0,318 |
| bílkoviny % (celkově) | 0,06 | 0,294 | 1,47 | 0,231 | 0,15 | 0,7 | 1,3 | 0,223 |
| bílkoviny kg (celkově) | 0,065 | 0,22 | 2,36 | 0,097 | 2,26 | 0,1334 | 1 | 0,447 |
| lin. skóre SB | 0,045 | 0,61 | 0,79 | 0,453 | 0,87 | 0,351 | 0,9 | 0,546 |

Proměnlivost hodnot mléka na 100 dnů užitkovosti je ze 7,7 % ovlivněna efekty modelové rovnice. Proměnlivost hodnot kg bílkovin jsou vysvětleny ze 7,1 % efekty modelové rovnice. Proměnlivost hodnot mléka na 200 dnů užitkovosti je z 8,5 % ovlivněna efekty modelové rovnice. Proměnlivost hodnot délky laktace celkem je z 10,2 % ovlivněna efekty modelové rovnice.

Efekt skupiny věku vyšel průkazný ($P < 0,05$) pro parametry kg mléka na 200 a 305 denní užitkovosti a na kg mléka celkově, také pro kg bílkovin na 200 denní užitkovosti.

Efekt roku otelení vyšel průkazný ($P < 0,05$) pouze pro parametr délka laktace celkem.

Efekt kalendářního měsíce otelení vyšel průkazný ($P < 0,05$) pro parametry kg mléka na 100 a 200 denní užitkovosti a na kg bílkovin na 100 denní užitkovosti a na parametr délky laktace celkem.

Modelová rovnice je průkazná ($P < 0,05$) pro parametry kg mléka na 100 denní užitkovosti, na kg bílkovin na 100 denní užitkovosti, a na parametr kg mléka na 200 denní užitkovosti a pro délku laktace celkem.

Tab č. 13 Efekt skupiny věku při prvním otelení

| skupina věku při prvním otelení | mléko 100 dnů | Kg bílkovin 100 dnů | mléko 200 dnů | Kg bílkovin 200 dnů | mléko 305 dnů | Kg blk 305 dnů |
|---------------------------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------------------------|----------------|
| | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM |
| ≤ 737 | 3316,63 ± 47,549 | 109,87 ± 1,331 | 6615,49 ± 88,646 | 227,29 ± 2,472 | 9804,07 ± 153,493 | 346,81 ± 4,572 |
| 738 – 782 | 3319,10 ± 46,579 | 110,19 ± 1,304 | 6605,61 ± 86,749 | 227,43 ± 2,419 | 9744,06 ± 160,852 ^a | 345,38 ± 4,791 |
| ≥ 783 | 3454,01 ± 45,970 | 113,51 ± 1,287 | 6872,79 ± 84,828 | 234,69 ± 2,365 | 10274,60 ± 148,254 ^b | 359,66 ± 4,416 |

LSM = least square means – tedy průměry očištěné o metodu nejmenších čtverců, SELSM = standard error of least square means – střední chyba průměrů opravených o metodu nejmenších čtverců, Rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost a-b ($P < 0,05$), A-B ($P < 0,01$), mléko 100 dnů...kilogramy mléka na 100 denní užitkovosti, mléko 200 dnů...kilogramy mléka na 200 denní užitkovosti, mléko 305 dnů...kilogramy mléka na 305 denní užitkovosti

Při vyhodnocení množství nadojeného mléka za 305 dnů byly mezi skupinou věku při první otelení 738-782 (9744,06 kg) a skupinou věku při prvním otelení ≥ 782 (10 274,60 kg) vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$).

Tab. č. 14 Efekt skupiny věku při prvním otelení

| skupina věku při prvním otelení | délka laktace (celkem) | mléko kg (celkově) | tuk % (celkově) | tuk kg (celkově) | blk % (celkově) | blk kg (celkově) | lin. skóre SB |
|---------------------------------|------------------------|--------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|---------------|
| | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM |
| ≤ 737 | 318,84 ± 0,972 | 10204,24 ± 162,302 | 4,17 ± 0,032 | 423,21 ± 5,793 | 3,57 ± 0,022 | 362,26 ± 4,914 | 3,30 ± 0,116 |
| 738 – 782 | 321,51 ± 1,019 | 10225,64 ± 170,083 | 4,19 ± 0,034 | 425,94 ± 6,071 | 3,58 ± 0,023 | 363,85 ± 5,150 | 3,14 ± 0,120 |
| ≥ 783 | 319,34 ± 0,939 | 10705,67 ± 156,762 | 4,11 ± 0,031 | 438,66 ± 5,595 | 3,53 ± 0,021 | 375,98 ± 4,747 | 3,33 ± 0,110 |

LSM = least square means – tedy průměry očištěné o metodu nejmenších čtverců, SELSM = standard error of least square means – střední chyba průměrů opravených o metodu nejmenších čtverců, Rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost malá písmena ($P < 0,05$), a velká písmena ($P < 0,01$). Blk...bílkoviny, SB...somatické buňky

Z tabulky 14 bylo zjištěno, že efekt skupiny věku při 1. otelení významně neovlivňoval výše uvedené ukazatele.

Tab č. 15 Efekt roku

| rok | mléko 100 dnů | bílkoviny 100 dnů | mléko 200 dnů | bílkoviny 200 dnů | mléko 305 dnů | bílkoviny 305 dnů |
|------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM |
| 2018 | 3380,31 ± 37,410 | 110,76 ± 1,047 | 6738,16 ± 70,188 | 229,33 ± 1,957 | 9897,92 ± 128,811 | 348,07 ± 3,837 |
| 2019 | 3346,18 ± 39,285 | 111,62 ± 1,100 | 6657,76 ± 72,353 | 230,28 ± 2,017 | 9983,92 ± 124,955 | 353,16 ± 3,722 |

LSM = least square means – tedy průměry očištěné o metodu nejmenších čtverců, SELSM = standard error of least square means – střední chyba průměrů opravených o metodu nejmenších čtverců, Rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost malá písmena ($P < 0,05$), a velká písmena ($P < 0,01$).

Z tabulky 15 bylo zjištěno, že efekt roku neovlivňoval ukazatele mléčné produkce krav.

Tab č. 16 Efekt roku

| rok | délka laktace (celkem) | mléko kg (celkově) | tuk % (celkově) | tuk kg (celkově) | bílkoviny % (celkově) | bílkoviny kg (celkově) | lin. skóre SB |
|------|--------------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------|
| | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM |
| 2018 | 318,37 ± 0,816 ^A | 10281,15 ± 136,203 | 4,15 ± 0,027 | 423,59 ± 4,861 | 3,55 ± 0,018 | 362,95 ± 4,124 | 3,19 ± 0,096 |
| 2019 | 321,43 ± 0,792 ^B | 10475,88 ± 132,126 | 4,17 ± 0,026 | 434,94 ± 4,716 | 3,56 ± 0,018 | 371,78 ± 4,000 | 3,32 ± 0,093 |

LSM = least square means – tedy průměry očistěné o metodu nejmenších čtverců, SELSM = standard error of least square means – střední chyba průměrů opravených o metodu nejmenších čtverců, Rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost malá písmena ($P < 0,05$), a velká písmena ($P < 0,01$). SB....somatické buňky

Z tabulky 16 je zřejmé, že při vyhodnocení délky laktace celkem byly mezi rokem 2018 (318,39 dní) a rokem 2019 (321,43 dní) vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$).

Tab. č. 17 Efekt kalendářního měsíce

| kalendářní měsíc | mléko 100 dnů | bílkoviny 100 dnů | mléko 200 dnů | bílkoviny 200 dnů | mléko 305 dnů | bílkoviny 305 dnů |
|---------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM |
| 1 | 3470,39 ± 83,351 | 114,81 ± 2,334 | 6986,90 ± 152,256 | 235,37 ± 4,245 | 10105,79 ± 252,917 | 351,56 ± 7,533 |
| 2 | 3510,25 ± 112,314 | 111,96 ± 3,144 | 7077,97 ± 216,667 | 233,24 ± 6,041 | 10224,63 ± 392,874 | 354,16 ± 11,702 |
| 3 | 3597,27 ± 87,325 ^a | 114,88 ± 2,445 | 6995,83 ± 161,871 | 233,04 ± 4,513 | 10189,33 ± 281,839 | 356,41 ± 8,395 |
| 4 | 3228,79 ± 91,590 | 106,34 ± 2,564 | 6406,87 ± 169,975 | 221,50 ± 4,739 | 9651,71 ± 286,926 | 346,96 ± 8,546 |
| 5 | 3254,85 ± 94,741 | 106,87 ± 2,652 | 6369,26 ± 179,667 | 223,00 ± 5,010 | 9254,91 ± 301,588 | 336,45 ± 8,983 |
| 6 | 3355,96 ± 97,254 | 109,11 ± 2,723 | 6711,44 ± 180,752 | 231,29 ± 5,040 | 10039,87 ± 325,333 | 355,00 ± 9,690 |
| 7 | 3211,67 ± 77,973 ^b | 107,07 ± 2,183 | 6448,28 ± 146,022 | 226,17 ± 4,072 | 9593,70 ± 270,784 | 341,47 ± 8,065 |
| 8 | 3314,25 ± 82,216 | 110,29 ± 2,302 | 6619,36 ± 152,182 | 228,97 ± 4,243 | 10101,03 ± 288,986 | 352,90 ± 8,608 |
| 9 | 3298,62 ± 82,403 | 111,57 ± 2,307 | 6608,04 ± 152,609 | 229,64 ± 4,255 | 9970,13 ± 266,071 | 349,64 ± 7,925 |
| 10 | 3498,68 ± 87,080 | 117,20 ± 2,438 | 6994,42 ± 159,066 | 239,33 ± 4,435 | 10593,36 ± 301,284 | 370,92 ± 8,974 |
| 11 | 3364,59 ± 112,471 | 114,83 ± 3,149 | 6618,77 ± 205,499 | 230,07 ± 5,730 | 9809,73 ± 355,298 | 346,16 ± 10,583 |
| 12 | 3255,62 ± 100,060 | 109,34 ± 2,801 | 6538,38 ± 186,345 | 226,05 ± 5,196 | 9756,88 ± 314,479 | 345,73 ± 9,367 |

LSM = least square means – tedy průměry očištěné o metodu nejmenších čtverců, SELSM = standard error of least square means – střední chyba průměrů opravených o metodu nejmenších čtverců, Rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost malá písmena ($P < 0,05$), a velká písmena ($P < 0,01$).

Z tabulky 17 při vyhodnocení kilogramů mléka na 100 denní užitkovosti byly mezi skupinou krav otelených na 3. (3211,67 kg) a 7. (3211,67 kg) kalendářním měsíci vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$).

Tab. č. 18 Efekt kalendářního měsíce

| Kal. měsíc | DL celkem | Mléko kg celkově | Tuk % celkově | Tuk kg celkově | Blk % celkově | Blk kg celkově | Lin. Skóre SB |
|------------|-------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM |
| 1 | 317,75 ± 1,603 | 10455,95 ± 267,432 | 4,08 ± 0,053 | 425,23 ± 9,545 | 3,51 ± 0,036 | 365,22 ± 8,098 | 3,25 ± 0,187 |
| 2 | 319,28 ± 2,490 | 10662,74 ± 415,421 | 4,17 ± 0,083 | 442,08 ± 14,827 | 3,50 ± 0,056 | 372,04 ± 12,579 | 2,66 ± 0,303 |
| 3 | 324,48 ± 1,786 | 10740,83 ± 298,013 | 4,12 ± 0,059 | 439,76 ± 10,637 | 3,54 ± 0,040 | 378,39 ± 9,024 | 3,56 ± 0,208 |
| 4 | 319,95 ± 1,818 | 10091,03 ± 303,393 | 4,21 ± 0,060 | 423,84 ± 10,829 | 3,62 ± 0,041 | 364,52 ± 9,186 | 3,22 ± 0,212 |
| 5 | 319,50 ± 1,911 | 9652,02 ± 318,896 | 4,24 ± 0,063 | 406,77 ± 11,382 | 3,66 ± 0,043 | 352,01 ± 9,656 | 3,32 ± 0,223 |
| 6 | 325,80 ± 2,062 | 10652,37 ± 344,003 | 4,24 ± 0,068 | 446,90 ± 12,278 | 3,58 ± 0,046 | 378,02 ± 10,416 | 3,32 ± 0,241 |
| 7 | 319,55 ± 1,716 | 10021,29 ± 287,324 | 4,14 ± 0,057 | 413,07 ± 10,220 | 3,58 ± 0,038 | 357,25 ± 8,670 | 3,18 ± 0,204 |
| 8 | 318,52 ± 1,831 | 10520,39 ± 305,571 | 4,06 ± 0,061 | 425,66 ± 10,907 | 3,52 ± 0,041 | 368,10 ± 9,252 | 3,55 ± 0,218 |
| 9 | 318,33 ± 1,686 | 10373,66 ± 281,341 | 4,14 ± 0,056 | 427,45 ± 10,042 | 3,52 ± 0,038 | 364,15 ± 8,519 | 3,31 ± 0,200 |
| 10 | 316,72 ± 1,909 | 10975,15 ± 318,574 | 4,07 ± 0,063 | 444,83 ± 11,371 | 3,52 ± 0,043 | 385,47 ± 9,646 | 3,16 ± 0,228 |
| 11 | 319,27 ± 2,252 | 10208,39 ± 375,688 | 4,18 ± 0,074 | 425,26 ± 13,409 | 3,55 ± 0,050 | 361,07 ± 11,376 | 3,49 ± 0,263 |
| 12 | 319,64 ± 1,993 | 10188,38 ± 332,526 | 4,25 ± 0,066 | 430,33 ± 11,869 | 3,57 ± 0,045 | 362,15 ± 10,069 | 3,06 ± 0,232 |

LSM = least square means – tedy průměry očištěné o metodu nejmenších čtverců, SELSM = standard error of least square means – střední chyba průměrů opravených o metodu nejmenších čtverců, blk...bílkoviny, Rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost malá písmena ($P < 0,05$), a velká písmena ($P < 0,01$),. Kal. Měsíc...kalendářní měsíc, DL...délka laktace, SB...somatické buňky

V tabulce číslo 18 nebyl zjištěn žádný vliv kalendářních měsíců na uvedené ukazatele mléčné produkce.

6.2.2 Vyhodnocení reprodukčních, produkčních ukazatelů a skóre somatických buněk pro všechny dojnice

Tab. č. 19 Výsledky modelové rovnice pro druhé hodnocení

| | MODEL | | pořadí laktace | | rok otelení | | kalendářní měsíc otelení | |
|-------------------------------|----------------|---------|----------------|---------|-------------|---------|--------------------------|---------|
| | r ² | P | F-test | P | F-test | P | F-test | P |
| mezidobí | 0,034 | 0,043 | 7,06 | 0,008 | 0,39 | 0,533 | 1,46 | 0,143 |
| inseminační interval | 0,103 | < 0,001 | 3,59 | 0,028 | 69,93 | < 0,001 | 2,29 | 0,009 |
| servis perioda | 0,035 | 0,22 | 1,36 | 0,257 | 6,17 | 0,013 | 0,8 | 0,644 |
| mléko 100 dnů | 0,471 | < 0,001 | 412,83 | < 0,001 | 0,49 | 0,482 | 5,98 | < 0,001 |
| bílkoviny 100 dnů | 0,502 | < 0,001 | 469,13 | < 0,001 | 0,41 | 0,521 | 6,04 | < 0,001 |
| mléko 200 dnů | 0,433 | < 0,001 | 324,09 | < 0,001 | 0,23 | 0,633 | 5,79 | < 0,001 |
| bílkoviny 200 dnů | 0,472 | < 0,001 | 388,46 | < 0,001 | 0,73 | 0,393 | 4,56 | < 0,001 |
| mléko 305 dnů | 0,319 | < 0,001 | 156,3 | < 0,001 | 5,07 | 0,025 | 3,09 | < 0,001 |
| bílkoviny 305 dnů | 0,351 | < 0,001 | 180,43 | < 0,001 | 6,36 | 0,012 | 3,5 | < 0,001 |
| délka laktace (celkem) | 0,048 | < 0,001 | 0,24 | 0,79 | 7,35 | 0,007 | 2,79 | 0,002 |
| mléko kg (celkově) | 0,294 | < 0,001 | 136,02 | < 0,001 | 8,13 | 0,005 | 2,89 | 0,001 |
| tuk % (celkově) | 0,047 | < 0,001 | 8,72 | < 0,001 | 0,42 | 0,515 | 1,77 | 0,055 |
| tuk kg (celkově) | 0,292 | < 0,001 | 130,2 | < 0,001 | 11,1 | < 0,001 | 3,5 | < 0,001 |
| bílkoviny % (celkově) | 0,04 | 0,005 | 10,69 | < 0,001 | 0 | 0,989 | 0,92 | 0,517 |
| bílkoviny kg (celkově) | 0,319 | < 0,001 | 151,38 | < 0,001 | 10,18 | 0,002 | 3,34 | < 0,001 |
| lin. skóre SB | 0,089 | < 0,001 | 27,46 | < 0,001 | 9,71 | 0,002 | 0,93 | 0,515 |

Proměnlivost hodnot inseminačního intervalu byla ovlivněna z 10,3 % ($r^2 = 0,103$) pořadím laktace, rokem otelení a vlivem kalendářních měsíců na hladině významnosti ($P < 0,001$). Proměnlivost hodnot mléko za 100 dnů laktace ($r^2 = 0,471$), bílkoviny za 100 dnů laktace ($r^2 = 0,502$), mléko za 200 dnů laktace ($r^2 = 0,434$), bílkoviny za 200 dnů užitkovosti ($r^2 = 0,472$), mléko za 305 dnů laktace ($r^2 = 0,319$) i bílkoviny za 305 dnů užitkovosti byly ovlivněny všemi efekty modelové rovnice na hladině významnosti ($P < 0,001$). Proměnlivost hodnot délky laktace ($r^2 = 0,048$), kg mléka celkově ($r^2 = 0,294$), tuku v % ($r^2 = 0,047$), tuku v kilogramech ($r^2 = 0,292$) i bílkoviny v % ($r^2 = 0,04$) a v kg ($r^2 = 0,319$) byly ovlivněny všemi efekty modelové rovnice na hladině významnosti ($P < 0,001$). Lineární skóre SB ($r^2 = 0,089$) bylo ovlivněno pořadím laktace, rokem otelení i kalendářním měsícem na hladině významnosti ($P < 0,001$). Proměnlivost hodnot mezidobí byla ze 3,4 % ovlivněna efekty modelové rovnice na hladině významnosti ($P < 0,05$), stejně jako proměnlivost hodnot % bílkovin které byly ovlivněny efekty modelové rovnice ze 4 %.

Vliv pořadí laktace na kilogramy mléka a bílkovin na 100, 200 i 305 denní užitkovosti byl na hladině významnosti ($P < 0,001$). Zároveň pořadí laktace pozitivně ovlivnilo kilogramy mléka, kilogramy a % tuku a bílkovin i lineární skóre somatických buněk na hladině

významnosti ($P < 0,001$). Vliv pořadí laktace na mezidobí a inseminační interval byl na hladině významnosti ($P < 0,05$).

Byl zjištěn statisticky průkazný vliv roku otelení na inseminační interval a kilogramy tuku celkově na hladině významnosti ($P < 0,001$). Také byl zjištěn statisticky průkazný vliv roku otelení na kilogramy mléka a bílkovin na 305 denní užitkovosti, na délku laktace na hladině významnosti ($P < 0,05$). Zároveň byl zjištěn vliv roku otelení na kilogramy mléka a bílkovin celkově na hladině významnosti ($P < 0,05$). Na hladině významnosti ($P < 0,05$) byl zjištěn i vliv roku otelení na lineární skóre SB.

Také byl zjištěn statisticky průkazný vliv kalendářního měsíce otelení na kg mléka a bílkovin jak na 100, 200 tak 305 denní užitkovosti na hladině významnosti ($P < 0,001$). Také byl zjištěn statisticky průkazný vliv kalendářního měsíce otelení na kilogramy tuku a bílkovin celkově na hladině významnosti ($P < 0,001$). Také byl zjištěn vliv kalendářního měsíce na inseminační interval, délku laktace a kg mléka celkově na hladině významnosti ($P < 0,05$).

Tab. č. 20 Efekt pořadí laktace

| | mezido bí | II | SP | mléko 100 dnů | blk 100 dnů | mléko 200 dnů | blk 200 dnů | mléko 305 dnů | blk 305 dnů |
|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--|---|-----------------------------------|
| PL | LSM ± SELS M | LSM ± SELS M | LSM ± SELS M | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELS M |
| 1 | | 85,15 ± 0,951 | 126,95 ± 2,477 | 3371,01 ± 33,126 ^A | 111,30 ± 0,980 ^A | 6719,43 ± 59,082 ^A | 230,34 ± 1,715 ^A | 9949,23 ± 96,102 ^A | 350,91 ± 2,898 ^A |
| 2 | 399,62 ± 3,386 ^A | 83,45 ± 1,077 ^a | 128,96 ± 2,767 | 4428,74 ± 36,801 ^B | 146,54 ± 1,089 ^{B,a} | 8355,85 ± 66,202 ^{B,C} | 285,01 ± 1,9252 ^{B, C} | 11819,60 ± 103,013 ^{B,a} | 415,02 ± 3,107 ^B |
| 3 a dal ší | 411,68 ± 3,049 ^B | 87,31 ± 0,981 ^b | 133,13 ± 2,840 | 4632,40 ± 33,037 ^C | 150,05 ± 0,977 ^{B,b} | 8765,12 ± 61,411 ^{B,D} | 294,07 ± 1,786 ^{B,D} | 12211,60 ± 96,228 ^{B,b} | 422,26 ± 2,902 ^B |

LSM = least square means – tedy průměry očištěné o metodu nejmenších čtverců, SELSM = standard error of least square means – střední chyba průměrů opravených o metodu nejmenších čtverců, PL...pořadí laktace, II...inseminační interval, SP...servis perioda, Rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost malá písmena ($P < 0,05$), a velká písmena ($P < 0,01$). II...inseminační interval, SP...servis perioda, blk...bílkoviny

Při vyhodnocení délky mezidobí byly mezi skupinou krav na druhé laktaci (399,62) a mezi skupinou krav na třetí a dalších laktacích (411,68) vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$).

Z vyhodnocení inseminačního intervalu byly mezi skupinou krav na druhé laktaci (83,45) a mezi skupinou krav na třetí a dalších laktacích (87,31) vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$).

Při vyhodnocení kilogramů mléka na 100 denní užitkovosti byly mezi prvotelkami (3 371,01), dojnícemi na druhé laktaci (4 428,74) a dojnícemi na třetí a dalších laktacích (4632,40) vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$).

U vyhodnocení kilogramů bílkovin na 100 denní užitkovosti byly mezi prvotelkami (111,30), dojnícemi na druhé laktaci (146,54) a dojnícemi na třetí a dalších laktacích (150,05) vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$). Zároveň mezi dojnícemi na druhé laktaci a na třetí a respektive dalších laktacích vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$).

Při vyhodnocení kilogramů mléka na 200 denní užitkovosti byly mezi prvotelkami (6 719,43) dojnícemi na druhé laktaci (8 355,85) a dojnícemi na třetí a dalších laktacích (8 765,12) vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$).

U vyhodnocení kilogramů bílkovin na 200 denní užitkovosti byly mezi prvotelkami (230,34), dojnícemi na druhé laktaci (285,01) a dojnícemi na třetí a dalších laktacích (296,07) vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$).

U vyhodnocení kilogramů mléka na 305 denní užitkovosti byly mezi prvotelkami (9 949,23), dojnícemi na druhé laktaci (11 819,60) a dojnícemi na třetí a dalších následujících laktacích (12 211,60) vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$). Zároveň mezi dojnícemi na druhé laktaci a na třetí a respektive dalších laktacích vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$).

Při vyhodnocení kilogramů bílkovin na 305 denní užitkovosti byly mezi prvotelkami (350,91), dojnícemi na druhé laktaci (415,02) a dojnícemi na třetí a dalších laktacích (422,26) vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$).

Tab. č. 21 Efekt pořadí laktace

| PL | délka laktace (celkem) | mléko kg (celkově) | tuk % (celkově) | tuk kg (celkově) | bílkoviny % (celkově) | bílkoviny kg (celkově) | lin. skóre SB |
|------------------|------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM |
| 1 | 319,84 ± 0,564 | 10383,54 ± 101,030 ^A | 4,15 ± 0,017 ^A | 429,14 ± 3,753 ^A | 3,56 ± 0,012 ^A | 367,53 ± 3,103 ^A | 3,28 ± 0,072 ^A |
| 2 | 319,45 ± 0,604 | 12211,79 ± 108,295 ^{B,a} | 4,07 ± 0,019 ^B | 494,25 ± 4,023 ^{B,C} | 3,54 ± 0,013 ^C | 430,37 ± 3,326 ^B | 3,51 ± 0,076 ^C |
| 3 a další | 319,31 ± 0,565 | 12605,22 ± 101,162 ^{B,b} | 4,06 ± 0,017 ^B | 510,51 ± 3,758 ^{B,D} | 3,48 ± 0,012 ^{B,D} | 437,49 ± 3,107 ^B | 4,02 ± 0,072 ^{B,D} |

LSM = least square means – tedy průměry očištěné o metodu nejmenších čtverců, SELSM = standard error of least square means – střední chyba průměrů opravených o metodu nejmenších čtverců, PL...pořadí laktace, Rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost malá písmena ($P < 0,05$), a velká písmena ($P < 0,01$). SB...somatické buňky

Při vyhodnocení množství nadojeného mléka byly mezi prvotelkami (10 383,54), skupinou krav na druhé laktaci (12 211,79) a skupinou krav na třetí a respektive dalších laktacích (12 605,22) vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$). Zároveň mezi

skupinou krav na druhé laktaci a na třetí a dalších laktacích byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$).

Z tabulky 21 je vidět, že při hodnocení % a kilogramů tuku byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly mezi kravami na 1. laktaci, skupinou krav na druhé laktaci a skupinou krav na třetí, respektive dalších laktacích ($P < 0,01$).

Stejně tak při sledování hodnot kilogramů a % bílkovin byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly mezi prvotelkami, skupinou krav na druhé laktaci a skupinou krav na třetí respektive dalších laktacích ($P < 0,01$).

Při sledování hodnot lineárního skóre SB byly mezi prvotelkami (3,28), dojnícemi na druhé laktaci (3,51) a kravami na třetí a dalších laktacích (4,02) vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$).

Tab č. 22 Efekt roku

| | mezido bí | II | SP | mléko 100 dnů | blk 100 dnů | mléko 200 dnů | blk 200 dnů | mléko 305 dnů | blk 305 dnů |
|-------------|------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| rok | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM |
| 2018 | 404,24 ± 3,166 | 80,49 ± 0,805 ^A | 125,82 ± 2,227 ^a | 4157,89 ± 27,376 | 136,34 ± 0,810 | 7929,75 ± 49,890 | 268,92 ± 1,448 | 11198,87 ± 80,636 ^a | 391,74 ± 2,432 ^a |
| 2019 | 407,06 ± 3,257 | 90,12 ± 0,834 ^B | 133,55 ± 2,178 ^b | 4130,21 ± 28,664 | 135,59 ± 0,848 | 7963,85 ± 51,780 | 270,69 ± 1,505 | 11454,82 ± 80,342 ^b | 400,38 ± 2,423 ^b |

LSM = least square means – tedy průměry očistěné o metodu nejmenších čtverců, SELSM = standard error of least square means – střední chyba průměrů opravených o metodu nejmenších čtverců, II...inseminační interval, SP...servis perioda, Rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost malá písmena ($P < 0,05$), a velká písmena ($P < 0,01$).

Z tabulky 22 je patrné, že z vyhodnocení inseminačního intervalu byly mezi rokem 2018 (80,49) a mezi skupinou krav otelených v roce 2019 (90,12) vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$).

Při vyhodnocení délky SP byly mezi skupinou krav otelenou v roce 2018 (125,82) a mezi skupinou krav otelených v roce 2019 (135,55) vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$).

Z vyhodnocení kilogramů mléka na 305 denní užítkovosti byly mezi rokem 2018 (11 198,87) a rokem 2019 (11 454,82) vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$). Stejně jako u vyhodnocení kilogramů bílkovin na 305 denní užítkovosti.

Tab. č. 23 Efekt roku

| rok | délka laktace (celkem) | mléko kg (celkově) | tuk % (celkově) | tuk kg (celkově) | bílkoviny % (celkově) | bílkoviny kg (celkově) | lin. skóre SB |
|------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM |
| 2018 | 318,63 ± 0,473 ^A | 11563,13 ± 84,771 ^A | 4,09 ± 0,015 | 470,57 ± 3,149 ^A | 3,53 ± 0,010 | 405,94 ± 2,603 ^A | 3,47 ± 0,060 ^A |
| 2019 | 320,43 ± 0,471 ^B | 11903,90 ± 84,462 ^B | 4,10 ± 0,015 | 485,36 ± 3,138 ^B | 3,53 ± 0,010 | 417,65 ± 2,594 ^B | 3,73 ± 0,060 ^B |

LSM = least square means – tedy průměry očištěné o metodu nejmenších čtverců, SELSM = standard error of least square means – střední chyba průměrů opravených o metodu nejmenších čtverců, Rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost malá písmena ($P < 0,05$), a velká písmena ($P < 0,01$). SB...somatické buňky

Z tabulky 22 je patrné, že z vyhodnocení délky laktace byly mezi kravami otelenými v roce 2018 (318,63) a mezi skupinou krav otelených v roce 2019 (320,43) vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$).

Při vyhodnocení kilogramů mléka celkově byly mezi rokem 2018 (11 563,13) a mezi rokem 2019 (11 903,90) vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$).

Stejně statisticky průkazné rozdíly byly vypočteny u kilogramů tuku celkově mezi roky 2018 (470,57) a 2019 (485,36).

Z vyhodnocení kilogramů mléka na 305 denní užitkovosti byly mezi rokem 2018 (11 198,87) a rokem 2019 (11 454,82) vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$). Stejně jako u vyhodnocení kilogramů bílkovin na 305 denní užitkovosti.

Při vyhodnocení kilogramů bílkovin byl zjištěn větší počet kilogramů bílkovin v roce 2019 oproti roku 2018 (+ 11,71 kg, $P < 0,01$).

Také zde bylo zaznamenáno průkazně vyšší lineární skóre somatických buněk v roce 2019 oproti roku 2018 (+ 0,26, $P < 0,01$).

Tab č. 24 Efekt kalendářních měsíců

| kalendářní měsíc | M | II | SP | mléko 100 dnů | blk 100 dnů | mléko 200 dnů | blk 200 dnů | mléko 305 dnů | blk 305 dnů |
|------------------|----------------|------------------------------|----------------|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | LSM ± SELS M | LSM ± SELS M | LSM ± SELS M | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM |
| 1 | 407,77 ± 7,842 | 86,88 ± 1,926 | 127,71 ± 5,036 | 4367,30 ± 66,384 ^{A,a} | 144,57 ± 1,964 ^{A,a} | 8424,30 ± 121,281 ^A | 282,55 ± 3,521 ^{A,a} | 000 | 412,52 ± 5,756 ^a |
| 2 | 393,90 ± 7,266 | 81,91 ± 2,106 | 137,16 ± 6,017 | 4430,28 ± 69,152 ^C | 143,07 ± 2,046 ^{C,c} | 8426,16 ± 129,232 ^C | 279,66 ± 3,752 ^C | 11661,02 ± 209,978 | 405,42 ± 6,333 |
| 3 | 415,95 ± 9,485 | 87,65 ± 2,126 | 128,97 ± 5,633 | 4295,58 ± 75,545 ^c | 137,09 ± 2,235 | 8114,47 ± 137,447 | 268,68 ± 3,991 | 11364,47 ± 210,353 | 394,19 ± 6,344 |
| 4 | 401,40 ± 7,842 | 88,22 ± 2,074 ^a | 128,93 ± 5,860 | 4174,12 ± 68,639 | 134,24 ± 2,031 ^b | 7893,15 ± 124,884 | 264,46 ± 3,649 ^b | 11323,95 ± 201,164 | 396,42 ± 6,067 |
| 5 | 417,20 ± 8,499 | 86,20 ± 2,136 | 129,47 ± 5,389 | 4031,36 ± 73,180 ^{D,b} | 130,25 ± 2,165 ^{B,D,E} | 7674,46 ± 136,870 ^{B,D} | 262,90 ± 3,974 ^{b,c} | 10913,79 ± 209,756 ^{b,c} | 386,66 ± 6,326 ^c |
| 6 | 423,52 ± 8,083 | 85,70 ± 2,042 | 124,98 ± 5,605 | 4167,16 ± 71,264 | 133,66 ± 2,108 ^B | 7946,72 ± 129,991 | 271,25 ± 3,774 | 11496,17 ± 207,970 | 403,43 ± 6,272 |
| 7 | 404,62 ± 7,169 | 84,04 ± 1,746 | 119,98 ± 4,883 | 3970,29 ± 60,954 ^{B,D,d} | 131,81 ± 1,803 ^{B,D,G} | 7616,84 ± 108,901 ^{B,D,a} | 264,65 ± 3,162 ^{B,e} | 10906,86 ± 173,825 ^{A,b} | 385,49 ± 5,243 ^{A,b} |
| 8 | 398,57 ± 6,795 | 85,08 ± 1,726 | 134,27 ± 4,841 | 3964,67 ± 59,995 ^{B,D,d} | 130,85 ± 1,775 ^{B,D,I} | 7590,53 ± 106,610 ^{B,D,c} | 260,16 ± 3,095 ^{B,D,E} | 11023,47 ± 174,593 ^e | 384,48 ± 5,266 ^{C,b} |
| 9 | 393,33 ± 7,583 | 84,19 ± 1,871 | 129,26 ± 5,289 | 3952,99 ± 64,715 ^{B,D,d} | 133,54 ± 1,915 ^{B,d} | 7681,17 ± 117,968 ^{B,D} | 264,78 ± 3,425 ^b | 11150,76 ± 185,313 | 387,68 ± 5,589 ^e |
| 10 | 397,75 ± 7,045 | 78,76 ± 1,855 ^{A,b} | 127,44 ± 4,558 | 4218,39 ± 62,947 | 142,00 ± 1,862 ^{F,H,J} | 8143,88 ± 111,439 ^{b,d} | 279,97 ± 3,235 ^{F,d,f} | 11857,06 ± 179,331 ^{B,d,f} | 414,59 ± 5,409 ^{B,D,d,f} |
| 11 | 410,09 ± 8,152 | 84,79 ± 2,306 | 132,70 ± 5,401 | 4003,58 ± 75,260 ^{D,b} | 135,16 ± 2,227 | 7879,81 ± 135,892 | 270,73 ± 3,945 | 11150,06 ± 209,833 | 392,50 ± 6,329 |
| 12 | 403,69 ± 8,540 | 90,23 ± 2,143 ^B | 135,35 ± 5,847 | 4152,86 ± 74,915 | 135,31 ± 2,216 | 7970,08 ± 134,134 | 267,86 ± 3,894 | 11230,73 ± 210,417 | 389,39 ± 6,346 |

LSM = least square means – tedy průměry očištěné o metodu nejmenších čtverců, SELSM = standard error of least square means – střední chyba průměrů opravených o metodu nejmenších čtverců, M...mezidobí, II... inseminační interval, SP...servis perioda, Rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost a-b (P < 0,05), A-B (P < 0,01).

Z tabulky 24 je patrné, že při sledování délky inseminačního intervalu byly mezi skupinami krav otelených ve 4. a 10. kalendářním měsíci vypočteny statisticky průkazné rozdíly (-9,46, $P < 0,05$). Mezi skupinami krav otelených v 10. a 12. měsíci byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$).

Při sledování množství nadojeného mléka v kg na 100 denní užitkovosti byly mezi skupinami krav otelených v 1., 3., 5., 7., 8., 9., a 11. kalendářním měsíci vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$). Byly vypočteny i statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$) mezi skupinami krav otelených v 1., 2., 5., 7., 8., 9., a 11. kalendářním měsíci.

Při hodnocení množství bílkovin v kilogramech na 100 denní užitkovosti byly mezi skupinami krav otelených v 1., 2., 4., a 9. kalendářním měsíci vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$). Byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$) mezi skupinami krav otelených v 1., 2., 5., 6., 7., 8., 9. a 10., kalendářním měsíci.

Při sledování množství nadojeného mléka v kilogramech na 200 denní užitkovosti byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$) u krav otelených v 1., 2., 5., 7., 8., a 9. kalendářním měsíci. Statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$) byly i u skupin krav otelených v 7., 8. a 10 kalendářním měsíci.

U sledování kilogramů bílkovin na 200 denní užitkovosti mezi skupinami krav otelených v 1., 4., 5., 7., 9. a 10. kalendářním měsíci byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$). U skupin krav otelených v 1., 2., 7, 8. a 10., kalendářním měsíci byly také vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$) při vyhodnocení kilogramů bílkovin na 200 denní užitkovosti.

Z hodnocení množství mléka v kilogramech na 305 denní užitkovosti byly mezi skupinami krav otelených v 7. a 10 měsíci vypočteny statisticky průkazné rozdíly (+ 833,59 kg, $P < 0,01$). Mezi skupinami krav otelených v 1., 5., 7., 8. a 10. kalendářním měsíci byly při hodnocení množství mléka na 305 denní užitkovosti vypočítané statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$).

U vyhodnocení kilogramů bílkovin na 305 denní užitkovosti byly mezi skupinami krav otelených v 1., 5., 7., 8., 9. a 10 kalendářním měsíci vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$). A u skupin krav otelených v 7., 8. a 10. kalendářním měsíci byly vypočteny také statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$) při sledování množství bílkovin na 305 denní užitkovosti.

Tab. č. 25 Efekt kalendářních měsíců

| kalendářní měsíc | délka laktace (celkem) | mléko kg (celkově) | tuk % (celkově) | tuk kg (celkově) | bílkoviny % (celkově) | bílkoviny kg (celkově) | lin. skóre SB |
|------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|---------------|
| | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM |
| 1 | 317,31 ± 1,120 ^a | 12176,99 ± 200,643 | 4,07 ± 0,035 | 493,69 ± 7,454 ^A | 3,51 ± 0,024 | 425,84 ± 6,161 | 3,58 ± 0,142 |
| 2 | 321,07 ± 1,232 | 12100,16 ± 220,744 | 4,11 ± 0,038 | 494,94 ± 8,201 ^C | 3,51 ± 0,027 | 423,11 ± 6,779 | 3,47 ± 0,158 |
| 3 | 322,37 ± 1,234 | 11819,37 ± 221,139 | 4,05 ± 0,038 | 477,12 ± 8,215 | 3,51 ± 0,027 | 412,49 ± 6,791 | 3,85 ± 0,157 |
| 4 | 319,38 ± 1,180 | 11711,76 ± 211,478 | 4,08 ± 0,037 | 474,91 ± 7,856 | 3,53 ± 0,026 | 411,89 ± 6,494 | 3,50 ± 0,150 |
| 5 | 318,01 ± 1,231 | 11275,29 ± 220,510 ^a | 4,15 ± 0,038 | 465,10 ± 8,192 | 3,57 ± 0,027 | 400,62 ± 6,772 ^a | 3,67 ± 0,155 |
| 6 | 323,22 ± 1,220 ^{b,c} | 12010,30 ± 218,633 | 4,13 ± 0,038 | 494,06 ± 8,122 ^a | 3,54 ± 0,027 | 423,24 ± 6,714 | 3,60 ± 0,154 |
| 7 | 320,76 ± 1,020 | 11355,56 ± 182,737 ^c | 4,13 ± 0,032 | 466,48 ± 6,789 | 3,56 ± 0,022 | 402,23 ± 5,612 ^c | 3,40 ± 0,130 |
| 8 | 318,53 ± 1,024 | 11422,99 ± 183,545 | 3,99 ± 0,032 | 454,19 ± 6,819 ^{B,D,E} b | 3,51 ± 0,022 | 399,12 ± 5,636 ^A | 3,77 ± 0,130 |
| 9 | 317,99 ± 1,087 | 11538,90 ± 194,814 | 4,10 ± 0,034 | 470,21 ± 7,237 | 3,50 ± 0,024 | 401,88 ± 5,983 ^e | 3,47 ± 0,138 |
| 10 | 318,79 ± 1,052 ^d | 12276,30 ± 188,525 ^{b,d} | 4,06 ± 0,033 | 495,94 ± 7,004 ^F | 3,52 ± 0,023 | 430,51 ± 5,789 ^{B,b,d,f} | 3,55 ± 0,134 |
| 11 | 317,02 ± 1,231 | 11475,63 ± 220,591 | 4,14 ± 0,038 | 472,80 ± 8,195 | 3,54 ± 0,027 | 405,01 ± 6,774 | 3,63 ± 0,155 |
| 12 | 319,91 ± 1,235 | 11638,97 ± 221,206 | 4,12 ± 0,038 | 476,15 ± 8,218 | 3,50 ± 0,027 | 405,65 ± 6,793 | 3,75 ± 0,156 |

LSM = least square means – tedy průměry očistěné o metodu nejmenších čtverců, SELSM = standard error of least square means – střední chyba průměrů opravených o metodu nejmenších čtverců, Rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost a-b ($P < 0,05$), A-B ($P < 0,01$).

Při vyhodnocení délky laktace byly mezi 1. kalendářním měsícem, 6. kalendářním měsícem a 10. kalendářním měsícem vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$).

U vyhodnocení kilogramů mléka byly mezi 5. kalendářním měsícem, 7. kalendářním měsícem a 10. kalendářním měsícem vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$).

Vyhodnocení tuku v kilogramech byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$) mezi 2., 8. kalendářním měsícem a 10. kalendářním měsícem. Zároveň byly vypočítané statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$) mezi 6. a 8. kalendářním měsícem.

Při vyhodnocení kilogramu bílkovin byly mezi 8. kalendářním měsícem a 10. kalendářním měsícem vypočítané statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$). Zároveň byly vypočítány statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$) mezi 5. kalendářním měsícem, 7. kalendářním měsícem, 9. kalendářním měsícem a 10. kalendářním měsícem.

7 Diskuze

Ukazatelé plodnosti

Hodnocením reprodukčních ukazatelů stáda dojníc holštýnského skotu za roky 2018 až 2019 byla zjištěna průměrná hodnota servis periody 129,21 dnů, délka inseminačního intervalu 85,10 dnů, průměrné pořadí laktace 2,27 a průměrný věk při prvním otelení 772,10 dnů. Ukazatele užitkovosti dojníc udávají, že průměrný celkový nádoj na celé laktaci je 11 711,11 kg mléka, 3,52 % bílkovin a 4,09 % tuku. Průměrná užitkovost holštýnského plemene v ČR je 10 226 kg mléka a 3,9 % tuku a 3,41 % bílkovin (Svaz chovatelů holštýnského skotu 2020).

Dobrá úroveň reprodukce hospodářských zvířat je jednou ze základních podmínek úspěšnosti jejich chovu. U dojníc však byl v řadě výzkumů zjištěn negativní genetický vztah mezi reprodukčními a produkčními vlastnostmi. Šlechtění na vysokou užitkovost pak může vést k problémům v reprodukci (Dobson et al. 2007).

Optimální hodnota servis periody má být v chovech s průměrnou užitkovostí v rozmezí 80 - 90 dnů, u dojníc s vysokou užitkovostí se často prodlužuje na 110 - 125 dnů (Louda et al. 2008). Optimální délka servis periody je dle Giordana et al. (2011) v rozmezí 90 – 130 dní. Servis perioda vybraného souboru byla v průměru 129,21 dnů, což dle Loudy et al (2008) vypovídá o zhoršení reprodukčního ukazatele, ale dle Giordana et al. (2011) by délka servis periody byla v normě. Podle Coufalíka (2013) se interval servis periody optimálně pohybuje mezi 85 až 110 dny. Možnými příčinami dlouhé servis periody může být ze 60 % výživa (kde je zahrnuta negativní energetickou bilanci po porodu, či různé deficity ve výživě), ze 30 % management (kde je zahrnuto vyhledávání říjí, péče o paznehty či stresy z ustájení) a z 10 % nemoci (Coufalík 2013). Servis perioda je jedním z ekonomicky nejvýznamnějších ukazatelů reprodukce a je regulovatelná mírou brakace nevyhovujících plemenic (Burdych et al. 2004).

Inseminační index vybraného souboru dosahoval průměrné hodnoty 2,94. Burdych et al. (2004), ve své práci uvedl, že inseminační index je dobrý, pokud dosahuje hodnoty 1,6 – 1,8 a za vynikající se považuje při dosažení inseminačního indexu do 1,5. Dle Kvapilíka et al. (2019) je celorepublikový inseminační index 2,2 s minimální hodnotou 1,5 a maximální hodnotou 3,3.

Detekce říje je prvním a klíčovým krokem k zabřeznutí plemenice. Druhým následujícím krokem je správně zvolený čas inseminace. Tyto kroky vedou k vysoké užitkovosti plemenic a k dobré ekonomice chovu (Roelofs & Kooij 2015).

Věk prvního otelení je ovlivněn jak věkem při prvním zapuštění (takže úrovní odchovu jalovic), tak účinností vyhledávání říje, ale i úrovní zabřezávání jalovic, přesností detekce říje či úrovní evidence a kvalitou inseminace (Bouška et al. 2006). Průměrný věk prvního otelení holštýnských jalovic v ČR je 24 měsíců a 12 dní (Svaz chovatelů holštýnského skotu 2020).

Optimální věk při prvním otelení je dle Nilforooshan & Endriss (2004) 22 - 24 měsíců. Tato délka intervalu prvního otelení je podle jejich výzkumu bez negativních vlivů na produkci mléka a zdraví dojnice. Ve velkokapacitním kravínu Janov byl průměrný věk prvního otelení za období 2018 - 2019 přes 25 měsíců, což je téměř o měsíc delší, než je průměrný věk prvního otelení v ČR. Za období let 2018 – 2019 bylo 37 % jalovic oteleno v intervalu 23 – 24,5 měsíce, 27% jalovic oteleno v intervalu 24,5 – 26 měsících věku a 18% otelených ve věku 26 – 27,5 měsíce.

Jako špatnou hodnotu inseminačního intervalu uvádějí Burdych et al. (2004) hodnotu nad 90 dnů. Za optimální hodnotu inseminačního intervalu u dojených krav uvádí Hofírek et al. (2004) interval v rozmezí 65 až 75 dnů. V souboru sledovaných dojnic byla hodnota intervalu neuspokojivá, jelikož se pohybovala okolo 85 dnů. Sørensen a Østergaard (2003) uvádějí pokles produkce mléka o 2,6 - 3,3 % v závislosti na úrovni reprodukce při prodloužení inseminačního intervalu o 70 dní, avšak uvádí nižší četnost vyřazování krav ze zdravotních důvodů v časně fázi laktace.

Průměrná délka mezidobí holštýnských krav chovaných v ČR je 401 dní (Svaz chovatelů holštýnského skotu 2020). Toto tvrzení potvrzuje i Coleman et al (1985), který udává průměrnou dobu od otelení do otelení v délce 396,5 dne. Ve sledovaném podniku Kosova Hora se délka mezidobí pohybovala okolo 408 dnů. Celkově za období v letech 2018 – 2019 bylo v optimální délce mezidobí do 400 dnů 44 % dojnic. Délka mezidobí 365 dní je považována za nejrentabilnější, z důvodů ideálně dlouhé laktace a tím se nenavýšují náklady na krmný den, zároveň je produkováno dostatek jalovic na obnovu stáda. Nyní je sledován vliv delšího mezidobí na rentabilitu chovu z hlediska zlepšení reprodukce, produkce mléka za laktaci, snížení počtu brakovaných krav, zvýšení dlouhověkosti a celoživotní produkce mléka (Sørensen a Østergaard 2003). Produkce mléka s délkou mezidobí koreluje v rozmezí 0,22 až 0,59 (Pryce et al. 2004). Z výsledků farmy Kosova Hora vyplývá vztah mezidobí a celkové produkce mléka ($r = 0,158$) ($P < 0,001$).

Ve stádě za roky 2018 – 2019 bylo celkem 35 % dojnic na první laktaci, 29 % dojnic na laktaci druhé, 20 % dojnic na třetí laktaci. Na čtvrté laktaci se vyskytovalo 9 % dojnic, na páté 4 %, na laktaci šesté 5 %, sedmá laktace vykazovala asi 2 % krav, a 1 % krav dokonce na deváté laktaci. Dle kontroly užítkovosti v roce 2020 bylo evidováno 209 234 kusů holštýnských dojnic. Z toho mělo 56 586 ks uzavřenou první laktaci, to je 27 %. Druhou laktaci uzavřelo 41 098 dojnic, to je 19,64 %. Třetí a další laktace uzavřelo 48 391 dojnic, to je 23 % (Svaz chovatelů holštýnského skotu 2020). Kvapilík et al. (2020) uvádí 34,4 % krav na první laktaci, na druhé laktaci 26,3 % krav, 18,2 % krav na laktaci třetí, na čtvrté laktaci 10,8 % krav, na páté až sedmé laktaci se nacházelo 9,4 % krav a na osmé a dalších laktacích 0,9 %.

K zastavení poklesu plodnosti u vysokoprodukčních dojnic podle Walsh et al. (2011) je potřeba minimalizovat negativní energetickou bilanci a eliminovat jakékoli onemocnění v poporodním období. Dále je potřeba krávy inseminovat kvalitní inseminační dávkou a zajistit dojnicím welfare, které je nezbytné ve prospěch odvětví živočišné produkce.

Vliv věku prvního otelení

Při vyhodnocení množství nadojeného mléka za 305 dnů byly mezi skupinou věku při prvním otelení 738-782 (9 744,06 l) a skupinou věku při prvním otelení ≥ 782 (10 274,60 l) vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$). Existují narůstající tendence v kilogramech nadojeného mléka se skupinami věku při prvním otelení, stejně tak jako nárůst kilogramů tuku a bílkovin rostl s věkem při prvním otelení. Nevyšší hodnoty lineárního skóre somatických buněk (3,33) dosahovala skupina krav otelených nad 783 dnů věku. A nejnižší hodnoty lineárního skóre somatických buněk (3,14) krávy otelené v rozmezí 738-782 dnů věku. U skupiny věku prvního otelení pod 737 dnů byl průměrný obsah bílkovin 3,57 % a tuku 4,17 %. U druhé skupiny věku prvního otelení 738-782 byl průměrný obsah bílkovin 3,58 % a tuku 4,19 % a u třetí skupiny nad 783 dní byl průměrný obsah bílkovin 3,53 % a tuku 4,11 %. Tyto tendence ale nebyly prokázány statisticky průkaznými rozdíly. Ve studii Malchioldi et al. (2011) uvedl, že u holštýnských krav otelených ve věku 774 dnů byl obsah bílkovin 3,42 % a obsah tuku 4,12 %, jako počet somatických buněk uváděl 2,37.

Vliv pořadí laktace

Při sledování vlivu pořadí laktace na reprodukční a produkční ukazatele se ukázalo, že nejpříznivější výsledky servis periody měly dojnice na první (126,68) a druhé laktaci (128,70 dní), nejméně příznivé výsledky servis periody měly dojnice na sedmé laktaci (167 dní).

U dojnic na první, druhé a třetí laktaci má servis perioda tendenci růstu což potvrzují i výsledky průměrného denního nádoje, které jsou s rostoucím pořadím laktace vyšší. Dojnice na páté laktaci nepotvrzují hypotézu, že vysoká produkce mléka negativně ovlivňuje reprodukční ukazatele dojnic, jelikož průměrný celkový nádoj mléka v kg na celou laktaci dosahoval na páté laktaci maxima 12 384,71 kg mléka a zároveň servis perioda byla druhá nejkratší (130,90 dnů). Dojnice na první, druhé a třetí laktaci potvrzují hypotézu, že s rostoucí užitkovostí se zhoršují ukazatele servis periody a pořadí laktace. Tento ukazatel potvrzuje i Říha (2000), dle kterého s rostoucí užitkovostí dochází k výraznému prodloužení servis periody. Kontrola užitkovosti uvádí průměrnou produkci mléka v kg u prvotek 9 331 kg, u dojnic na druhé laktaci produkci 10 865 kg mléka a u třetí a dalších laktacích nárůst produkce mléka 11 144 kg (Svaz chovatelů holštýnského skotu 2020).

Délka mezidobí na druhé laktaci byla průměrně 399,62 dní a na třetí a dalších laktacích se mezidobí prodloužilo na 411,68 dní. Při vyhodnocení délky mezidobí byl mezi skupinou krav na druhé a skupinou krav na třetí a dalších laktacích vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$). V porovnání s kontrolou užitkovosti za rok 2020, kdy průměrnou hodnotu délky mezidobí u druhé laktace uvádí 396 dnů a u třetí a dalších laktací nárůst na 405 dnů. Délka inseminačního intervalu na 1. laktaci byla 85,12 a při vyhodnocení délky inseminačního intervalu mezi 2. (83,45) a 3. respektive dalšími laktacemi (87,31) byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$).

Existující tendence nárůstu kilogramů mléka celkově na 1. laktaci (10 383,54 kg) na 2. laktaci (12 211,79 kg) a na 3. respektive dalších laktacích (12 605,22 kg) mezi kterými byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$), ($P < 0,05$). Snížení % tuku celkově o -0,08% mezi dojnici na 1. a 2. laktaci, který byl průkazný na hladině významnosti ($P < 0,01$). Nárůst kilogramů tuku celkově o +16,26 kg mezi skupinami dojníc na 2 a 3. resp. dalších laktacích, mezi kterými byl statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,01$). Existující tendence poklesu % bílkovin celkově mezi 1. laktací (3,56 %), 2. laktací (3,54 %) a 3. respektive dalšími laktacemi (3,48 %), kde byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$). Nárůst kilogramů bílkovin celkově mezi skupinami krav na 1. laktaci (367,53 kg) a nárůst kg o +7,12 kg mezi dojnici na 2 a 3. resp. další laktacích, byl statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,01$). Takže jsou zde patrné zhoršující se reprodukční ukazatelé při zvyšující se produkci mléka, či při zvyšujícím se obsahu bílkovin a tuku což potvrzuje stanovenou hypotézu, že vysoká produkce mléka negativně ovlivňuje reprodukční ukazatele dojníc. Průměrné hodnoty % a kilogramů bílkovin a tuku dle kontroly užítkovosti 2020 v závislosti na pořadí laktace uvádí: bílkoviny na 1. laktaci (3,41 % a 318 kg), 2 laktace (3,42 %, 371 kg) a 3. a další laktace (3,36 %, 374 kg). Tuk 1. laktace (3,91 %, 365 kg). 2. laktace (3,88 %, 422 kg) a 3. a další laktace (3,86 %, 430 kg) (Svaz chovatelů holštýnského skotu 2020).

Vliv roku otelení

Průměrná délka mezidobí za rok 2018 byla 404,24 dní a za rok 2019 se prodloužila o +2,82 dnů na 407,06 dnů. Při kontrole užítkovosti byla průměrná délka mezidobí za rok 2018 403 dnů a za rok 2019 400 dnů (Svaz chovatelů holštýnského skotu 2018, 2019). Při vyhodnocení délky inseminačního intervalu došlo k jeho prodloužení za rok 2018 (80,49) a rok 2019 (90,12), byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$) mezi rokem otelení 2018 a 2019. Délka servis periody u krav otelených za rok 2018 (125,82) byla kratší než u krav otelených za rok 2019 (133,55), byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$).

Byly pozorovány statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými roky otelení 2018 a 2019 ve vztahu k mléčné užítkovosti. Nejnižší mléčná užítkovost byla v roce 2018 (10 281,15 kg) u prvotek a naopak nejvyšší mléčná užítkovost byla v průměru v roce 2019 u krav na ostatních laktacích (11 903,90 kg), se statistickou průkazností ($P < 0,01$).

Při vyhodnocení množství tuku u krav na dalších laktacích v kilogramech mezi roky 2018 (470,57) a 2019 (485,36) byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$). Při vyhodnocení množství bílkovin v kilogramech mezi roky 2018 (405,94) a rokem 2019 (417,65) byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$). Nárůst lineárního skóre somatických bílkovin o +0,43 mezi rokem 2018 a rokem 2019, který byl průkazný na hladině významnosti ($P < 0,01$). Z těchto výsledků jsou patrné zhoršující se reprodukční ukazatelé vlivem roku otelení, kdy při zvyšující se produkci mléka, či při zvyšujícím se obsahu bílkovin a tuku se zhoršují reprodukční ukazatelé jako je prodlužující se délka mezidobí, inseminačního intervalu či délka servis periody.

Výsledky modelových rovnic

Z výsledků modelové rovnice pro prvotelky vyplývá, že proměnlivost hodnot mléka na 100 dnů užitkovosti je ze 7,7 % ovlivněna efekty modelové rovnice, hodnoty kg bílkovin jsou vysvětleny ze 7,1 % efekty modelové rovnice. Proměnlivost hodnot mléka na 200 dnů užitkovosti je z 8,5 % ovlivněna efekty modelové rovnice a proměnlivost hodnot délky laktace celkem je z 10,2 % ovlivněna efekty modelové rovnice. Modelová rovnice je průkazná ($P < 0,05$) pro parametry kg mléka na 100 denní užitkovosti, na kg bílkovin na 100 denní užitkovosti, a na parametr kg mléka na 200 denní užitkovosti a pro délku laktace celkem.

Z výsledků druhé modelové rovnice vyplývá, že z 10,3 % ovlivňují všechny efekty v modelové rovnici – tedy pořadí laktace, rok otelení, měsíc otelení ovlivňují hodnotu např. inseminačního intervalu. $r^2 = 0,048$ udává, že ze 4,8 % je ovlivněna hodnota délky laktace efekty pořadí laktace, rokem a měsícem otelení. Mléko v kilogramech celkem je ovlivněno z 29,4 % efekty modelové rovnice. Lineární skóre somatických buněk je ovlivněno z 8,9 %. Modelová rovnice je průkazná ($P < 0,01$) pro všechny hodnocení parametry s výjimkou servis periody.

8 Závěr

- Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit úroveň reprodukce ve vybraném stádě dojnic a porovnat vztah reprodukčních a produkčních ukazatelů u stáda krav holštýnského skotu. V tomto stádě byly sledovány reprodukční ukazatele jako je věk při 1. otelení, servis perioda, mezidobí, inseminační interval, pořadí laktace či pořadí inseminace v závislosti na věku, produkci mléka a zdravotním stavu.
- Stanovená hypotéza, že s vysoká produkce mléka negativně ovlivňuje reprodukční ukazatele dojnic se potvrdila pouze částečně. Z výsledků je spíše patrná provázanost reprodukčních a produkčních ukazatelů.
- Bylo zjištěno, že věk prvního otelení má vliv na výši mléčné produkce, obsah mléčných složek a délku servis periody. S narůstajícím věkem prvního otelení narůstá celková produkce mléka a hodnoty kilogramů tuků a bílkovin. Prvotelky mají nejnižší celkovou produkci mléka ale nejkratší dobu SP. Kravám s narůstajícím počtem laktací se navyšuje produkce mléka ale i hodnota SP. Dojnice na první, druhé a třetí laktaci potvrzují hypotézu, že s rostoucí užitkovostí se zhoršují ukazatele servis periody a pořadí laktace. Byla zjištěna prodlužující se délka mezidobí u krav na druhé laktaci a na třetí a dalších laktacích.
- Podle mého názoru je celkový management farmy dobrý a dosahují dobrých výsledků. Ovšem v chovech dojeného skotu je vždy co vylepšovat. Doporučila bych na farmě zapojit systém na sledování aktivit dojnic (aktivometry, pedometry). Vhodné by bylo zajistit a kontrolovat kvalitu výživy, aby nedocházelo k negativním energetickým bilancím u dojnic. Do reprodukce zapojovat krávy bez problémových porodů a bez problémů s rekonvalescencí po porodu. A nadále využívat možnosti vybírat si kvalitní inseminační dávky s genotypy, které jsou potřeba na zlepšení stáda.

9 Literatura

Arora R, & Bhojak N. 2013. Physiochemical and Environmental Factors Responsible for Change in Milk Composition of Milking Animal. *The International Journal of Engineering and Science*, 2(1), 275-277.

Ball PJH, Peters A. 2004. *Reproduction in cattle* Third Edition. Blackwell publishing. Oxford.

Bello NM, Steibel JP, & Pursley JR. 2006. Optimizing Ovulation to First GnRH Improved Outcomes to Each Hormonal Injection of Ovsynch in Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 89(9), 3413–3424. doi:10.3168/jds.s0022-0302(06)72378-5

Berry DP, Wall E, Pryce JE. 2014. Genetics and genomics of reproductive performance in and beef cattle. *Animal*. (e105121) DOI: 10.1017/S1751731114000743

Bewley JM, Robertson LM, Eckelkamp EA. 2017. A 100-Year Review: Lactating dairy cattle housing management. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 10418–10431. doi:10.3168/jds.2017-13251

Bó G, & Baruselli P. 2014. Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beefcattle. *Animal*, 8(S1), 144-150. doi:10.1017/S1751731114000822

Booij A & van Drie I. 2019. Dosažení lepší plodnosti. *Chov skotu*, 16, 22 https://crvcz-be6.kxcdn.com/wp-content/uploads/2019/04/ChS_2019-02.pdf

Boland MP, Lonergan P, O'Callaghan D. 2001. Effect of nutrition on endocrine parameters, ovarian physiology, and oocyte and embryo development. *Theriogenology*. (e13231340) DOI: 10.1016/S0093-691X(01)00485-X

Boro P, Naha B, Prakash C, Madkar A, Kumar N, Kumari A, & Prakash Channa G. 2016. Genetic and non-genetic factors affecting milk composition in dairy cows. *International Journal of Advanced Biological Research*, 6(2), 170-174.

Bouška J, Doležal O, Jelínek F, Kudrna V, Kvaplík J, Příbyl J, Rajmon R, Sedmíková M, Skřivanová V, Šlosárková S, Tyrolová Y, Vacek M, Žižkovský J. 2006. *Chov dojného skotu*. Profi press, s.r.o., Praha

Burdych, V., Všetěčka, J., Divoký, L., Brychta, J., Stejskalová, E., Kvapilík, J. 2004. *Reprodukce ve stádech skotu*. Chovservis a.s. Hradec Králové. 70 s.

Changhee D, Nidarshani W, Kwanhyun CH, Yunho CH, Taejeong CH, Byungho P, Donghee L. 2013. The Effect of Age at First Calving and Calving Interval on Productive Life and Lifetime Profit in Korean Holsteins. Department of Animal Biosystem Science, College of Agriculture and Life Science, Chungnam National University, Asian Australas. Journal Animal Science. Vol. 26. p. 1511 - 1517. ISSN 1976-5517.

Chebel RC, Santos JEP, Reynolds JP, Cerri RLA, Juchem SO, & Overton M. 2004. Factors affecting conception rate after artificial insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 84(3-4), 239–255. doi:10.1016/j.anireprosci.2003.12.01

Crowe MA, Hostens M, Opsomer G. 2018. Reproductive management in dairy cows – the future. *Irish Veterinary Journal*. (e113) DOI: 10.1186/s13620-017-0112-y

Coleman DA, Thayne WV, & Dailey RA. (1985). Factors Affecting Reproductive Performance of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 68(7), 1793–1803. doi:10.3168/jds.s0022-0302(85)81029-8

Coufalík V. 2013. *Současné problémy v reprodukci skotu*. Agriprint. Olomouc. ISBN 9788087091463.

Das R, Sailo L, Verma N, Bharti P, Saikia J, Imtiwati, Kumar R. 2006. Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review. *Veterinary World*. (e260268) DOI: 10.14202/vetworld.2016.260-268

DeJarnette JM, Marshall CE, Lenz RW, Monke DR, Ayars WH, & Sattler CG. 2004. Sustaining the Fertility of Artificially Inseminated Dairy Cattle: The Role of the Artificial Insemination Industry. *Journal of Dairy Science*, 87, E93–E104. doi:10.3168/jds.s0022-0302(04)70065-

Dobson H, Smith RF. 2000. What is stress, and how does it affect production? *Animal Reproduction Science* (e743752) DOI: 10.1016/S0378-4320(00)00080-4

Dobson H, Smith RF, Royal MD, Knight CH, Sheldon IM. 2007. The high-producing dairy cow and its reproductive performance. *Reproduction in domestic animals*. (e1723) DOI: 10.1111/j.1439-0531.2007.00906.x

Dobson H, Walker SL, Morris MJ, Routly JE, Smith RF. 2008. Why is it getting more difficult to successfully artificially inseminate dairy cows?. *Animal*, 2(8), – . doi:10.1017/S175173110800236X

Doktorová J. 2003. *Komfort pro dojnice. Náš chov*. Available from <https://www.naschov.cz/komfort-pro-dojnice/> (accessed November 2020).

Doležal O, & Černá D. 2006. Technika a technologie chovu skotu–dojnice: Světlo ve stájích a dojírnách. Metodické listy 03/06. 1. vyd. 8 s. Praha Uhřetěves: Výzkumný ústav živočišné výroby.

Doležal O, & Staněk S. 2015. Chov dojeného skotu: technologie, technika, management. Praha: Profi Press, 2015. ISBN 9788086726700.

Druhy dojení. Agropress.cz. Available from: <https://www.agropress.cz/dojeni-na-stani-a-v-dojirne/> (accessed November 2020).

Efektivní přehled ukazatelů reprodukce u skotu. Agropress.cz Available from: <https://www.agropress.cz/zakladni-ukazatele-reprodukce-skotu/> (accessed November 2020).

Essl A. 1998. Longevity in dairy cattle breeding: a review. *Livestock Production Science*, 57(1), 79–89. doi:10.1016/s0301-6226(98)00160-2

Evans RD, Wallace M, Garrick DD, Dillon P, Berry DP, Olori V. 2006. Effects of calving age, breed fraction and month of calving on calving interval and survival across parities in Irish spring-calving dairy cows. *Livestock Science*. 100:216 - 230.

Fails AD, & Magee C. 2018. *Anatomy and physiology of farm animals*. John Wiley & Sons.
Farooq U, Samad HA, Shehzad F, & Qayyum A. 2010. Physiological responses of cattle to heat stress. *World Appl. Sci. J*, 8, 38-43. ISSN 1818-4952

Fayrer-Hosken R. 1997. Anatomy and Physiology of the Bull's Reproductive System. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 13(2), 195–202. doi:10.1016/S0749-0720(15)30335-2

Firk R, Stamer E, Junge W, & Krieter J. 2002. Automation of oestrus detection in dairy cows: a review. *Livestock Production Science*, 75(3), 219–232.

Frandsen DR, Wilke LW, Fails D.A. 2009. *Anatomy and physiology of farm animals – seventh edition*. Wiley-Blackwell. Indianapolis

Fricke PM. 2005. Systematic Synchronization and Resynchronization Systems for Reproductive Management of Lactating Dairy Cows. In *Proceedings of the 4th Annual Arizona Dairy Production Conference* (p. 33).

Fricke PM. 2002. Scanning the Future—Ultrasonography as a Reproductive Management Tool for Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 85(8), 1918–1926. doi:10.3168/jds.s0022-0302(02)74268-9

Forde N, Beltman ME, Lonergan P, Diskin M, Roche JF, Crowe MA. 2011. Oestrous cycles in *Bos taurus* cattle. *Animal reproduction science*. (e163169) DOI: 10.1016/j.anireprosci.2010.08.025

Gaughan JB, Mader TL, Holt SM, Hahn GL & Young BA. 2002. Review of current assessment of cattle and microclimate during periods of high heatload. *Anim. Prod. Aust*, 24, 77-80.

Giordano JO, Fricke PM, Wiltbank MC, Cabrera VE. 2011. An economic decision-making support system for selection of reproductive management programs on dairy farms. *J. Dairy Sci.* 94: 6216–6232.

Hafez ESE, Hafez B. 2013. *Reproduction in Farm Animals* 7th edition. Blackwell Publishing. South Carolina.

Hammond J. 2014. *Physiology of reproduction in the cow*. Cambridge University Press. Cambridge

Hasler J. 2004. Factors in influencing the success of embryo transfer in cattle. *MEDECIN VETERINAIRE DU QUEBEC.*, 34, 66-66.

Hasler JF. 2014. Forty years of embryo transfer in cattle: A review focusing on the journal *Theriogenology*, the growth of the industry in North America, and personal reminiscences. *Theriogenology*, 81(1), 152-169. doi:10.1016/j.theriogenology.2013.09.010

Herlihy MM, Giordano JO, Souza AH, Ayres H, Ferreira RM, Keskin A, Crowe MA. 2012. Presynchronization with Double-Ovsynch improves fertility at first postpartum artificial insemination in lactating dairy cows. *Journal of dairy science*, 95(12), 7003-7014.

Hofírek B, et al. 2009. *Nemoci skotu*. Brno: Noviko, 2009. ISBN 9788086542195.

Hulsen J. 2011. *Cow signals : jak rozumět řeči krav : praktický průvodce pro chovatele dojnic*. Profi Press. Praha, ISBN 9788086726441.

Jedlička M. 2005. Ukazatele reprodukce se zhoršují. *Náš chov*. Available from <https://www.naschov.cz/ukazatele-reprodukce-se-zhorsuji/>. (accessed November 2020).

Ježková A. 2020. Péče o dojnice v různých systémech dojení. *Náš chov*. Available from <https://www.naschov.cz/pece-o-dojnice-v-ruznych-systemech-dojeni/>. (accessed November 2020).

Ježková A. 2018. Řízení reprodukce skotu. *Náš chov* 9. Available from <https://www.naschov.cz/rizeni-reprodukce-skotu/> (accessed March 2021)

Jørgensen CH, Spörndly R, Bertilsson J, Østergaard S. 2016. Invited review: Carryover effects of early lactation feeding on total lactation performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, (), S0022030216000837-. doi:10.3168/jds.2014-9043

Khatib H, Huang W, Wang X, Tran AH, Bindrim AB, Schutzkus V, Monson RL, Yandell BS. 2009. Single gene and gene interaction effects on fertilization and embryonic survival rates in cattle. *92(5)*, 0–2247. doi:10.3168/jds.2008-1767

Kinsel M, & Etherington W. 1998. Factors affecting reproductive performance in Ontario dairy herds. *Theriogenology*, 50(8), 1221–1238. doi:10.1016/s0093-691x(98)00222-2

Kiplagat SK, Limo MK, Kosgey IS. 2012. Genetic Improvement of Livestock for Milk Production, Milk Production – Advanced Genetic Traits, Cellular Mechanism, Animal Management and Health, Narongsak Chaiyabutr, Intech Open, DOI: 10.5772/50761. Available from: <https://www.intechopen.com/books/milk-production-advanced-genetic-traits-cellular-mechanism-animal-management-and-health/genetic-improvement-of-livestock-for-milk-production>

Klungel GH, Slaghuis BA, & Hogeveen H. 2000. The effect of the introduction of automatic milking systems on milk quality. *Journal of Dairy Science*, 83(9), 1998-2003.

Knight CH. 2001. Lactation and gestation in dairy cows: flexibility avoids nutritional extremes. *Proceedings of the Nutrition Society*, 60(4), 527–537. doi:10.1079/PNS2001115

Knížková I, Kunc P, Doležal O, Dolejš J, Toufar O, Knížek J, 2003: Metodické listy, Technika a technologie chovu skotu. Praha Uhřetěves: Výzkumný ústav živočišné výroby, 7 s. ISBN 8086454339.

Knížková I, Kunc P, Přikryl M, Maloun J, Jiroutová P, Staněk S, Malat'ák J. 2011. Automatické dojící systémy: Vybrané faktory ovlivňující proces robotizovaného dojení. Výzkumný ústav živočišné výroby. ISBN 978-80-7403-085-7.

Kvapilík J, Bucek P, Kučera J. et al. 2019. Ročenka: Chov skotu v České republice - Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2018. Praha, srpen 2019.

Louda F. et al.: Uplatnění biologických zásad při řízení reprodukce plemenic, Rapotín, Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o., 2008, 55 s., ISBN 9788087144053

Lucy MC. 2001. Reproductive Loss in High-Producing Dairy Cattle: Where Will It End?. *84(6)*, 0–1293. doi:10.3168/jds.s0022-0302(01)70158-0

Lor JJ, Bionaz M, Drackley JK. 2013. Systems physiology in dairy cattle: Nutrition genomics and beyond. *Annual review of animal biosciences*, Vol 1. (e108114) DOI: 10.1146/annurev-animal-031412-103728

- Malchiodi F, Penasa M, Tiezzi F, & Bittante G. 2011. Milk yield traits, somatic cell score, milking time and age at calving of pure Holstein versus crossbred cow. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 76(3), 259-261.
- Martínez MF, Kastelic JP, Adams GP, Cook B, Olson WO, Mapletoft RJ. 2002. The use of progestins in regimens for fixed-time artificial insemination in beef cattle. , 57(3), 0–1059. doi:10.1016/s0093-691x(01)00682-3
- Maršálek M, Voříšková J, Zedníková J. 2012. Results of Automatic Milking System and Milk Performance on Selected Farms, Milk Production – Advanced Genetic Traits, Cellular Mechanism, Animal Management and Health, Narongsak Chaiyabutr, IntechOpen, DOI: 10.5772/51757. Available from: <https://www.intechopen.com/books/milk-production-advanced-genetic-traits-cellular-mechanism-animal-management-and-health/results-of-automatic-milking-system-and-milk-performance-on-selected-farms>
- Maršálek M, Zednikova J, Pešta V, & Kubešová M. 2008. Holstein cattle reproduction in relation on milkyield and body conditionscore. *Journal of central european agriculture*, 9(4), 621-628.
- Marvan a kol. 2011. *Morfologie hospodářských zvířat*. Vyd. 4. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze v nakl. Brázda, 2007, c1992. ISBN 978-80-213-1658-4
- Mijić P. 2013. Microclimate parameters on the cattle farms and some technological solutions for elimination of theirharmful influence. In th 10 INTERNATIONAL SYMPOSIUM (p. 943). ISBN 978-86-82431-69-5
- Mottram T. 2016. Animal boardinvitedreview: precisionlivestokfarmingfordairycowswith a focus on oestrousdetection. *Animal*. (e15751584) DOI: 10.1017/S1751731115002517
- Murray B. 2013. Finding the Tools to Achieve Longevity in Canadian Dairy Cows. *WCDS Advances in Dairy Technology*. Volume 25. p. 15 - 28.
- Mwaanga ES, &Janowski T. 2000. Anoestrus in dairycows: causes, prevalence and clinicalforms. *Reproduction in DomesticAnimals*, 35(5), 193-200.
- Nilforooshan S, Endriss C, 2004. Effect of age at first carving on some productive and longevity trans in Iranian Holsteins of the Isfahan province. *Journal of Dairy Science* 87. 2130 - 2135.
- Noakes DE, Parkinson TJ, & England GC. 2018. *Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics-E-Book*. Elsevier Health Sciences.

Novák P, Malá G. 2018. Hodnocení chovného prostředí v objektech pro ustájení hospodářských zvířat - metodika. Výzkumný ústav živočišné výroby. ISBN 9788074032134

Pirlo G, Miglior F, Speroni M. 2000. Effect of age at first calving on production traits and on difference between milkyield returns and rearing costs in Italian Holsteins. *Journal of Dairy Science*. 83:603 - 608.

Pryce JE, Coffey MP, Simm G. 2001. The relationship between body conditionscore and reproductive performance. *Journal of dairy science*. (e15081515) DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(01)70184-1

Pryce JE, Royal MD, Garnsworthy PC, Mao IL. 2004. Fertility in the high-producing dairy cow. *Livestock Production Science*, 86: 125–135.

Pryce JE, Gredler B, Bolormaa S, Bowman PJ, Egger-Danner C, Fuerst C, Emmerling R, Sölkner J, Goddard ME, Hayes BJ. 2011. Genomic selection using a multi-breed, across-country reference population. *Journal of Dairy Science*. 94:2625 - 2630.

Rabiee AR, Lean IJ, & Stevenson MA. 2005. Efficacy of Ovsynch Program on Reproductive Performance in DairyCattle: A Meta-Analysis. *Journal of Dairy Science*, 88(8), 2754–2770. doi:10.3168/jds.s0022-0302(05)72955-6

Rathbone MJ, Macmillan KL, Inskeep K, Burggraaf S, Bunt CR. 1998. Fertility regulation in cattle. *Journal of controlledrelease*. (e117148) DOI: 10.1016/S0168-3659(98)00003-0

Roelofs JB & Kooij E Van Erp-van der. 2015. Estrus detection tools and their applicability in cattle: recent and perspectival situation. *Anim. Reprod*. 12: 498 – 504.

Roelofs JB, López-Gatius F, Hunter RHF, van Eerdenburg FJCM, Hanzen Ch. 2010. When is a cow estrus? Clinical and particalaspects. *Theriogenology*. (e327344) DOI: 10.1016/j.theriogenology.2010.02.016

Rotz C, Coiner CU, Soder KJ. 2003. Automatic milking systém, farmsize, and milk produciton, 86(12, 0-4177. doi: 10.3168/jds.s0022-0302(03)74032-6

Říha, J. 2000. Reprodukce v procesu šlechtění skotu. Asociace chovatelů masných plemen. Rapotín. 144 s.

Samraus HH. 2006. Atlas plemen hospodářských zvířat: skot, ovce, kozy, koně, osli, prasata : 250 plemen. Praha: Brázda, 2006. ISBN 80-209-0344-5.

Sartori R, Barros CM. 2011. Reproductivecycles in Bos Indicusattle. *Animal Reproduction science*. (e244250) DOI: 10.1016/j.anireprosci.2011.02.006

SAS Institute Inc. (2011): SAS/STAT® 9.3 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.

Schenk JL, Suh TK, Seidel GE. 2006. Embryo production from superovulated cattle following insemination of sexed sperm. , 65(2), 0–307. doi:10.1016/j.theriogenology.2005.04.026

Skarlandtová H, Fraňková M, Frynta D, Kittnar O. 2010. Stres a stresové hormony savců. *CeskFyziol*, 59, 32-6.

de la Sota RL, Burke JM, Risco CA, Moreira F, DeLorenzo MA, Thatcher WW. 1998. Evaluation of timed insemination during summerheat stress in lactating dairy cattle. , 49(4), 761–770. doi:10.1016/s0093-691x(98)00025-9

Souza AH, Ayres H, Ferreira RM, & Wiltbank MC. 2008. A new presynchronization system (Double-Ovsynch) increases fertility at first postpartum timed AI in lactating dairy cows. *Theriogenology*, 70(2), 208-215.

Sørensen TJ, Østergaard S. 2003. Economic consequences of postponed first insemination of cows in a dairy cattle herd. *Livestock Production Science*, 79 (2-3): 145-153.

Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR. Ročenka: Annual Report. 2020. Available from: <https://www.holstein.cz/cz/soubory/rocenky/276-rocenka-2020-ku/file>

Svaz chovatelů holštýnského skotu. 2021. Available from: <https://holstein.cz/cz/svaz>. (accessed November 2020).

Thibier M, Wagner HG. 2002. World statistics for artificial insemination in cattle. , 74(2), 203–212. doi:10.1016/s0301-6226(01)00291-3

Vieira-Neto A, Galvão KN, Thatcher WW, Santos JEP. 2017. Association among gestation length and health, production, and reproduction in Holstein cows and implications for their offspring. *Journal of Dairy Science*, 100(4), 3166–3181. doi:10.3168/jds.2016-11867

Vishwanath R. 2003. Artificial insemination: the state of the art. *Theriogenology*, 59(2), 571–584. doi:10.1016/s0093-691x(02)01241-4

Walsh SW, Williams EJ, Evans ACO. 2011. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Elsevier* 123: 127 – 138.)

Westwood CT, Lean IJ, Garvin JK. 2002. Factors in fertility of Holstein dairy cows: A multivariate description. 85(12). 0-3237. doi:10.3168/jds.s0022-0302(02)74411-1

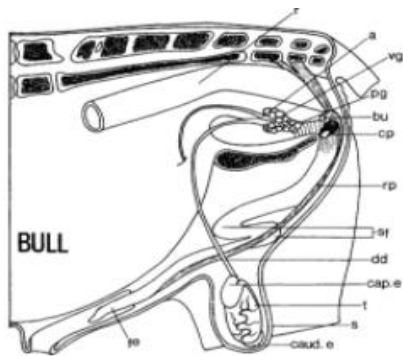
Wolfe T, Vasseur E, DeVries TJ, Bergeron R. 2017. Effects of alternative deep bedding options on dairy cow preference, lying behavior, cleanliness, and teat end contamination. *Journal of Dairy Science*, (), S0022030217309918-. doi:10.3168/jds.2016-12358

Zahrádková R, a kol. 2009. Masný skot od A do Z. Praha. Český svaz chovatelů masného skotu. ISBN 9788025442296.

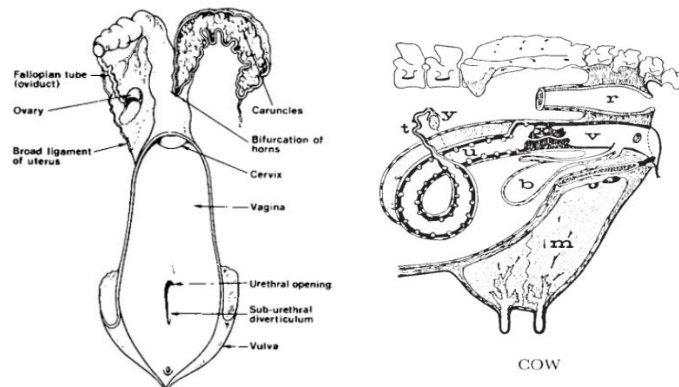
Zdunczyk S, Piskula M, Janowski TZ, Baranski W, & Ras M. (2005). Concentration of isoflavones in blood plasma of dairy cow with different incidence of silent heat. *Bull Vet Inst Pulawy*, 49, 189-191.

Literatura byla generována pomocí volně dostupného citačního manažeru Mendeley - <https://www.mendeley.com/download-desktop/>

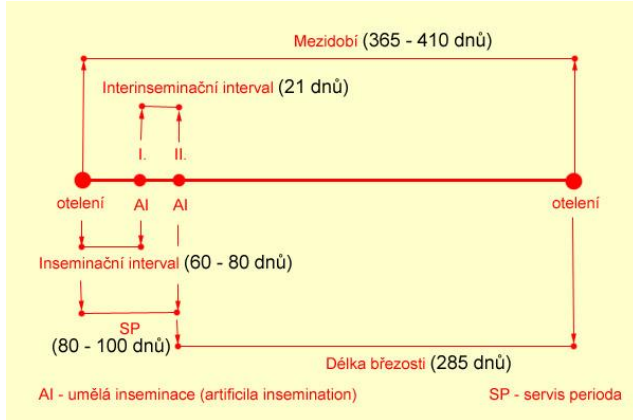
Samostatné přílohy



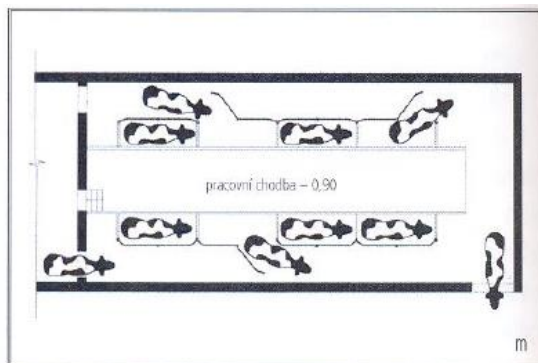
Obr. č. 1 Reprodukční soustava samce (býka) (Hafez&Hafez, 2013)



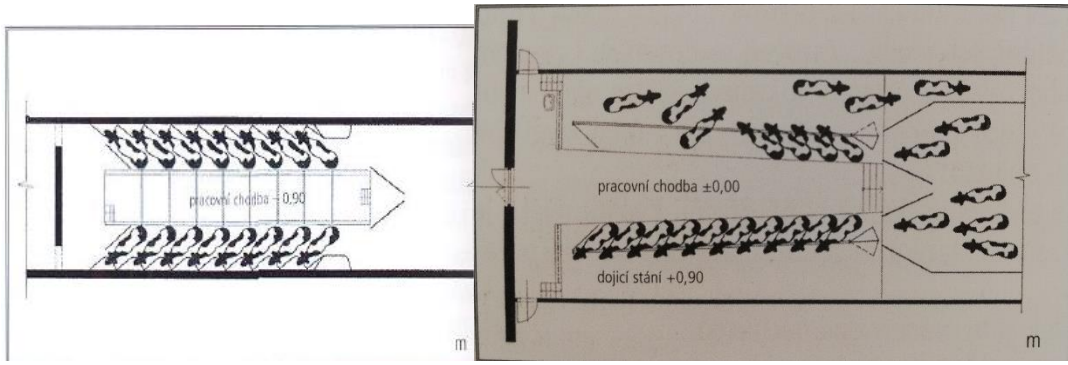
Obr. č. 2 a 3 Reprodukční soustava samice (Ball&Peters, 2004, Frandson et al. 2009)



Obr. č. 4 Průběh jednotlivých reprodukčních ukazatelů (Efektivní přehled ukazatelů reprodukce u skotu 2020)

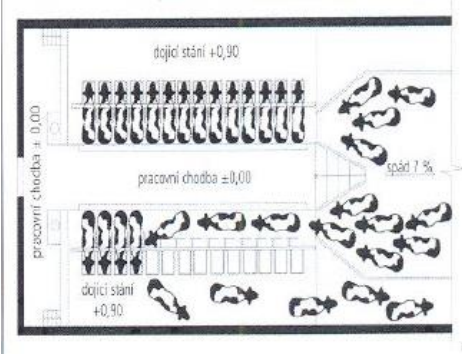


Obr. č. 5 Tandemová dojírna (Bouška et al. 2006)



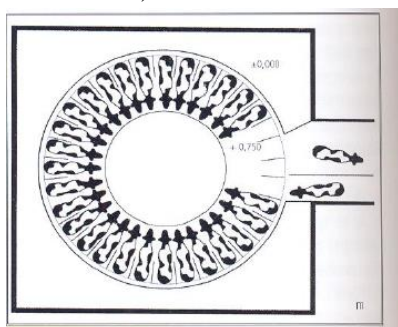
Obr. č. 6 Rybinová dojírna klasická

Obr. č. 7 Rybinová dojírna s rychlým výstupem



et al. 2006)

Obr. č. 8 Paralelní dojírna s rychlým výstupem (Bouška



Obr. č. 9 Rotoradiální dojírna (Bouška et al. 2006)

BOVINE UDDER

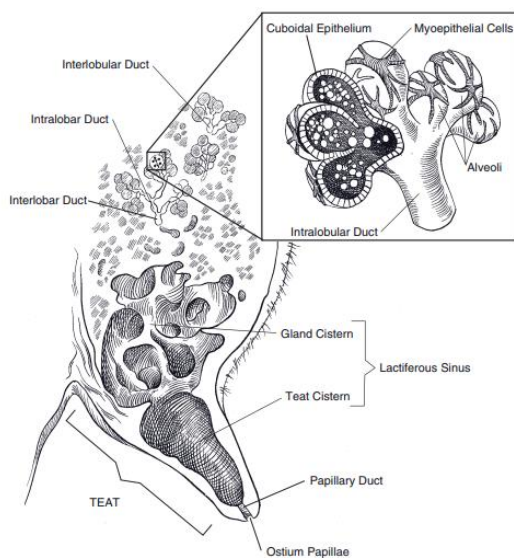


Figure 29-1. Anatomy of the bovine udder.

Obr. č. 10 Struktura vemene krávy (Frandsen et al. 2009)

Celková tabulka korelací

| | | PP | PL | PI | II | SP | 100 U | kg blk 100 | PH kg blk 100 | 200 U | kg blk 200 | PH kg blk200 |
|-----------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|---------------------|--------|---------------|-----------------|
| mezidobí | r | 0,024 | 0,119 | 0,274 | 0,117 | 0,117 | 0,107 | 0,035 | 0,079 | 0,139 | 0,088 | 0,045 |
| | P | 0,543 | 0,002 | <0,001 | 0,006 | 0,040 | 0,006 | 0,365 | 0,044 | <0,001 | 0,030 | 0,271 |
| | n | 663 | 663 | 663 | 562 | 308 | 663 | 663 | 654 | 609 | 608 | 598 |
| věk při první otelení | r | -0,083 | , | -0,002 | -0,026 | -0,080 | 0,132 | 0,084 | 0,003 | 0,120 | 0,110 | 0,013 |
| | P | 0,112 | , | 0,968 | 0,642 | 0,260 | 0,012 | 0,110 | 0,987 | 0,023 | 0,038 | 0,817 |
| | n | 367 | 367 | 330 | 330 | 202 | 367 | 367 | 25 | 355 | 355 | 336 |
| PP | r | | -0,063 | 0,049 | 0,017 | -0,062 | -0,182 | -0,161 | -0,018 | -0,187 | -0,175 | -0,052 |
| | P | | 0,0443 | 0,121 | 0,611 | 0,160 | <0,001 | <0,001 | 0,642 | <0,001 | <0,001 | 0,114 |
| | n | | 1032 | 995 | 894 | 511 | 1032 | 1032 | 681 | 966 | 965 | 936 |
| PL | r | | | 0,153 | 0,043 | 0,087 | 0,476 | 0,469 | -0,156 | 0,470 | 0,483 | -0,189 |
| | P | | | <0,001 | 0,202 | 0,049 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| | n | | | 995 | 894 | 511 | 1032 | 1032 | 681 | 966 | 965 | 936 |
| PI | r | | | | 0,076 | 0,798 | 0,077 | 0,070 | 0,014 | 0,125 | 0,123 | -0,003 |
| | P | | | | 0,023 | <0,001 | 0,015 | 0,028 | 0,713 | <0,001 | <0,001 | 0,922 |
| | n | | | | 894 | 511 | 995 | 995 | 679 | 939 | 938 | 911 |
| II | r | | | | | 0,225 | 0,058 | 0,013 | 0,004 | 0,062 | 0,027 | 0,049 |
| | P | | | | | <0,001 | 0,085 | 0,701 | 0,917 | 0,067 | 0,426 | 0,158 |
| | n | | | | | 511 | 894 | 894 | 579 | 871 | 870 | 845 |
| SP | r | | | | | | 0,041 | 0,019 | 0,039 | 0,074 | 0,058 | -0,002 |
| | P | | | | | | 0,351 | 0,667 | 0,488 | 0,093 | 0,19 | 0,958 |
| | n | | | | | | 511 | 511 | 322 | 511 | 511 | 496 |
| 100 U | r | | | | | | | 0,946 | 0,195 | 0,967 | 0,926 | 0,161 |
| | P | | | | | | | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| | n | | | | | | | 1032 | 681 | 966 | 965 | 936 |
| kg blk 100 | r | | | | | | | | 0,215 | 0,902 | 0,958 | 0,176 |
| | P | | | | | | | | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| | n | | | | | | | | 681 | 966 | 965 | 936 |
| PH kg blk100 | r | | | | | | | | | 0,279 | 0,298 | 0,890 |
| | P | | | | | | | | | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| | n | | | | | | | | | 626 | 625 | 623 |
| 200 U | r | | | | | | | | | | 0,946 | 0,248 |
| | P | | | | | | | | | | <0,001 | <0,001 |
| | n | | | | | | | | | | 965 | 936 |
| kg blk200 | r | | | | | | | | | | | 0,264 |
| | P | | | | | | | | | | | <0,001 |
| | n | | | | | | | | | | | 935 |

r... korelační koeficient; P... statistická průkaznost; n... počet případů, PP... průběh porodu, PL... pořadí laktace, PI... pořadí inseminace, II... inseminační interal, SP... servis perioda, 100U... 100 denní užitkovost, kg blk 100... kg bílkoviny za 100 dnů, PH kg blk 100... PH kg bílkovin ze 100 dnů, 200U... 200 denní užitkovost, kg blk 200... kg bílkoviny za 200 dnů, PH blk 200... PH kg bílkovin ze 200 dnů

| | | 305 U | kg blk 305 | PH kg blk 305 | napoče laktace dnů celkem | celková produkce mléka CL | tuk % CL | tuk kg CL | blk % CL | blk kg CL | Lin. skóre SB celá laktace | SIH |
|-----------------------|---|--------|------------|---------------|---------------------------|---------------------------|----------|-----------|----------|-----------|----------------------------|--------|
| mezidobí | r | 0,151 | 0,109 | 0,060 | 0,061 | 0,158 | 0,026 | 0,182 | -0,130 | 0,121 | 0,094 | 0,019 |
| | P | <0,001 | 0,014 | 0,178 | 0,169 | <0,001 | 0,565 | <0,001 | 0,004 | 0,007 | 0,035 | 0,633 |
| | n | 505 | 505 | 498 | 505 | 505 | 505 | 505 | 505 | 505 | 500 | 651 |
| věk při první otelení | r | 0,113 | 0,100 | 0,029 | 0,019 | 0,110 | -0,009 | 0,124 | -0,066 | 0,099 | -0,012 | , |
| | P | 0,062 | 0,101 | 0,636 | 0,761 | 0,070 | 0,877 | 0,042 | 0,279 | 0,106 | 0,847 | , |
| | n | 271 | 271 | 263 | 271 | 271 | 271 | 271 | 271 | 271 | 266 | 1 |
| PP | r | -0,207 | -0,184 | -0,074 | 0,018 | -0,203 | 0,070 | -0,195 | 0,153 | -0,177 | 0,021 | -0,024 |
| | P | <0,001 | <0,001 | 0,041 | 0,621 | <0,001 | 0,050 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,554 | 0,544 |
| | n | 778 | 778 | 763 | 778 | 778 | 778 | 778 | 778 | 778 | 768 | 654 |
| PL | r | 0,377 | 0,374 | -0,202 | -0,032 | 0,357 | -0,092 | 0,359 | -0,153 | 0,348 | 0,265 | -0,234 |
| | P | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,378 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| | n | 778 | 778 | 763 | 778 | 778 | 778 | 778 | 778 | 778 | 768 | 654 |
| PI | r | 0,119 | 0,130 | -0,029 | 0,095 | 0,137 | -0,031 | 0,137 | -0,015 | 0,150 | 0,062 | 0,009 |
| | P | <0,001 | <0,001 | 0,419 | 0,008 | <0,001 | 0,389 | <0,001 | 0,673 | <0,001 | 0,086 | 0,815 |
| | n | 769 | 769 | 754 | 769 | 769 | 769 | 769 | 769 | 769 | 760 | 654 |
| II | r | 0,019 | -0,004 | 0,078 | 0,123 | 0,037 | 0,057 | 0,066 | -0,053 | 0,019 | 0,054 | 0,058 |
| | P | 0,600 | 0,911 | 0,037 | <0,001 | 0,320 | 0,123 | 0,071 | 0,153 | 0,611 | 0,146 | 0,169 |
| | n | 739 | 739 | 725 | 739 | 739 | 739 | 739 | 739 | 739 | 730 | 555 |
| SP | r | 0,115 | 0,109 | 0,044 | 0,249 | 0,159 | -0,015 | 0,168 | -0,039 | 0,162 | 0,007 | 0,037 |
| | P | 0,009 | 0,014 | 0,331 | <0,001 | <0,001 | 0,743 | <0,001 | 0,373 | <0,001 | 0,88 | 0,52 |
| | n | 511 | 511 | 500 | 511 | 511 | 511 | 511 | 511 | 511 | 505 | 302 |
| 100 U | r | 0,899 | 0,865 | 0,186 | -0,026 | 0,874 | -0,302 | 0,828 | -0,399 | 0,832 | 0,070 | 0,126 |
| | P | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,475 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,054 | <0,001 |
| | n | 778 | 778 | 763 | 778 | 778 | 778 | 778 | 778 | 778 | 768 | 654 |
| kg blk100 | r | 0,827 | 0,884 | 0,198 | -0,015 | 0,804 | -0,201 | 0,799 | -0,150 | 0,852 | 0,076 | 0,230 |
| | P | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,671 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,035 | <0,001 |
| | n | 778 | 778 | 763 | 778 | 778 | 778 | 778 | 778 | 778 | 768 | 654 |
| PH kg blk 100 | r | 0,328 | 0,354 | 0,889 | 0,058 | 0,337 | -0,173 | 0,273 | -0,041 | 0,363 | -0,025 | 0,764 |
| | P | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,1867 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,346 | <0,001 | 0,577 | <0,001 |
| | n | 522 | 522 | 521 | 522 | 522 | 522 | 522 | 522 | 522 | 517 | 653 |
| 200 U | r | 0,968 | 0,916 | 0,284 | -0,024 | 0,948 | -0,379 | 0,871 | -0,468 | 0,889 | 0,049 | 0,187 |
| | P | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,500 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,175 | <0,001 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | n | 777 | 777 | 762 | 777 | 777 | 777 | 777 | 777 | 777 | 767 | 601 |
| kg blk 200 | r | 0,905 | 0,961 | 0,299 | -0,009 | 0,886 | -0,227 | 0,874 | -0,176 | 0,934 | 0,064 | 0,315 |
| | P | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,796 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,078 | <0,001 |
| | n | 776 | 776 | 761 | 776 | 776 | 776 | 776 | 776 | 776 | 766 | 600 |
| PH kg blk 200 | r | 0,314 | 0,335 | 0,897 | 0,039 | 0,327 | -0,155 | 0,282 | -0,053 | 0,348 | -0,020 | 0,776 |
| | P | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,281 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,146 | <0,001 | 0,586 | <0,001 |
| | n | 756 | 756 | 755 | 756 | 756 | 756 | 756 | 756 | 756 | 746 | 598 |
| 305 U | r | | 0,941 | 0,386 | -0,015 | 0,989 | -0,429 | 0,892 | -0,497 | 0,923 | 0,020 | 0,233 |
| | P | | <0,001 | <0,001 | 0,681 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,584 | <0,001 |
| | n | | 778 | 763 | 778 | 778 | 778 | 778 | 778 | 778 | 768 | 499 |
| kg blk 305 | r | | | 0,416 | 0,004 | 0,933 | -0,246 | 0,916 | -0,182 | 0,984 | 0,034 | 0,370 |
| | P | | | <0,001 | 0,922 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,344 | <0,001 |
| | n | | | 763 | 778 | 778 | 778 | 778 | 778 | 778 | 768 | 499 |
| PH kg blk 305 | r | | | | 0,065 | 0,404 | -0,185 | 0,356 | -0,062 | 0,433 | -0,041 | 0,783 |
| | P | | | | 0,075 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,085 | <0,001 | 0,267 | <0,001 |
| | n | | | | 763 | 763 | 763 | 763 | 763 | 763 | 753 | 498 |
| napočet laktace dnů celkem | r | | | | | 0,121 | 0,022 | 0,145 | 0,083 | 0,171 | -0,001 | 0,044 |
| | P | | | | | <0,001 | 0,532 | <0,001 | 0,021 | <0,001 | 0,979 | 0,331 |
| | n | | | | | 778 | 778 | 778 | 778 | 778 | 768 | 499 |
| celková produkce mléka | r | | | | | | -0,425 | 0,906 | -0,484 | 0,940 | 0,015 | 0,246 |
| | P | | | | | | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,676 | <0,001 |
| | n | | | | | | 778 | 778 | 778 | 778 | 768 | 499 |
| tuk CL % | r | | | | | | | -0,009 | 0,642 | -0,238 | 0,031 | 0,154 |
| | P | | | | | | | 0,808 | <0,001 | <0,001 | 0,385 | <0,001 |
| | n | | | | | | | 778 | 778 | 778 | 768 | 499 |
| tuk CL kg | r | | | | | | | | -0,242 | 0,929 | 0,032 | 0,336 |
| | P | | | | | | | | <0,001 | <0,001 | 0,382 | <0,001 |
| | n | | | | | | | | 778 | 778 | 768 | 499 |
| Blk CL % | r | | | | | | | | | -0,164 | 0,044 | 0,215 |
| | P | | | | | | | | | <0,001 | 0,224 | <0,001 |
| | n | | | | | | | | | 778 | 768 | 499 |
| blk CL kg | r | | | | | | | | | | 0,028 | 0,379 |
| | P | | | | | | | | | | 0,441 | <0,001 |
| | n | | | | | | | | | | 768 | 499 |
| lineární skóre SB | r | | | | | | | | | | | -0,068 |
| | P | | | | | | | | | | | 0,131 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|
| CL | n | | | | | | | | | | 494 |
|----|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|

r... korelační koeficient; P...statistická průkaznost; n... počet případů, PP...průběh porodu, PL...pořadí laktace, PI...pořadí inseminace, II...inseminační interval, SP...servis perioda, 100U...100 denní užitkovost, kg blk 100... kg bílkoviny za 100 dnů, PH kg blk 100... PH kg bílkovin ze 100 dnů, 200U...200 denní užitkovost, kg blk 200...kg bílkoviny za 200 dnů, PH blk 200... PH kg bílkovin ze 200 dnů, 305 U...305 denní užitkovost, kg blk 305... kg bílkovin ze 305 dnů, PH kg blk 305... PH kg bílkovin ze 305 dnů, CL...celková laktace