

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Vliv pohlaví narozeného telete na následnou mléčnou
užitkovost a reprodukci jeho matky**

Diplomová práce

Autor práce: Anežka Raichová

Obor studia: Živočišná produkce

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

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci na téma „Vliv pohlaví narozeného telete na následnou mléčnou užitkovost a reprodukci jeho matky“ 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.

V Praze dne 17. 7. 2020

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Ludřkovi Stádníkovi, Ph.D. za vedení mé diplomové práce a Ing. Jaromíru Ducháčkovi, Ph. D. za pomoc při zpracování statistických výsledků. Dále děkuji zástupcům podniků za poskytnutí dat a informací pro vytvoření této práce. Děkuji také své rodině a přátelům za podporu při studiu.

Vliv pohlaví narozeného telete na následnou mléčnou užitkovost a reprodukci jeho matky

Souhrn

Rentabilita chovu dojeného skotu je kromě vysoké mléčné užitkovosti a ekonomickém zhodnocení prodaného mléka závislá také na optimálním zdravotním stavu a reprodukci plemenic. Jednou z možností, jak snížit náklady a zvýšit produkci, by se v budoucnu mohla stát vhodná aplikace znalostí vlivu pohlaví telete na produkční a reprodukční ukazatele jeho matky.

Cílem této práce bylo vyhodnotit vztah mezi pohlavím prvního a druhého narozeného telete a následnou mléčnou užitkovostí a plodností jeho matky na první a druhé laktaci v podmínkách českých chovů holštýnského a českého strakatého skotu. Hypotézou práce byl předpoklad, že mléčná užitkovost a plodnost matek s narozenou jalovičkou se průkazně odlišuje od mléčné užitkovosti a plodnosti matek s narozeným býčkem.

Praktická část práce byla prováděna v chovech českého strakatého skotu a holštýnského skotu v zemědělských podnicích: Zemědělská společnost Sloveč, a. s., Farma Roudnice, s. r. o., Agro Slatiny, a. s., Zemědělské družstvo Podchlumí Dobrá Voda, Agrochov Stará Paka, a. s. a Zemědělská akciová společnost Mžany, a. s. V provozním sledování byly hodnoceny krávy poprvé otelené v letech 2015, 2016 a 2017. Data byla získávána od společnosti Plemdat, s. r. o. z Databáze plemenic. Práce vycházela z údajů od 495 plemenic českého strakatého skotu a 430 holštýnských krav. Pro statistické vyhodnocení byl použit program SAS 9.3 (SAS/STAT® 9.3, 2011) a pro vlastní vyhodnocení významnosti efektů byla použita procedura GLM s následným detailním vyhodnocením pomocí Tukey-Kramerova testu.

Z výsledků práce vyplývá, že rozdíly v hodnotách jednotlivých efektů patrné jsou, ale statisticky významný byl pouze vliv druhého narozeného telete na hodnotu třetího inseminačního indexu ($P = 0,016$). V případě ostatních ukazatelů statisticky významné rozdíly prokázány nebyly. Nabízí se možnost, že je statistická neprůkaznost výsledků způsobena nízkým počtem pozorování. Na druhou stranu existují zahraniční studie (Freitas et al. 2016, Hess et al. 2016), které pracovaly s daty od desítek tisíců krav a také neprokázaly statisticky významný výsledek. Proto by pro zjištění přesnějších výsledků bylo vhodné provést celopopulační studii v rámci českých chovů holštýnského a českého strakatého skotu. Možné by také bylo provést individuální výzkumy pro jednotlivé chovy odděleně a posoudit tak vliv pohlaví telete v konkrétních podmínkách chovu.

Klíčová slova: laktace, servis perioda, jalovička, býček, dojivost, věk při prvním otelení

Influence of born calf sex on subsequent milk performance and reproduction of his mother

Summary

The profitability of dairy cattle breeding is, in addition to high milk yield and economic value of milk sold, also dependent on optimal health and reproduction of stallions. One way to reduce costs and increase production could in the future be the appropriate application of knowledge of the influence of the sex of a calf on the production and reproductive indicators of its mother.

This work aims to evaluate the relationship between the sex of the first and second-born calf and the subsequent milk yield and fertility of its mother on the first and second lactation in the conditions of Czech breeding Holstein and Czech spotted cattle. The hypothesis of the work was the assumption that the milk yield and fertility of mothers with a born heifer is different from the milk yield and fertility of mothers with a born bull.

The practical part of the work was carried out in the breeding of Czech spotted cattle and Holstein cattle in agricultural enterprises. These are: Agricultural company Sloveč, as, Farm Roudnice, s.r.o., Agro Slatiny, a.s., Agricultural cooperative Podchlumí Dobrá Voda, Agrochov Stará Paka, as and Agricultural joint-stock company Mžany. In operational monitoring, cows calved for the first time in 2015, 2016 and 2017 were evaluated. Data were obtained from the company Plemdat, s.r.o. from the Stud Database. The work is based on data from 495 stallions of Czech spotted cattle and 430 Holstein cows. The program SAS 9.3 (SAS / STAT® 9.3, 2011) was used for statistical evaluation and the GLM procedure was used for the assessment of the significance of the effects, followed by a detailed evaluation using the Tukey-Kramer test.

The results show that the differences in the values of the individual effects are evident. Still, only the influence of the second-born calf on the value of the third insemination index was statistically significant ($P = 0.016$). In the case of other indicators, no statistically significant differences were demonstrated. There is a possibility that the statistical inconclusiveness of the results is due to the low number of observations. On the other hand, there are international studies (Freitas et al. 2016, Hess et al. 2016), which worked with data from tens of thousands of cows and also did not show a statistically significant result. Therefore, to find out more accurate results, it would be appropriate to carry out a population-wide study within the Czech breeding of Holstein and Czech spotted cattle. It would also be possible to carry out individual research for each breed separately and thus assess the influence of the sex of the calf in specific breeding conditions.

Keywords: lactation, service period, heifer, bullock, milk yield, age at first calving

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce a vědecká hypotéza.....	9
3	Literární přehled.....	10
3.1	Charakteristika holštýnského skotu a českého strakatého skotu	10
3.1.1	Charakteristika holštýnského skotu	10
3.1.2	Charakteristika českého strakatého skotu	11
3.1.3	Rozdíly v mléčné užitkovosti a plodnosti mezi plemeny H a C	12
3.2	Význam plodnosti krav pro produkci mléka a ekonomiku.....	13
3.3	Reprodukce.....	16
3.3.1	Základní anatomie a fyziologie samičích pohlavních orgánů skotu.....	16
3.3.2	Říjový cyklus plemenic skotu.....	18
3.3.3	Hypothalamo-hypofyzární osa, hormony reprodukční endokrinologie....	21
3.3.4	Hlavní ukazatele reprodukce skotu.....	24
3.3.5	Faktory ovlivňující plodnost skotu	27
3.4	Březost a porod.....	29
3.4.1	Proces oplození a průběh březosti	29
3.4.2	Zjištění březosti.....	31
3.4.3	Průběh porodu.....	31
3.4.4	Hormonální změny od počátku březosti do poporodního období.....	31
3.5	Laktace	33
3.5.1	Vývoj mléčné žlázy	33
3.5.2	Laktogeneze	33
3.5.3	Zahájení a ukončení ejekce mléka	33
3.6	Faktory ovlivňující mléčnou užitkovost.....	36
3.6.1	Faktory ovlivňující mléčnou užitkovost – obecně.....	36
3.6.2	Faktor pohlaví telete	36
4	Materiál a metody	41
4.1	Charakteristika vybraných podniků	41
4.2	Původ dat a informací sledovaných ukazatelů	45
4.3	Statistické zpracování a vyhodnocení získaných dat	46
5	Výsledky.....	48
5.1	Vyhodnocení podle plemene – základní statistiky sledovaných ukazatelů, vyhodnocení obou plemen odděleně	48
5.2	Vyhodnocení podle pohlaví narozeného telete – základní statistiky sledovaných ukazatelů, vyhodnocení obou plemen odděleně.....	50
5.3	Vyhodnocení vlivu jednotlivých efektů metodou ANOVA – závislost na pohlaví prvního telete, společné vyhodnocení obou plemen	51
5.3.1	Vliv chovu na hodnocené ukazatele – první tele	51

5.3.2	Vliv pohlaví prvního telete na hodnocené ukazatele	52
5.3.3	Vliv roku narození na hodnocené ukazatele – první tele.....	52
5.3.4	Vliv plemene na hodnocené ukazatele – první tele	52
5.3.5	Vliv věku při prvním otelení na hodnocené ukazatele – první tele	52
5.4	Vyhodnocení vlivu jednotlivých faktorů metodou ANOVA – závislost na pohlaví druhého telete, společné vyhodnocení obou plemen.....	53
5.4.1	Vliv chovu na hodnocené ukazatele – druhé tele	53
5.4.2	Vliv pohlaví druhého telete na hodnocené ukazatele	53
5.4.3	Vliv roku narození na hodnocené ukazatele – druhé tele	56
5.4.4	Vliv plemene na hodnocené ukazatele – druhé tele.....	56
5.4.5	Vliv věku při prvním otelení na hodnocené ukazatele – druhé tele.....	57
5.5	Vzájemné korelace jednotlivých ukazatelů pro výběrový soubor C a H..	58
6	Diskuze	59
6.1	Vyhodnocení podle plemene – základní statistiky sledovaných faktorů, vyhodnocení obou plemen odděleně	59
6.2	Vyhodnocení vlivu jednotlivých faktorů metodou ANOVA, společné vyhodnocení obou plemen	61
6.2.1	Vliv faktoru chovu na hodnocené ukazatele.....	61
6.2.2	Vliv faktoru pohlaví narozeného telete na hodnocené ukazatele	61
6.2.3	Vliv faktoru roku narození a věku při prvním otelení plemenice na hodnocené ukazatele	64
7	Závěr	66
8	Seznam literatury.....	67
9	Seznam použitých zkratk a symbolů	72
10	Seznam obrázků	72
11	Seznam tabulek	73
12	Seznam grafů.....	73
13	Přílohy.....	I

1 Úvod

Hlavním zdrojem příjmů pro chovatele dojeného skotu je ekonomické zhodnocení prodaného mléka. Proto je hlavním cílem chovatelů dojnic vysoká mléčná užitkovost. Rentabilita chovu dojeného skotu je však závislá také na zachování optimálního zdravotního stavu a reprodukci plemenic (Čítková et al. 2018).

Kromě zvyšování produkce je důležité věnovat pozornost také snížení nákladů na produkci. Možností, jak zvýšit rentabilitu chovu dojeného skotu může být i využití znalostí o vlivu pohlaví telete na reprodukční a produkční vlastnosti jeho matky (Chegini et al. 2015). Průkazné výsledky vlivu pohlaví telete na mléčnou produkci a reprodukci plemenic mohou podpořit využití sexovaných inseminačních dávek (Chegini et al. 2015; Freitas et al. 2016) nebo například strategii cíleného prodlužování mezidobí. Vhodná aplikace poznatků o vlivu pohlaví telete na produkční a reprodukční ukazatele při řízení chovu skotu může být příznivá také z pohledu ekologie a tlaku veřejnosti na snížení produkce skleníkových plynů a spotřebu masa (Schneider 2020).

Výsledky studií zaměřených na vliv pohlaví mláďete na produkci a reprodukci jeho matky se značně rozcházejí. Zatímco například výsledky studií Hinde et al. (2014), Chegini et al. (2015) a Gillespie et al. (2017) přisuzují pozitivní vliv na mléčnou užitkovost narozené jalovičky, z výzkumů Hess et al. (2016) a Græsbøll et al. (2015) vyplývá příznivější vliv narozeného býčka. Ale například studie Freitas et al. (2016) provedená u holštýnských krav žádný vliv pohlaví telete neprokázala.

Cílem této práce bylo vyhodnotit vliv pohlaví telete na následnou mléčnou užitkovost a reprodukci jeho matky v podmínkách českých chovů holštýnského a českého strakatého skotu.

2 Cíl práce a vědecká hypotéza

Cílem této práce bylo vyhodnotit vztah mezi pohlavím prvního a druhého narozeného telete a následnou mléčnou užitkovostí a plodností jeho matky na první a druhé laktaci.

Hypotézou práce je předpoklad, že mléčná užitkovost a plodnost matek s narozenou jalovičkou se průkazně odlišuje od mléčné užitkovosti a plodnosti matek s narozeným býčkem.

3 Literární přehled

3.1 Charakteristika holštýnského skotu a českého strakatého skotu

3.1.1 Charakteristika holštýnského skotu

Holštýnský skot (H) vznikl v nížinných oblastech Friska, Šlevicka a Holštýnska v severozápadním Německu. Plemeno holštýnského skotu bylo záměrnou selekcí prošlechtěno na mléčnou produkci, jedná se o výrazný mléčný typ. Po roce 1861 byla velká část zvířat importována do Severní Ameriky, což mělo za následek rozdělení populace holštýnského skotu na americkou a evropskou. Americká populace je díky intenzivní selekci prošlechtěna na typ produkce mléka. Oproti tomu užitkovost evropské populace holštýnského skotu je považována za kombinovanou. V současné době je holštýnský skot nejrozšířenějším dojným plemenem v České republice. Jde o plemeno, které je nejprošlechtěnější na mléčnou užitkovost (Stupka et al. 2016).

Podle Stupky et al. (2016) je zbarvení holštýnského skotu černostrakaté s černou hlavou, na které mohou být bílé odznaky. Tři až deset procent populace se vyštěpí jako recesivní homozygoti s červenostrakatým zbarvením. Tito jedinci se označují jako „red holštýn“. Stupka et al. (2016) dále uvádí, že holštýnský skot je velkého tělesného rámce s hlubokým a prostorným hrudníkem, méně vyvinutým svalstvem, suchými končetinami, prostorným a silně žláznatým vemenem.

Podle informací, uvedených Svazem chovatelů holštýnského skotu ČR, z. s. (2019), jsou zvířata holštýnského plemene živého temperamentu, raná, s dobrými reprodukčními vlastnostmi a snadným telením. Charakteristická je pro toto plemeno velká kapacita těla, která umožňuje konzumaci velkého množství objemných krmiv a jejich dobrá konverze na produkci mléka. Holštýnský skot má také vynikající adaptabilitu na podmínky technizovaných stájí v ČR. Zvířata jsou inteligentní, vynikají mléčnou produkcí a snadno se dojí.

Šlechtitelský program holštýnského skotu je zaměřen na plemenná zvířata a využívá imigrace genů z celosvětově otevřené holštýnské populace. V České republice se chová přibližně 200 000 holštýnských krav u více než 700 chovatelů (Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, z. s. 2019).

Podle Mikšíka (1990) je množství nadojeného mléka za laktaci u holštýnského skotu jedním z nejdůležitějších selekčních znaků. Průměrná užitkovost za normovanou laktaci u holštýnských krav včetně kříženek z převodného křížení byla v České republice v roce 2019 10 048 kg mléka. Průměrné množství mléčných bílkovin bylo 3,39 % a průměrný obsah tuku 3,86 %. Věk při prvním otelení byl u těchto krav 24 měsíců a 22 dní, průměrná délka mezidobí 399 dní (Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, z. s., Kontrola užitkovosti 2019).

3.1.2 Charakteristika českého strakatého skotu

Český strakatý skot (C) byl vyšlechtěn v průběhu minulého století z české červinky využíváním masného simentálu. Vzniklo několik rázů, jako například kravařský, chebský a hřbínecký. Po roce 1927 došlo k upevnění exteriéru a užitkových vlastností zvířat. Barva se sjednotila na červenostrakatou. Původně se jednalo o užitkově trojstranné plemeno (maso, mléko, tah). Od začátku 60. let minulého století byla populace zušlechťována plemeny red holštýn, ayshire, švédské červenobílé a montbeliard. V současné době se jedná o plemeno s kombinovanou užitkovostí (maso, mléko), které patří mezi genové zdroje České republiky (Stupka et al. 2016).

Český strakatý skot je zároveň součástí celosvětové populace strakatých plemen shodného fylogenetického původu. Na celkových stavech skotu v ČR se podílí v současné době přibližně jednou polovinou (Svaz chovatelů českého strakatého skotu, z. s. 2008).

Zbarvení českého strakatého skotu je červenostrakaté, hlava, břicho a nohy jsou bílé. Výška v kohoutku u dospělých krav je 140 až 144 cm, živá hmotnost krav se pohybuje od 650 do 750 kg. Kohoutková výška býků je 152 až 160 cm. Býci dosahují živé hmotnosti od 1 200 do 1 300 kg (Stupka et al. 2016).

Svaz chovatelů českého strakatého skotu, z. s. (2008) na svých internetových stránkách uvádí, že jsou u tohoto plemene s kombinovaným produkčním zaměřením požadovány zvýrazněné znaky mléčnosti, dále střední až větší tělesný rámec, dobré osvalení a harmonický zevnějšek. Zvířata vynikají dobrým zdravotním stavem, plodností, snadnými porody, vitalitou telat, jejich bezproblémovým odchovem, schopností k pastvě a vysokému příjmu a využití objemných krmiv. Větší typová variabilita českého strakatého skotu v rámci populace a jeho přizpůsobivost chovatelským podmínkám umožňuje chovatelům snáze reagovat na měnící se požadavky trhu. Mimo specializované mléčné produkce lze zvířata tohoto plemene využít i pro chov bez tržní produkce mléka.

Průměrná užitkovost za normovanou laktaci u krav českého strakatého skotu v České republice je 7 661 kg mléka. Průměrné množství mléčných bílkovin je 3,57 % a průměrný obsah tuku 4,02 %. Věk při prvním otelení je u těchto krav 27 měsíců a 19 dní, průměrná délka mezidobí 391 dní (Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, z. s., Kontrola užitkovosti 2019).

3.1.3 Rozdíly v mléčné užitkovosti a plodnosti mezi plemeny H a C

Tabulka 1: Rozdíly v mléčné užitkovosti a plodnosti mezi plemeny H a C, (Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, z. s., Kontrola užitkovosti 2019)

	mléko (kg)	tuk (%)	tuk (kg)	bílk. (%)	bílk. (kg)	věk při 1. otel. (měs./dny)	mezidobí (dny)
H (včetně kříženek z převodného křížení celkem)	10 048	3,86	388	3,39	341	24/22	399
C	7 661	4,02	308	3,57	273	27/19	391
Rozdíl	-2,387	-0,16	-80	-0,18	-68	-3/3	-8

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že rozdíl v množství kilogramů nadojeného mléka krav plemen holštýnského a českého strakatého skotu za normovanou laktaci je poměrně výrazný. Holštýnské plemeno v mléčné užitkovosti významně, v průměru o 2 387 kg za normovanou laktaci, převyšuje plemeno českého strakatého skotu. V množství procent bílkovin a tuku jsou rozdíly minimální. Vyšší procentuální hodnoty tuku a bílkovin v nadojeném mléce mají krávy českého strakatého skotu. Množství vyprodukované tuku a bílkovin v nadojeném mléce je však v jednotkách kilogramů vyšší u skotu holštýnského. Věk při prvním otelení je v průměru o 3 měsíce a 3 dny kratší u holštýnských krav. Naopak průměrná délka mezidobí je o 8 dní kratší u dojnic českého strakatého skotu.

3.2 Význam plodnosti krav pro produkci mléka a ekonomiku

Množství nadojeného mléka a jeho následné ekonomické zhodnocení představuje pro chovatele dojeného skotu klíčový zdroj příjmů. Výrobní a ekonomické výsledky chovu skotu ovlivňuje velkou mírou plodnost krav a jalovic, dosahovaná mléčná užitkovost a zdravotní stav zvířat (Burdych et al. 2004).

Význam reprodukční výkonnosti krav ve vztahu k ekonomice chovu zdůrazňuje i Jílek et al. (2002) a uvádí, že pokud chovatel, s ohledem na plemeno, užitkovost a výživu, nedosáhne kritérií, která si určit, lze hovořit o poruchách reprodukce.

Podle Burdycha et al. (2004) závisí ekonomický význam plodnosti krav na produkci telat a na hormonální stimulaci navazující laktace. Za optimální plodnost je podle Burdycha et al. (2004) považován zisk jednoho zdravého telete od jedné krávy za rok.

Finanční ztráty, které jsou způsobené zhoršenou plodností, představuje především snížená produkce mléka a nižší produkce telat. Snížení tržeb ovlivní dále také zvýšení nákladů na práci a zvýšení potřebného počtu inseminací pro úspěšné zabřeznutí plemenic (Bouška et al. 2006; Burdych et al. 2004).

Délku inseminačního intervalu do 75 dnů, březost po první inseminaci nad 50 %, inseminační index do 1,5, servis periodu do 100 dnů a délku mezidobí do 358 dnů považuje Burdych et al. (2004) při užitkovosti do 7 000 kg mléka na krávu a rok za vyhovující. Uvádí však, že pokud je užitkovost mléka na krávu a rok vyšší než 7 000 kg, lze tolerovat délku mezidobí přibližně 400 dnů a zároveň k tomu odpovídající prodloužení inseminačního intervalu a servis periody. Podle Burdycha et al. (2004) se tedy optimální délka servis periody u jednotlivých dojnic liší, záleží na jejich dojivosti. Za ekonomické ztráty se nepovažuje pouze, když kráva v optimální době od porodu nezabřezne, ale i to, je-li kvůli poruchám reprodukce a neplodnosti z chovu předčasně vyřazena (Burdych et al. 2004).

Österman (2003) ve své práci píše, že se zvyšující se úrovní produkce je na místě i prodloužení délky mezidobí. Uvádí, že by však prodloužení délky mezidobí mělo přinášet ekonomické výhody, nebo by alespoň nemělo znamenat finanční ztráty. Österman (2003) na základě své experimentální práce usuzuje, že by prodloužení mezidobí mohlo být ekonomicky výhodné. Pokud podle Österman (2003) dojde k záměrnému zvýšení servis periody, bude to mít za následek méně rychlý pokles nádoje mléka a zvýšení perzistence laktace.

Perzistence laktace má pozitivní vliv na reprodukční schopnosti a na zdravotní stav zvířat. Dalším kladem perzistence laktace je snížení nákladů na krmení, protože krmná dávka pro krávy s podobnou produkcí mléka je méně nákladná, než krmná dávka pro krávy s rozdílnou dojivostí a s nestandardní délkou laktace (Dekkers et al. 1998).

Knight (1997) upozorňuje, že pokud se dojivost krav hodnotí pomocí ukazatele normovaná laktace (množství mléka nadojeného za 305 dní) je aspekt produktivity života krav

téměř zcela ignorován. Podle Knight (1997) je důležité uvědomit si, že krávy s vyšší perzistencí budou mít vyšší laktační výnosy než krávy s nízkou perzistencí, ale v kratších úsecích laktace (hodnocení 305 denní laktace) bude množství nadojeného mléka od krav s vyšší perzistencí nižší. Knight (1997) zdůrazňuje, že hospodářské důsledky krátké životnosti dojníc mají velký význam. Jedná se především o to, že při vyřazování mladých dojníc narůstají náklady na odvody.

Oproti tomu systém chovu krav s prodlouženým mezidobím a tím pádem s prodlouženými intervaly otelení vede, jak už bylo popsáno výše (Dekkers et al. 1998), mimo jiné k lepšímu zdravotnímu stavu dojníc a tím pádem i k jejich dlouhověkosti a lepší reprodukci.

Nevýhodou tohoto systému je nižší počet telat získaný od jedné dojnice. S využitím reprodukčních biotechnologií, které vedou k zisku většího počtu potomků od jedné matky je možné tuto skutečnost kompenzovat (Knight 1997). Příkladem může být například přenos embryí (Burdych et al. 2004).

Mezi reprodukční biotechnologie lze mimo jiné zařadit také sexování spermií. Jedním z hlavních benefitů využívání sexovaného spermatu je, díky vyššímu množství narozených jalovic, možnost zvýšení selekčního tlaku (Bouška et al. 2006). Novotný (2019) uvádí, že výroba sexovaného spermatu je nákladnější než výroba dávek nesexovaných. Při uspokojivé březosti je podle Novotného (2019) používání sexovaných dávek výhodnější. Využívání sexovaného spermatu přispívá k zajištění obratu stáda i k trvalé poptávce po kvalitních jalovicích. Odpadá také nutnost řešit, jak nakládat s narozenými býčky (Novotný 2019). Podle Novotného (2019) v roce 2018 odpovídalo procento narozených jalovic po použití sexovaných dávek 90 %. Novotný (2019) také uvádí, že v roce 2018 byla březost po první inseminaci u jalovic o 23,2 % vyšší než u krav. Proto je tedy vhodné využívat sexované inseminační dávky především u jalovic.

Ettema & Østergaard (2015) svou studií reagovali na výsledky výzkumu Hinde et al. (2014), ze kterého vyplývá, že pokud se krávičce při prvním otelení narodí jalovička, vzroste díky kumulativnímu efektu produkce mléka během prvních dvou laktací přibližně o 445 kg. Cílem práce Ettema & Østergaard (2015) bylo předpovědět, na základě zjištění Hinde et al. (2014), ekonomické důsledky vlivu fetálního pohlaví napříč laktacemi, pomocí simulačního modelu pro dojené stádo mladých laktujících plemenic.

Ettema & Østergaard (2015) vyhodnocovali a porovnávali následující situace. V prvním případě bylo sexované sperma použito omezeně a to na 30 % všech jalovic a na 30 % krav na první laktaci. Ve druhé variantě byly použity sexované inseminační dávky na všechny jalovice a na 50 % krav na prvních laktacích. Simulovaný počet krav, které by porodily dvakrát za sebou jalovici vzrostl z 23 % (použití nesexovaných dávek) na 31 až 48 % při omezeném použití dávek sexovaných. V případě druhé varianty použití sexovaného spermatu klesl podíl krav, kterým by se dvakrát po sobě narodilo tele samčího pohlaví z 27 % (nesexované dávky) na 20 až 8 % v případě inseminace sexovaným spermatem.

Z výsledků simulačního modelu vyplývá, že po použití sexovaného spermatu a docílení požadovaného vlivu pohlaví na výtěžnost mléka, je produkce 48 kg energy-corrected milk (ECM) mléka na krávu, ve srovnání s 36 kg ECM na krávu, která nebyla zahrnuta do skupiny inseminované sexovanými dávkami. V případě druhé varianty, kdy bylo sexované sperma použito na všechny jalovice a na 50 % plemenic na první laktaci, vzrostla produkce mléka o 66 a 99 kg ECM na krávu a rok. Ekonomický důsledek předpokládaný v souvislosti s vlivem pohlaví telete na mléčnou produkci, je v případě výše popsaného mírného a intenzivního použití sexovaných dávek 4,0 a 9,0 EUR za krávu a rok (Ettema & Østergaard 2015).

3.3 Reprodukce

Jak již bylo popsáno výše, reprodukce se významně podílí na ekonomické efektivitě produkce mléka, ale i hovězího masa. Optimální reprodukční ukazatelé jsou základním předpokladem dobré produkce. Zhoršená reprodukce také významně ovlivňuje schopnost zajistit dostatek zvířat pro obnovu stáda a možnosti selekce (Burdych et al. 2004).

Podle Říhy et al. (2003) je cílem rozmnožování produkce životaschopného potomstva. Říha et al. (2003) zároveň uvádí, že reprodukční proces zahrnuje mimo estrálního cyklu, také oplození, březost, porod a poporodní období. Oplození, březost a porod jsou v této práci popsány v samostatné kapitole.

3.3.1 Základní anatomie a fyziologie samičích pohlavních orgánů skotu

Jednotlivé části reprodukční soustavy skotu jsou funkčně uspořádány tak, aby tvořily systém, který umožní produkci a transport oocytů, které se zapojí do procesu oplození a následného zabřeznutí plemence (Hopper et al. 2015).

Na reprodukční funkce skotu mají významný vliv hormony, které interagují prostřednictvím hypothalamo-hypofyzární osy. Dále se na fyziologii reprodukce podílí výživa zvířat, prostředí, ve kterém žijí a management chovu (Macinski Rangel et al. 2017).

Dosažení pohlavní dospělosti se u jalovice projeví první říjí a ovulací. Samice evropských plemen skotu dosahují puberty kolem 9. až 12. měsíce věku (Macinski Rangel et al. 2017). Pro zařazení jalovice do inseminace je však nutné dosažení její chovatelské dospělosti, která podle Říhy et al. (2003) nastane ve věku 14 až 18 měsíců. Říha et al. (2003) uvádí, že je dosažení chovatelské dospělosti nutné především proto, aby gravidita chovatelsky nedospělých jalovic nevedla ke zpomalení nebo zastavení jejich růstu, komplikacím při porodech, snížené životaschopnosti telat a nižší užitkovosti krav na první laktaci.

Centrem oogeneze a produkce estrogenů jsou vaječníky, které se skládají z kůry a dřene. Dřeň tvoří pojivová tkáň, lymfatické a krevní cévy a nervy. Na dřeň přiléhá kůra. Vaječnickovou kůru tvoří vajíčka obklopující folikulární buňky uvnitř podpůrné vazivové tkáně. Vnější strana kůry je pokrytá tunikou albugineou a povrchovým epitelem. Protože vaječníky u krávy v postembryologickém vývoji sestupují do blízkosti ledvin, jsou umístěny blíže k pánvi. Zde jsou ukotveny krátkým mesovariem a děložní rohy směřují ventrálně kaudálním směrem (Hopper et al. 2015).

Reprodukční systém krávy je uspořádaný tak, aby byl umožněn transport spermií směrem k vaječníku a posun vajíčka směrem ke spermiím. Částmi této tubulární soustavy jsou vaječníky, vejcovody, děložní rohy, tělo a hrdlo, pochva a poševní předsíň (Hopper et al. 2015).

Pod reprodukčním traktem leží močový měchýř, který je spojen s uretrálním otvorem umístěným na vaginálním dně. Vnější otvorem reprodukčního systému je vulva, mezi jejíž tři hlavní funkce patří průchod moči, vulva je také otvorem pro páření a součástí porodního kanálu. Nachází se zde také klitoris a vnější stydké pysky, jejichž vzhled se mění v závislosti na říjovém cyklu samice – v estru vulva zvlhne a zčervená. Oblast od uretrálního otvoru k děložnímu čípku se nazývá pochva neboli vagina, která je také součástí porodního kanálu a v její přední části se při přirozeném páření ukládá sperma. Silnostěnným orgánem mezi pochvou a dělohou je děložní krček – cervix, který je tvořený hustou pojivovou tkání. Kapsa kolem cervikálního otvoru je označována jako fornix. Vnitřní prostor děložního hrdla je tvořen prstenci a záhyby, které podporují funkci děložního čípku – ochranu dělohy před vnějším prostředím. Za děložním čípkem se nachází děložní tělo, které spojuje děložní rohy a děložní hrdlo. Při umělé inseminaci je sperma vpravováno do děložního těla (Select Reproductive Solutions 2014). Děložní stěna se skládá ze tří vrstev (perimetrium, myometrium a endometrium) a bohaté sítě krevních vlásečnic. Na povrchu sliznice dělohy se nachází oválné bezžlaznaté nažloutlé okrsky z hladké svaloviny a z řídkého vaziva nazývané karunkuly. V průběhu březosti se karunkuly endometria spojují s kotyledony choriové blány a vytváří útvary placentomy. Prostřednictvím placentomů dochází k přenosu výživy mezi krví matky a krví plodu, který se nachází v plodových obalech (Říha et al. 2003). Při oplození pomáhají rytmické stahy děložní sliznice, ovlivněné působením oxytocinu a estrogenů, transportu spermií do vejcovodů. Prostor mezi dělohou a vejcovody (utero-tubální spojení) slouží jako filtr abnormálních spermií a zúžená spodní část vejcovodů nejbližše děloze funguje jako rezervoár zdravých spermií. Zdravé spermie v této části prochází takzvanou kapacitací, což je proces fyziologických změn, které jsou nezbytné pro to, aby spermie dosáhly oplozovací schopnosti. Horní část vejcovodu nejbližší vaječníku je (na rozdíl od užší dolní části) otevřenější a umožňuje snadnější průchod vajíček. V této horní části vejcovodu dochází k oplození vajíčka. Konec vejcovodu je označován jako nálevka – infundibulum. Součástí infundíbula jsou řasinky, které napomáhají pohybu ovulovaných vajíček. Hlavní funkcí vaječníků je tvorba a dozrávání vajíček a produkce hormonů estrogenů a progesteronu v závislosti na fázi estrálního cyklu. Na vaječníku se nachází mnoho folikulů, které postupně dozrávají a mají různou velikost. Největší folikul na jednom z vaječníků je označován jako dominantní. U tohoto dominantního folikulu je velká pravděpodobnost, že bude ovulovat. Většina ostatních folikulů dozrávajících na vaječníku však k ovulaci nikdy nedospěje a jsou nahrazeny novými rostoucími folikuly. V místě na vaječníku, kde v předchozím cyklu došlo k ovulaci, vzniká žluté tělísko – corpus luteum (CL) (Select Reproductive Solutions 2014).

3.3.2 Říjový cyklus plemenic skotu

Během estrálního cyklu krávy dochází v její reprodukční soustavě k mnoha změnám v reakci na měnící se hladiny hormonů. Tyto změny se u samic skotu běžně opakují každých 18 až 21 dnů (Select Reproductive Solutions 2014). Říha et al. (2003) uvádí, že je délka periodicky opakujícího se estrálního cyklu u krav 18 až 25 dní (interval 21 dní) a u jalovic bývá jeho délka o den kratší. Říjový cyklus probíhá u samic od doby dosažení pohlavní dospělosti až do zániku pohlavní činnosti. K pravidelně opakujícím se změnám nedochází pouze na reprodukčních orgánech, ale týkají se celého těla. Řízení pohlavního cyklu je neurohumorální. Hormony reprodukční endokrinologie jsou podřízeny pokynům z centrální nervové soustavy (Říha et al. 2003). Macinski Rangel et al. (2017) hovoří o takzvané hypothalamo-hypofyzární ose.

Fáze estrálního cyklu:

Říjový cyklus plemenic lze podle vnitřních a vnějších změn rozdělit do 4 fází: proestrus, estrus, metestrus a diestrus (Říha et al. 2003; Burdych et al. 2004; Macinski Rangel et al. 2017).

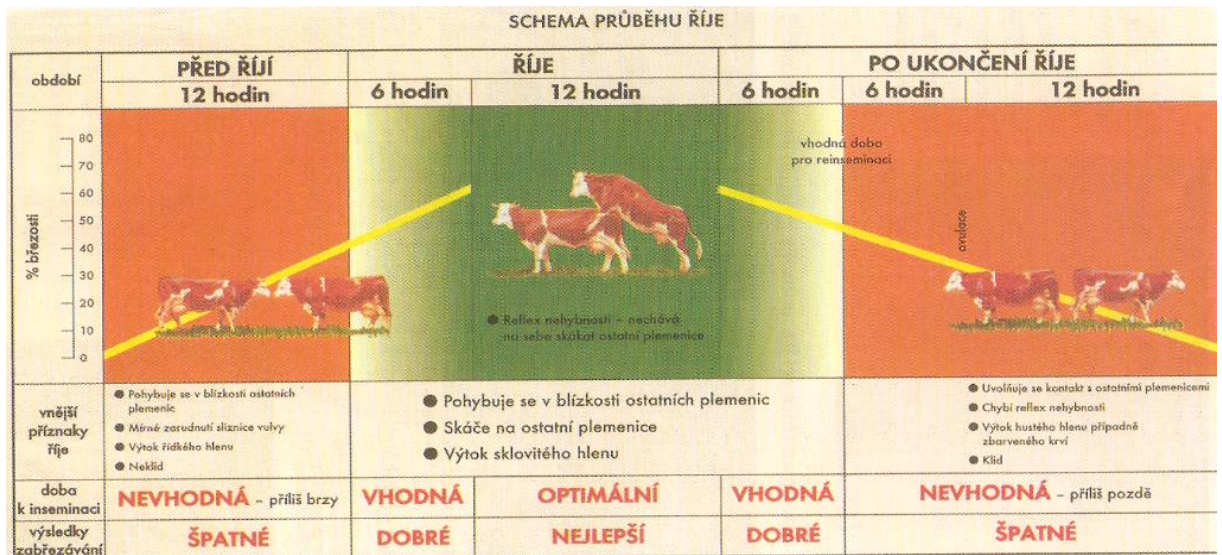
Proestrus je období před říjí, přibližně 20. až 21. den cyklu. Macinski Rangel et al. (2017) uvádí, že v této fázi působí hypofyzární gonadotropiny (folikulostimulační a luteinizační hormon), díky jejich účinku roste folikul, který postupně zvyšuje sekreci estrogenu. Na povrchu vaječníku se objevuje rostoucí folikul (elastická struktura o průměru přibližně 10 mm), dále na vaječníku pokračuje lýza CL (Burdych et al. 2004). V důsledku zvýšeného přívodu krve do pohlavních orgánů jsou silně prokrvené a zduřelé vývodné cesty, zvyšuje se endometriální i vaginální epitel a uvolňuje se děložní krček. V děloze a vejcovodu probíhají peristaltické pohyby. Poševní předsíň a vulva jsou překrvené, z vulvy vytéká řídký hlen (Říha et al. 2003). Podle Burdycha et al. (2004) je samice v tomto období neklidná, pokouší se naskakovat na jiné krávy, často bučí a dochází u ní ke snížení nádoje mléka. Na inseminaci je v této fázi příliš brzy, v tomto období je však vhodné plemenici nahlásit na příští den. Proestrus trvá přibližně 6 hodin.

Estrem se označuje 1. až 2. den cyklu (Říha et al. 2003) a jeho délka je 16 až 18 hodin. Říha et al. (2003) uvádí, že je říje charakterizována zvýšenou hladinou estrogenu, které v důsledku působení na hypothalamus gonadotropní hormon (GnRH) způsobí přenos impulzu na hypofýzu, kde dojde ke snížení produkce folikulostimulačního hormonu (FSH), a naopak ke zvýšené sekreci luteinizačního hormonu (LH). Říha et al. (2003) hovoří o takzvaném předovulačním vrcholu LH. Podle Burdycha et al. (2004) je v říjí na vaječníku již dostatečně narostlý folikul, který se nachází ve stádiu takzvaného Graafova folikulu (průměr 15 až 25 mm). Uvnitř Graafova folikulu je folikulární tekutina, ve které dozrává vajíčko. V této fázi cyklu už je také dokončena lýza CL. Přetrvává prokrvení pohlavních orgánů z proestru a děložní krček je otevřený. Hlen vytékající z prokrvené vulvy je oproti proestru čirý, hustý a často ulpívá na zádi nebo na ocase říjící se samice. Plemenice v tomto období snižuje svoji fyzickou aktivitu, je pasivní, nechá na sebe naskakovat ostatní zvířata. Luteinizační hormon uvolňovaný z adenohipofýzy dokončuje zrání Graafova folikulu. Původně čirý cervikální hlen se v době kolem ovulace mírně kouřově zakalí. Čas inseminace je nejvhodnější právě ve fázi říje. Plemenice, u kterých je zjištěna říje ráno jsou zapuštěny ještě tentýž den. Samice s detekovanou

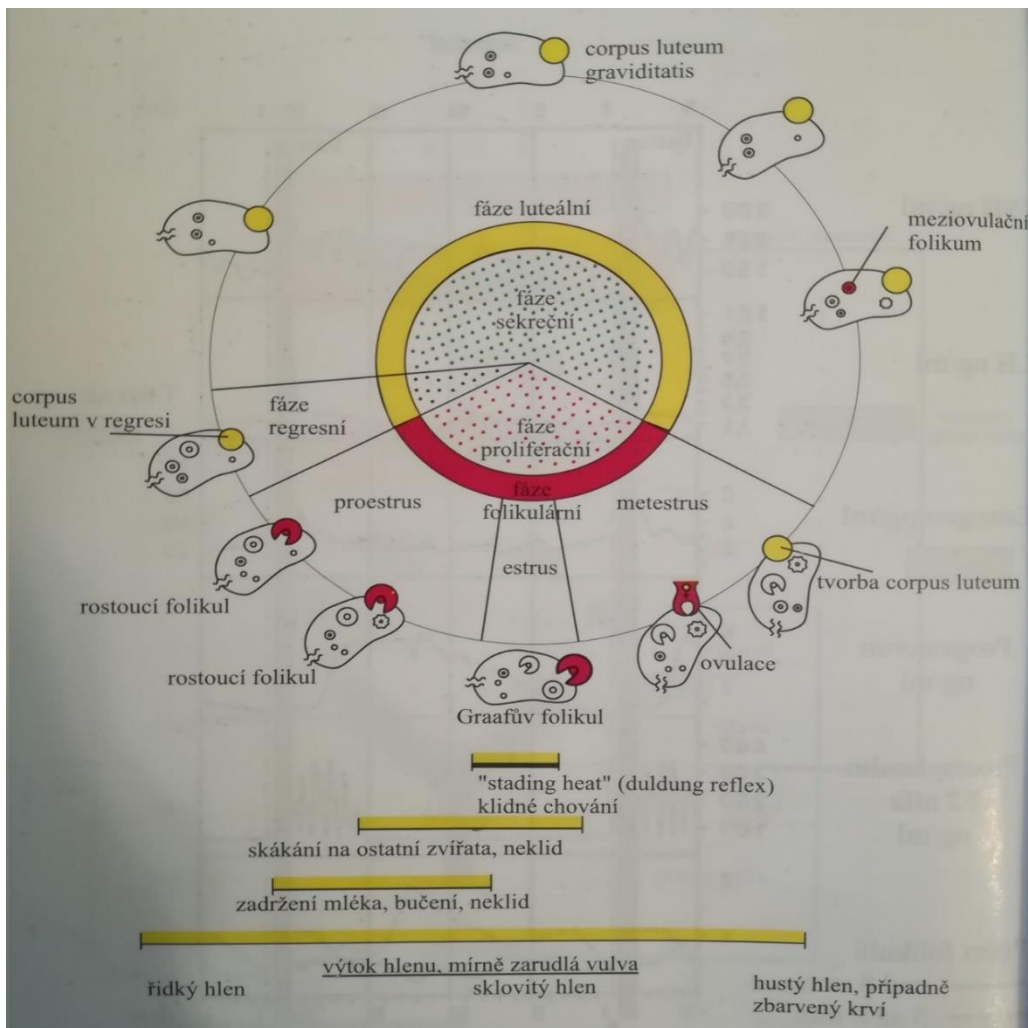
říjí odpoledne jsou inseminovány druhý den ráno (Burdych et al. 2004). Macinski Rangel et al. (2017) upozorňuje, že vnější projevy říje, její trvání a intenzita může být ovlivněna ročním obdobím, zejména změnou teploty prostředí. Výskyt tiché ovulace se podle Macinski Rangel et al. (2017) zvyšuje se stoupající teplotou prostředí. Průběh říje a chování plemence ve vztahu k optimální době inseminace popisují Obrázky 1 a 2.

Metestrus je období trvající od konce estru do 5. dne říjového cyklu (Macinski Rangel et al. 2017). V tomto období se sníží hladina estrogenů, naopak vysoká je sekrece LH. Při optimálních hladinách FSH a LH dojde k prasknutí Graafova folikulu a k uvolnění zralého vajíčka. Fáze metestru je charakteristická pro projev hormonu progesteronu, který začíná produkovat žluté tělísko, které vzniklo z oblasti ovulovaného folikulu (Říha et al. 2003; Macinski Rangel et al. 2017). Chování samice je v této fázi cyklu normální, plemence je zklidněná. Hlen vytékající z vulvy je kouřově kalný, hustý a lepkavý, uzavírá se děložní krček a proliferace pohlavních orgánů ustupuje (Říha et al. 2003; Burdych et al. 2004). Vytékající hlen může být v důsledku prasknutí děložních kapilár s příměsí krve (Říha et al. 2003; Macinski Rangel et al. 2017). Ovulovaný oocyt putuje z nálevky vejcovodu do vejcovodu, kde dojde k oplození. Inseminace v počáteční fázi metestru ještě možná je, pravděpodobnost na zabřeznutí se však snižuje (Burdych et al. 2004).

V diestru pokračuje produkce steroidního hormonu progesteronu žlutým tělískem (Macinski Rangel et al. 2017). Přítomnost progesteronu je snadno zjištělná v krvi i v mléce, čehož lze využít v „progesteronovém testu“. Plemence se v tomto období chová klidně (Burdych et al. 2004). Tato fáze podle Macinski Rangel et al. (2017) trvá od 5. do 17. dne cyklu. Říha et al. (2003) a Burdych et al. (2004) hovoří o období 8. až 15. dne cyklu. Dále také popisují, že CL v této fázi dorůstá až do velikosti 18 až 30 mm a folikul rostoucí na vaječnicku dosahuje v průměru až 14 mm. Tento folikul se nazývá „meziiovulační“, má i sekretorickou činnost a kolem 10. dne zaniká. Říha et al. (2003) i Macinski Rangel et al. (2017) se shodují, že ve fázi diestru je vulva vrásčitá a sliznice pochvy a poševní předsíně jsou narůžovělé. Dále dochází k uzavření děložního krčku a přípravě děložní sliznice (endometria) pro přijetí embrya. Děloha na pohmat žádné kontrakce neprojevuje. Pokud po inseminaci plemence nezabřezla, dojde na vaječnicku díky působení prostaglandinu F2 alfa (PGF 2 alfa) k zániku CL. Podle Říhy et al. (2003) nastane zánik CL po 17. dni cyklu. Burdych et al. (2004) uvádí 18. den cyklu a Macinski Rangel et al. (2017) hovoří o 15. dni estrálního cyklu. Působení děložního prostaglandinu F2 alfa každopádně způsobí snížení produkce progesteronu (vlivem zániku žlutého tělíska) a uvolnění záporné zpětné vazby na gonadotropní hormon z hypothalamu. Sekrece gonadotropního hormonu umožní díky tvorbě FSH znovuoobnovení růstu folikulů na vaječnicku a začátek nového říjového cyklu (Říha et al. 2003).



Obrázek 1: Schéma průběhu říje a chování plemenic ve vztahu k optimální době inseminace, Říha et al. (2003)



Obrázek 2: Průběh říje a chování plemenic ve vztahu k optimální době inseminace, Říha et al. (2003)

3.3.3 Hypothalamo-hypofyzární osa, hormony reprodukční endokrinologie

Podle Říhy et al. (2003) se na řízení pohlavního cyklu podílí releasing hormony hypothalamu, nespecifické hormony adenohipofýzy, specifické hormony vaječnicků, vliv má také endokrinní činnost dělohy, působení melatoninu produkovaného epifýzou a oxytocin z neurohypofýzy.

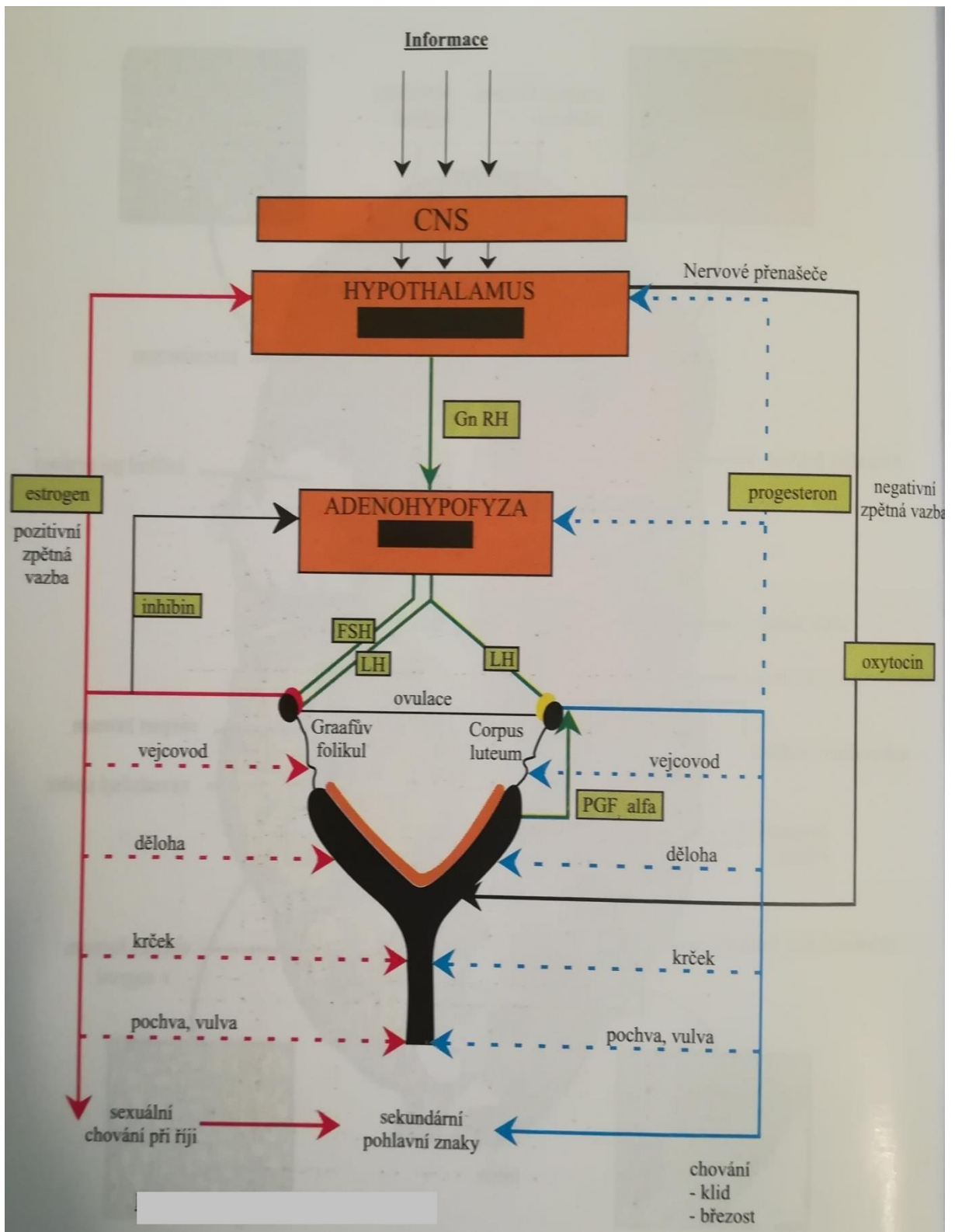
Velmi důležitou roli pro spuštění procesů řízení pohlavní činnosti mají podmínky vnějšího prostředí, a to především světlo, výživa a emoční aktivita zvířat. Smyslové orgány přenáší podněty z vnějšího prostředí do mozku. Vzruchy z mozku společně se signály z vnitřního prostředí jsou vedeny do hypothalamu, kde dochází k jejich shromažďování, uspořádání a analýze. Výsledkem je tvorba hormonů řídících sekreci předního laloku hypofýzy, takzvaných releasing hormonů (GnRH hormony). Tyto hormony podpoří především sekreci FSH a produkci estrogenů (Burdych et al. 2004). Říha et al. (2003) uvádí, že estrogeny díky pozitivní zpětné vazbě na hypothalamo-hypofyzární systém ovlivní řízení pohlavní činnosti podpořením produkce FSH, což má za následek intenzivnější růst a zrání folikulů a vyšší produkci estrogenů. Při zvyšující se koncentraci estrogenů zpětná vazba na hypothalamo-hypofyzární systém způsobí nižší produkci FSH z hypofýzy. Snížení sekrece FSH hypofýzou podpoří také inhibin, který uvolňuje granulózní buňky folikulu. GnRH také podporuje produkci LH z hypofýzy, který stimuluje zrání folikulů. K ovulaci Graafova folikulu dochází, pokud jsou FSH a LH v optimálním poměru. V místě, kde došlo k uvolnění dominantního folikulu se po ovulaci začne tvořit žluté tělísko – corpus luteum (CL), které postupně začíná tvořit progesteron. Progesteron působí negativní zpětnou vazbou na hypothalamus a způsobuje pokles sekrece GnRH. Pokud samice zabřezla, CL zůstává na vaječnicku po celou dobu březosti a produkce progesteronu blokuje začátek nového cyklu. Pokud plemence nezabřezla, buňky endometria začnou přibližně 17. den říjového cyklu tvořit děložní prostaglandin, který způsobí postupný zánik CL. Na lůžce žlutého tělíska se menší mírou podílí také oxytocin produkovaný neurohypofýzou. Po zániku CL dojde ke snížení produkce progesteronu, uvolnění negativní zpětné vazby na hypothalamus, který opět začne produkovat GnRH, což má za následek začátek nového cyklu. Základní hormony podílející se na reprodukci shrnuje Tabulka 2 a Obrázek 3.

Podle Chastant-Maillard (2014) je pro reprodukční funkce skotu zásadní role LH a progesteronu. Podpora LH je nutná pro poslední fáze růstu a zrání folikulů, včasnou ovulaci, vznik a časnou funkci CL. Množství uvolněného LH a způsob uvolňování určují úspěšnou ovulaci a luteální funkci.

Progesteron je podle Chastant-Maillard (2014) nezbytný pro vysokou plodnost krav. Chastant-Maillard (2014) upozorňuje, že nedostatečně rychlý a přiměřený nárůst koncentrací progesteronu po zabřeznutí je rizikovým faktorem při časném embryonální úmrtí.

Tabulka 2: Hormony reprodukční endokrinologie, upraveno podle Říhy et al. (2003)

název hormonu a označení:	místo vzniku:	hlavní funkce:
melatonin	epifýza	- indikátor světelného dne
GnRH	hypothalamus	- řídí sekreci a uvolňování FSH a LH z adenohipofýzy
FSH	adenohipofýza	u samic: - stimulace růstu a zrání folikulu na ovariu u samců: - stimulace spermiogeneze
LH	adenohipofýza	u samic: - zrání folikulu a indukce ovulace - tvorba a uchování CL u samců: - stimulace produkce testosteronu
oxytocin	neurohipofýza CL	- děložní stahy (transport spermií a oplozeného vajíčka, účast při lýze CL)
estrogeny (především 17 beta estradiol)	granulózní buňky folikulu	- sekundární pohlavní znaky - změny na pohlavních orgánech při říji - chování při říji - pozitivní zpětná vazba – stimulace GnRH k uvolnění předovulačního LH
inhibin	granulózní buňky folikulu	- inhibice uvolňování FSH
progesteron	CL	- příprava endometria k přijetí embrya - negativní zpětná vazba na hypothalamus (pokles uvolňování GnRH) - zablokování cyklu
PGF 2 alfa	děloha	- regrese CL - pokles produkce progesteronu – uvolnění negativní zpětné vazby na GnRH - na lýze CL se podílí i oxytocin produkovaný CL



Obrázek 3: Neurohumorální řízení estrálního cyklu plemenic skotu, Říha et al. (2003)

3.3.4 Hlavní ukazatele reprodukce skotu

Říha et al. (2003) upozorňuje, že hodnocení plodnosti a reprodukce je objektivnější a věrohodnější, pokud je k jejich vyhodnocení použito více měřítek a ukazatelů a jejich vzájemná kombinace.

Věk jalovice při první inseminaci

Věk jalovice při první inseminaci udává podle Jílka et al. (2002) počet dní od narození jalovice do její první inseminace. Tento ukazatel je závislý především na živé hmotnosti jalovice. Optimální hmotnost při prvním zapuštění se mění v závislosti na šlechtitelském programu daného plemene (Jílek et al. 2002). Urban et al. (1997) doporučuje poprvé zapouštět jalovice v 65 % živé hmotnosti dospělé krávy. To znamená, že pokud je cílem, aby plemenice zabřezla v 15. měsíci věku, je doporučený věk pro začátek zapouštění 13. až 14. měsíc věku poprvé inseminované jalovice (Urban et al. 1997). Podle Šlechtitelského programu českého holštýnského skotu (2019) je optimální věk při prvním zapuštění v případě českých plemen holštýnského skotu 14 až 18 měsíců. Pro český strakatý skot je doporučený věk jalovic při první inseminaci 16 až 18 měsíců (Svaz chovatelů českého strakatého skotu, z. s. 2012).

Věk jalovic při prvním zabřeznutí

Věk jalovice při prvním zabřeznutí znamená počet dní od narození plemenice do doby, kdy zabřezla. Tento ukazatel poukazuje na úroveň zabřezávání jalovic, která závisí především na úrovni růstu, pravidelnosti říjových cyklů, na kvalitě detekce říje a na provedení samotné inseminace. Významnou roli hraje také kvalita odchovu, která se promítá do intenzity růstu a zdravotního stavu jalovic (Jílek et al. 2002).

Věk jalovic při prvním otelení

Věk jalovice při prvním otelení závisí na jejím věku v době jejího prvního úspěšného zabřeznutí. Stáří plemenice při prvním otelení odráží úroveň odchovu jalovic, optimální stav reprodukčních funkcí, úroveň detekce říje a kvalitu inseminace (Urban et al. 1997).

Podle chovného cíle uvedeného Svazem chovatelů českého holštýnského skotu, z. s. (2019) je požadovaný věk při prvním otelení pro holštýnský skot 23 až 27 měsíců. V případě českého strakatého skotu je chovným cílem věk při prvním otelení jalovic 26 až 28 měsíců (Svaz chovatelů českého strakatého skotu, z. s. 2012).

Krpálková et al. (2014) upozorňuje, že nízký věk při prvním otelení neznamena vždy nejvýnosnější výsledek v řízení stáda dojníc. Podle Krpálkové et al. (2014) věk při prvním otelení, který je kratší než 24,5 měsíce může vést k poruchám plodnosti (prodloužení mezidobí, doby stání na sucho, zvýšení počtu úkonů spojených s úspěšným zabřeznutím) a tím pádem ke zvýšení odpisů zvířat a zvýšení nákladů. Krpálková et al. (2014) však zdůrazňuje, že je při prvním zapuštění jalovice důležité zvážit konkrétní podmínky odchovu jalovic v jednotlivých chovech.

Teodoro et al. (2000) se zabýval genetickými parametry a účinky na výtěžnost mléka podle vlivu věku při otelení u skotu plemene Guzerat v Brazílii v letech 1985 až 1998. Výsledky jeho práce ukazují rozdíl 10 až 15 % v produkci mléka mezi první laktací (věk dojnice pod 40 měsíců) a laktacemi v době tělesné dospělosti (100,79 měsíců).

Eastham et al. (2018) studoval vztah mezi věkem při prvním otelení a následnou produkcí mléka u holštýnských a holštýnsko-fríských krav ve Velké Británii. Z výsledků jejich práce vyplývá, že nižší věk při prvním otelení je spojen se zlepšením zdravotního stavu vemene, reprodukční výkonností a schopností úspěšně zabřeznout dvakrát po sobě. Množství nadojeného mléka na první laktaci je při nižším věku při prvním otelení nižší, ale celoživotní denní produkce mléka je v případě mladších prvotetek vyšší.

Délka mezidobí

Jako mezidobí Jílek et al. (2002) označuje časové období mezi dvěma porody jedné samice. Jílek et al. (2002) i Bouška et al. (2006) shodně uvádějí, že pro stanovení mezidobí je důležité, aby se plemenice otelila minimálně dvakrát. Údaje samic, které zmetaly se do tohoto ukazatele nezapočítávají. Aby však měla délka mezidobí správnou vypovídající schopnost, je důležité, aby se ze všech inseminovaných krav otelilo minimálně 75 % (Jílek et al. 2002; Bouška et al. 2006). Podle Šlechtitelského programu českého holštýnského skotu (2019) je pro české plemenice holštýnského skotu požadovaná délka mezidobí do 400 dnů. V případě českého strakatého skotu je parametrem chovného cíle délka mezidobí 380 až 390 dní (Svaz chovatelů českého strakatého skotu, z. s. 2012).

Schneider (2020) se ve svém článku „Trend or Purpose Driven? The Good Reasons for a Longer Calving Interval“ zabývá důvody účelného prodloužení mezidobí. Jako jeden z hlavních argumentů, proč záměrně prodloužit mezidobí, Schneider (2020) uvádí obtížné a vzhledem k produkčnímu potenciálu současných holštýnských dojnic „zbytečné“ zaprahování. Schneider (2020) uvádí, že díky intenzitě šlechtění je v současné době možné při lepší perzistenci laktace udržet holštýnské plemenice s vysokou produkcí mléka, požadujícím obsahem mléčných složek i dobrým zdravotním stavem v laktaci 500 až 600 dní. V nejlepších produkčních stájích účelné prodloužení mezidobí může vést až k tomu, že prvotelky mohou dojít až dva roky bez nutnosti se znovu otelit. I přes to, že s sebou tento trend nese snížení počtu narozených telat, nemusí to pro chovatele automaticky znamenat finanční ztráty. Vzhledem k rostoucím nákladům na odchov, klesajícím cenám býčků a jalovic, ale naopak snížení rizika ztrát zvířat v době okolo porodu, snížení nákladů na veterinární ošetření, možnosti využití sexovaných dávek a udržení v chovu pouze takového počtu jalovic, který je potřeba pro obnovu stáda, může být rozhodnutí účelně prodloužit mezidobí z ekonomického hlediska ziskové. Kromě ekonomických důvodů je účelné prodloužení mezidobí příznivé také z pohledu ekologie a tlaku veřejnosti snížit produkci skleníkových plynů a spotřebu masa. Schneider (2020) uvádí, že pokud je cílem prodloužené mezidobí se současným zachováním vysoké produkce a dobré perzistence laktace udržitelnou a perspektivní ekonomickou strategií, je na to potřeba reagovat

i v procesu šlechtění. V tomto směru se může stát problémem například negativní korelace delšího mezidobí a ostatních reprodukčních ukazatelů. Podle Schneidera (2020) je trend účelného prodloužení mezidobí však stále otázkou budoucího vývoje.

O účelném posunutí servis periody a prodloužení mezidobí u vysokoužitkových dojnic hovoří také Čítková et al. (2018). Čítková et al. (2018) kromě finančních úspor za náklady spojené s plemenářskými službami a veterinárním ošetřením, uvádí také výhody tohoto způsobu řízení reprodukce ve směru možného zmírnění produkčních chorob, které jsou často spojené s intenzivní mléčnou produkcí.

Servis perioda

Servis perioda je podle Jílka et al. (2002) časový interval od otelení do nového zabřeznutí samice. Jílek et al. (2002) upozorňuje, že se do délky servis periody nezapočítávají hodnoty plemenic, které nezabřezly, což vede k nepřesnému vyhodnocení reprodukční výkonnosti celého stáda. Podle Jílka et al. (2002) je vysoká mléčná užitkovost v nepřímé úměře s úrovní reprodukce. Jílek et al. (2002) dále poukazuje na zánik této negativní korelace v případech, kdy se sníží množství nadojeného mléka s zvýší se tělesná hmotnost dojnic. Tuto skutečnost potvrzuje to, že vysokoužitkové dojnice zabřeznou v případě první inseminace po porodu ihned, nebo až po 100 dnech po porodu. Říha et al. (2003) i Bouška et al. (2006) se shodují, že je nutné, aby zabřezlo alespoň 80 % všech zapouštěných plemenic. Burdych et al. (2004) označuje jako problémové chovy takové, kde více než 10 % krav nezabřezne do 120 dnů po porodu. Podle Boušky et al. (2006) jsou z hlediska řízení reprodukce problémové chovy se 30 % zabřezlých samic po 155. dnu po porodu.

Inseminační index

Inseminační index je číslo, které uvádí, kolik inseminací bylo potřeba pro úspěšné zabřeznutí plemenic. Inseminační index nezahrnuje reinseminace (Bouška et al. 2006). Burdych et al. (2004) označuje za problémové chovy takové, kde je více než 10 % krav neúspěšně inseminováno více než třikrát. Bouška et al. (2006) považuje za vyhovující hodnotu inseminačního indexu 2,0. Dodává však, že by u jalovic měl být nižší.

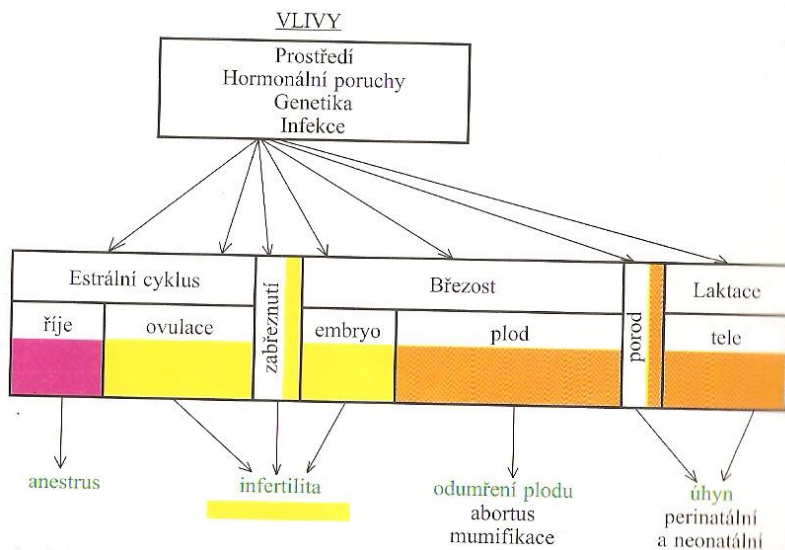
Březost po první inseminaci

Procento březích plemenic po první inseminaci se stanoví jako podíl počtu březích samic po první inseminaci a počtu prvních inseminací. Pokud je hodnota nad 60 %, jedná se o velmi dobrou plodnost. U jalovic se očekává procento březosti po první inseminaci o 10 % vyšší. Pokud hodnota tohoto ukazatele klesne pod 50 %, značí vážné problémy v reprodukci (Bouška et al. 2006).

3.3.5 Faktory ovlivňující plodnost skotu

Burdych et al. (2004) jako nejčastější příčiny nezabřeznutí skotu uvádějí přebíhání, zánětlivé změny na pohlavní orgánech, protržení hráze, poruchy pohlavních funkcí a březosti. Mezi poruchy pohlavních funkcí podle Burdycha et al. (2004) patří zmenšení vaječnicků, přetrvávající žluté tělísko, cysty na vaječnicích, říje bez ovulace a ovulaci po skončení říje. Mezi poruchy březosti Burdych et al. (2004) řadí embryonální mortalitu, zmetání, mumifikaci a maceraci plodu. Burdych et al. (2004) dále uvádí, že na reprodukci mají také vliv poruchy pohlavních funkcí bez orgánového nálezu. Jedná se především o sníženou intenzitu pohlavního pudu, tiché říje, zánik říje, poruchy v zabřeznutí a ranou embryonální mortalitu.

Říha et al. (2003) a Burdych et al. (2004) se shodují, že se na neplodnosti skotu, kromě anatomických a fyziologických příčin, podílí také zvýšený infekční tlak z prostředí, tepelný stres, nepohodlí plemenic, nevyrovnanost krmné dávky, špatná detekce říje a v neposlední řadě také zacházení s inseminačními dávkami a samotné provedení inseminace. Negativní vlivy na reprodukci skotu shrnuje Obrázek 4.



Obrázek 4: Faktory negativně ovlivňující reprodukční proces u krávy, Říha et al. (2003)

Mezi výše zmíněné fyziologické příčiny neplodnosti, o kterých hovoří Říha et al. (2003) a Burdych et al. (2004), lze zařadit také metabolické poruchy, které úzce souvisí s úrovní výživy, vyrovnaností krmné dávky, řízením tělesné kondice plemenic a celkovým managementem stáda. Bouška et al. (2006) a Hulsen (2011) se shodují, že průběh tranzitního období, kterým je obvykle označována doba tři týdny před porodem a tři týdny po porodu, je velmi důležitý. Zároveň ale zdůrazňují, že následující laktace nezačíná porodem, ale již správným zaprahnutím a obdobím stání na sucho. Důležité je sledovat a vyhodnocovat tělesnou kondici, změny příjmu krmiva, naplnění bachoru, provádět analýzu krve a moči, sledovat pohybové skóre končetin a zdravotní stav paznehtů, čistotu krav a prostředí (Hulsen 2011).

V období sedmi až deseti dnů po porodu je navíc podle Boušky et al. (2006) vhodné sledovat tělesnou teplotu dojnic, kontrolovat stav pohlavního aparátu a mléčné žlázy.

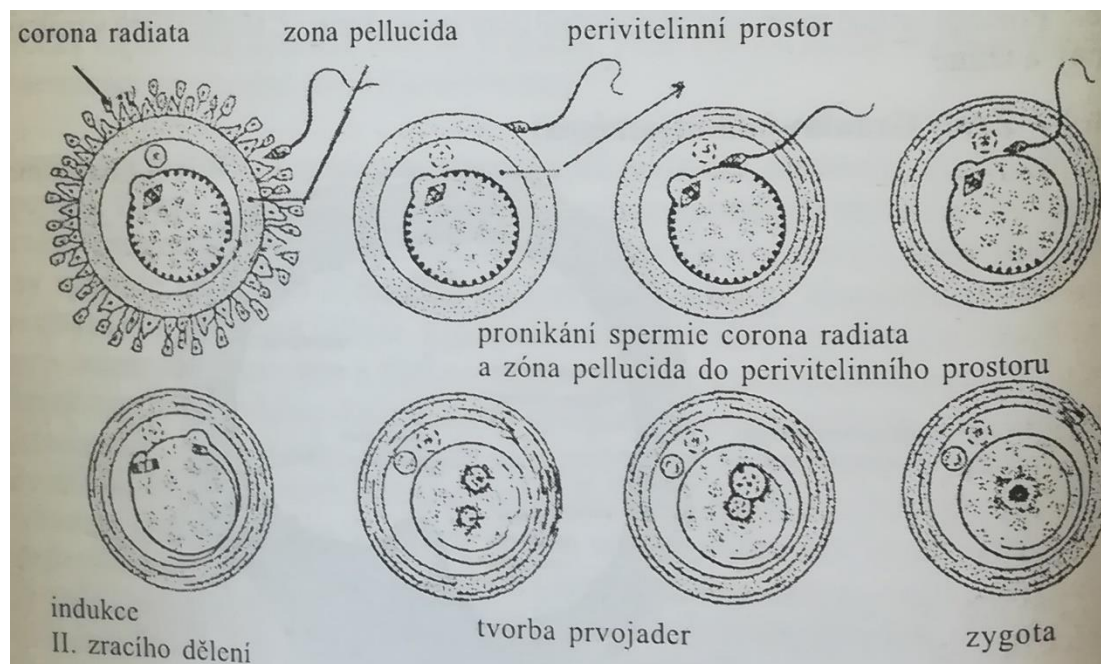
Podle Boušky et al. (2006), se na dobré plodnosti a výkonu dojnic významně projevuje jejich tělesná kondice, zdravotní stav a celková pohoda zvířat.

Studie Alberghina et al. (2015) se zabývala vlivem pohlaví telat na metabolismus během tranzitního období. Studie byla provedena u 20 holštýnských krav. Analyzovány byly vzorky krevního séra. Výsledky práce ukazují rozdíly v metabolických parametrech mezi skupinou matek s narozenou jalovičkou a skupinou matek s narozeným býčkem. Na základě výsledků své práce Alberghina et al. (2015) zdůrazňuje význam zvážení pohlaví plodu jako faktoru, který ovlivňuje metabolický stav dojnice během raného tranzitního období.

3.4 Březost a porod

3.4.1 Proces oplození a průběh březosti

Poté, co se spermie dostanou do reprodukčního traktu samice, začnou po kontaktu se samičími pohlavními sekrety procházet procesem kapacitace, během kterého dozrávají a získávají oplozovací schopnost. Úspěšné proniknutí do vajíčka umožňují spermii enzymy, které začíná po kontaktu s vajíčkem uvolňovat. Po průniku takzvanou paprscitou korunou a zónou pellucidou dochází k zanoření spermie do oocytu a ke splynutí povrchových membrán spermie a oocytu. Průniku více než jedné spermie do vajíčka zabraňuje zonární reakce, která po průniku první spermie do vajíčka vyvolá vitelinní blok. Na membránu vajíčka se poté už další spermie navázat nemohou. Nově vzniklý funkční celek se nazývá zygota. Během průběhu dalších fází jaderného dělení dochází k jejímu sestupu do dělohy (Bouška et al. 2006). Proces oplození znázorňuje Obrázek 5.

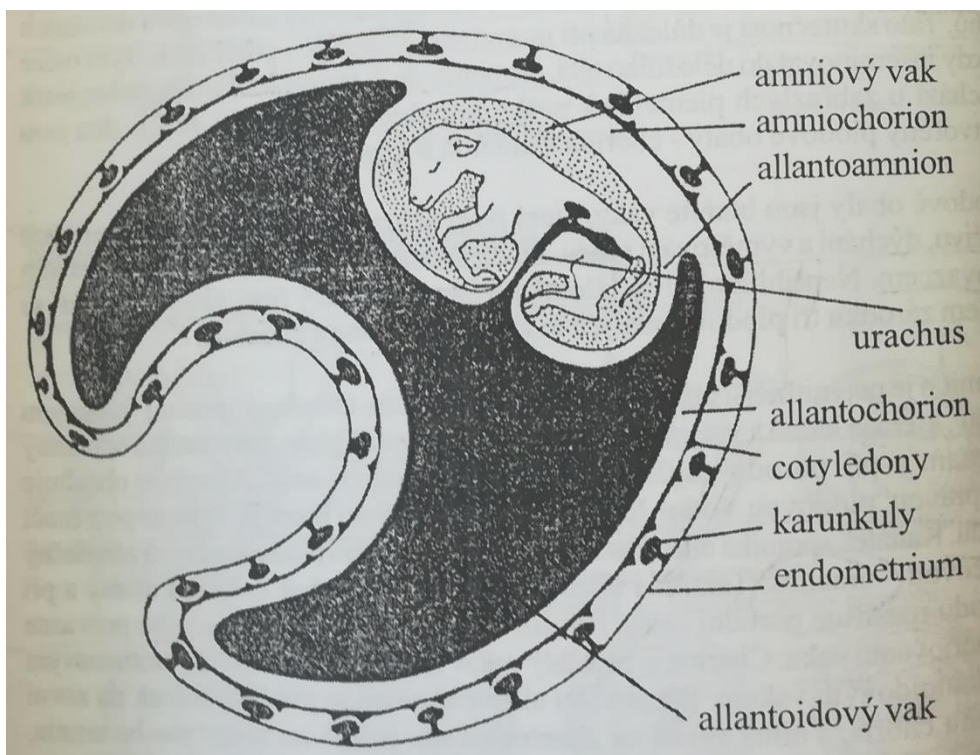


Obrázek 5: Schématické znázornění procesu oplození, Říha et al. (2003)

Do čtvrtého dne po inseminaci se zygota v původních obalech dostává do dělohy. Přibližně osmý až devátý den se zárodek zbavuje zony pellucidy, dostává se do stadia blastocysty a jeho velikost se začíná prodlužovat. Svým růstem zárodek dráždí děložní sliznici čímž současně s produkcí progesteronu žlutým tělískem přispívá k zablokování sekrece prostaglandinů, které by způsobily zánik březosti. K implantaci do děložní sliznice, vytvoření plodových obalů, placenty a k tvorbě základů tkání a orgánů dochází na konci třetího týdne březosti. Embryonální vývojová fáze končí přibližně 45. den březosti. V tomto období už je vytvořena částečně funkční placenta a vyvíjející se zárodek je označován jako plod (Bouška et al. 2006).

Během dalšího období březosti dochází k postupnému rozvoji jednotlivých orgánových soustav plodu a ke zdokonalení placentárního spojení matky a plodu. Kotyledonová placenta postupně nahrazuje produkci progesteronu žlutým tělískem. Ochranu proti nárazům a vnějšímu tlaku, možnost pohybu a stimulaci trávicí soustavy poskytuje plodu voda a blána amniového vaku. Dalším plodovým obalem je alantois. Tato blána soustřeďuje fetální moč. Z vnější strany k močové bláně přiléhá vrstva choriová (Bouška et al. 2006).

Výživa plodu probíhá přes placentu. Plod je s placentou spojen pupečním provazcem, který tvoří urachus (odvádějící moč plodu do alantoidového vaku) a pupeční cévy (transport krve do placenty a zpět). Z krve matky vyvíjející se plod prostřednictvím placenty čerpá živiny a kyslík. Zpět do krve matky jsou odváděny odpadní látky metabolismu plodu. Pro imunoglobuliny, vitaminy rozpustné v tucích a pro další velké molekuly je placenta přežvýkavců nepropustná. Z tohoto důvodu je nutné, aby tyto prvky pasivní imunity získalo mládě po porodu prostřednictvím dostatečného množství kvalitního mleziva (Bouška et al. 2006).



Obrázek 6: Placentace plodu skotu 42. týden po zabřeznutí, Říha et al. (2003)

3.4.2 Zjištění březosti

Včasná diagnostika samic, které nezabřezly umožní chovateli znovu provést inseminaci, což snižuje náklady na krmný den jalové plemence. Brzká identifikace březosti také snižuje riziko zkrácení doby stání na sucho krav a přílišné nežádoucí ztučnění jalovic (Bouška et al. 2006).

Březost zvířete lze zaznamenat několika způsoby. Jedním z prvních příznaků jsou chybějící známky říje 21 dní po inseminaci. Pokud je plemence skutečně březí a nejednalo se o tichou říji, lze pomocí sonografického vyšetření přibližně 30 den po inseminaci pozorovat hromadění plodových vod. Rektální palpaci jsou 35. až 40. den hmatné plodové obaly, asymetrické zvětšení děložních rohů a náplň v děloze. Cvrčivý pulz děložní tepny a placentomy dělohy jsou hmatné přibližně v 60 dnech. Výše popsané příznaky se postupně zvýrazňují, děloha zároveň během čtvrtého měsíce březosti sestupuje do břišní dutiny (Bouška et al. 2006; Urban et al. 1997).

Březost lze zjistit i pomocí detekce změn hormonálního profilu samice. Bouška et al. (2006) například doporučuje ověřit tichou říji stanovením množství progesteronu v mléce nebo v krvi. Hladina progesteronu by u březí plemence měla být v době předpokládané říje vyšší. Naopak Urban et al. (1997) sledování změn hladin hormonů (vzhledem k organizační náročnosti a nákladnosti) jako rutinní diagnostiku březosti nedoporučuje.

3.4.3 Průběh porodu

Podle Urbana et al. (1997) dojde během porodu k vypuzení plodu a placenty z březí dělohy. Jedná se o fyziologický proces. Mezi příznaky blížícího se porodu patří zvětšení rozměrů břicha a vemene plemence, začátek tvorby mleziva, oteklá vulva a uvolněné břišní svaly. Podle Urbana et al. (1997) uvolnění břišních svalů a zprůchodnění pánevní dutiny umožňují estrogeny a relaxin. Roztažení děložního krčku podporuje PGF2 alfa.

Průběh porodu lze rozdělit do tří fází. První fáze (otevírací) je charakteristická zvýšenou frekvencí dechu a tepů a celkovým neklidem plemence. Plod v této fázi zaujímá porodní polohu. Ve druhé (vypuzovací) fázi je již plně otevřený děložní krček, probíhají silné děložní a břišní stahy, dochází k prasknutí plodových obalů a k vytlačení plodu. Intenzita děložních stahů se zmenšuje ve třetí fázi. V tomto poporodním období dochází k odloučení a vypuzení placenty a plodových obalů (Urban et al. 1997).

3.4.4 Hormonální změny od počátku březosti do poporodního období

Říha et al. (2003) popisuje, že březost udržuje a chrání hormon progesteron. Progesteron v prvních 150 dnech a několika dnech před porodem sekretuje žluté tělísko. V období od 150. dne do doby, kdy jeho produkci opět přebírá corpus luteum, je zdrojem progesteronu plodové lůžko.

Podle Říhy et al. (2003) iniciují začátek porodu kortikosteroidy plodu, které způsobí zvýšení hladiny placentárního estrogenu a prostaglandinu F2 alfa, díky nimž dojde k regresi žlutého tělíska a snížení koncentrace progesteronu. Hormon oxytocin podporuje a řídí stahy děložní sliznice – myometria. Urban et al. (1997) uvádí, že na zahájení porodu má kromě hormonů vliv také nervový systém a mechanické podněty, což může být například zvětšení děložního objemu. Urban et al. (1997) stejně jako Říha et al. (2003) uvádí, že kortizol vylučovaný plodem spouští kaskádu hormonů, které se podílí na relaxaci děložního krčku a začátku děložních stahů. Urban et al. (1997) také upozorňuje na to, že pokud je však plod v děloze mrtvý, nebo má poruchu funkce nadledvin, sekrece kortizolu je nedostatečná a k zahájení porodu často nedochází.

V poporodním období opět dochází k obnovení aktivity vaječnicků. Částečná sekrece gonadotropního hormonu po otelení umožní produkci FSH, který ovlivní růst folikulů a tím dojde ke zvýšení hladiny estradiolu. Postupně se také zvyšuje hladina LH a dochází k postupné obnově vaječnickových cyklů. První říje se začíná objevovat 20. den porodu. První poporodní cykly však mohou být zpočátku neplnohodnotné a nepravidelné (Říha et al. 2003).

3.5 Laktace

3.5.1 Vývoj mléčné žlázy

Před nástupem puberty se mléčná žláza vyvíjí stejně rychle jako jiné tělesné orgány. V postpubertálním období dochází díky sekreci estrogenů (v říjí), progesteronu (během luteální fáze říjového cyklu), prolaktinu a somatotropinu (vylučovaných předním lalokem hypofýzy) k prodlužování a větvení předpubertálního systému juvenilních kanálků mléčné žlázy. Dále také v mléčné žláze probíhá alveolární vývoj. Během prvních čtyř měsíců březosti jsou estrogeny dominantním reprodukčním steroidním hormonem. Estrogeny stimulují tvorbu laloků alveolární tkáně (místo vylučování mléka) až do porodu. Vliv na vývoj mléčné žlázy mají také další hormony, jako adrenokortikotropní hormon, hormony štítné žlázy, inzulin, kortikosteroidy nadledvinek a placentární laktogeny. Vemeno krav je schopné produkovat mléko od poloviny březosti. Pokud dojde k potratu po sedmi měsících, obvykle je k dispozici dostatečné množství alveolární tkáně k tvorbě mléčného sekretu. Výnosy mléka jsou však v tomto případě značně snížené (Noakes 1997).

3.5.2 Laktogeneze

Jako laktogeneze se označuje proces, při kterém mléčné alveolární buňky získávají schopnost sekrece mléka. Nástup laktace v době otelení je způsoben endokrinními změnami, které probíhají kolem porodu. Jedná se především o zvýšení hladiny estrogenů v období konce březosti, postupné snižování hladiny progesteronu a následný prudký pokles hladiny progesteronu v době 24 až 48 hodin před otelením. Při otelení prudce stoupají kortikosteroidy a hladina prolaktinu stoupá 4-6 dní před porodem (Noakes 1997).

Jako klíčový hormon pro laktogenezi označuje Noakes (1997) progesteron, který stimuluje alveolární vývoj v mléčné žláze. Na konci gravidity hladina progesteronu náhle poklesne a způsobí uvolňování prolaktinu a tím i jeho účinek. Působení progesteronu také potlačuje syntézu mléčného cukru v alveolech. Laktóza má významnou roli při kontrole sekrece vody a ve vodě rozpustných složek mléka. Progesteron také může blokovat receptorová místa ve vemeni pro kortizol, čímž umožní kortizolu více působit na mléčnou žlázu (Noakes 1997).

Po zahájení laktace je za její udržení a kontrolu sekreční aktivity alveolárního epitelu zodpovědný prolaktin a somatotropin (Noakes 1997).

3.5.3 Zahájení a ukončení ejekce mléka

Stimulace vemene samotným teletem nebo podněty v rámci přípravy vemene k dojení vyvolají uvolnění oxytocinu ze zadního laloku hypofýzy (Peters & Ball 1996). Noakes (1997) uvádí, že kromě stimulace sensorických receptorů na vemeni, strucích a pohlavních orgánech krávy, přispívají k podpoře oxytocinové reakce také zvuky a rutiny spojené s kojením telete nebo s dojením. Podle Peters & Ball (1996) oxytocin podporuje kontrakce košíčkovitých –

myoepiteliárních buněk, čímž se mléko dostává z alveolů do sekrekčních tubulů, dále do nitrolalůčkového vývodu a mezilalůčkového vývodu, mlékovodů a mlékojemu. Mléko opouští vemeno přes strukový otvor. Jedná se o pasivní proces vyvolaný sáním telete nebo dojícího stroje (Peters & Ball 1996). Podle Noakes (1997) se takto z vemene uvolní přibližně 80 % mléka.

Kromě oxytocinu má na uvolnění mléka podle Noakes (1997) menší podíl také antidiuretický hormon vylučovaný (stejně jako oxytocin) ze zadního laloku hypofýzy.

Noakes (1997) také upozorňuje, že má oxytocin poločas rozpadu kratší než dvě minuty, a proto je nutná restimulace vemene.

Uvolňování oxytocinu trvá přibližně 5-7 minut. Po uplynutí této doby dochází k poklesu ejekce mléka. V důsledku působení stresu a vyplavení adrenalinu však může dojít k částečnému, nebo úplnému zablokování sekrece oxytocinu ze zadního laloku hypofýzy a tím pádem k přerušení ejekčního reflexu (Noakes 1997).

Mlezivo

Podle Urbana et al. (1997) je mlezivo neboli kolostrum sekret, který vylučuje mléčná žláza po porodu. Vzhledem k tomu, že má mlezivo jiné složení než zralé mléko, a tím pádem i odlišné fyzikální a senzorycké vlastnosti, je vyloučeno z lidské spotřeby. Jako kolostrum je označován sekret mléčné žlázy do čtyř až šesti dnů po porodu. Mlezivo se vyznačuje velkým množstvím proteinů, zejména imunoglobulinů, dále také vyšším obsahem vitaminů A, E, riboflavinu a karotenu, tuků a popelovin. Obsah laktózy je v kolostru v porovnání se zralým mlékem nižší.

Mlezivo je pro novorozené tele důležitým zdrojem pasivní imunity. Živiny, protilátky a další biologicky aktivní látky obsažené v kolostru podpoří odolnost telat a jejich schopnost přežití (Urbana et al. 1997). Vzhledem k tomu, že je placenta přežvýkavců pro protilátky, které by mohla matka během březosti předat plodu nepropustná, je napojení mlezivem v co nejkratší době po porodu pro mládě stěžejní (Bouška et al. 2006). Projímavé účinky mleziva také pomohou s odstraněním střevní smolky (Doležal & Staněk 2015). S narůstajícím časem po porodu klesá obsah imunoglobulinů v mlezivu i schopnost telete tyto látky vstřebat. Proto je velmi důležité napojení telete co největším množstvím mleziva co nejdříve po porodu (Urbana et al. 1997). Bouška et al. (2006) uvádí, že je pro zajištění kompletní ochrany třeba tele napojit v prvních 36-48 hodinách 1,7 kg mleziva ve čtyřech dávkách za den.

Angulo et al. (2015) se zabýval kvalitou mleziva v závislosti na pohlaví telete, množství narozených telat a teplotě prostředí u holštýnských krav. Pro vyhodnocení byl použit analyzátor Ekomilk. Z výsledků práce vyplývá, že množství mleziva u krav, které porodily jalovičku bylo vyšší. U této skupiny matek byla také vyšší koncentrace tuku v mlezivu. Výzkum Angulo et al. (2015) dále ukázal, že obsah bílkovin v mlezivu se snížil již po první hodině po porodu.

Množství vyprodukovaného mleziva bylo nižší u matek s jedním až dvěma telaty v porovnání s matkami tří a více telat. Koncentrace imunoglobulinů v mlezivu se významně měnila v závislosti na pohlaví telete. Vyšší obsah imunoglobulinů byl zaznamenán v mlezivu krav se samčím potomkem, ale také u krav s vyšším množstvím telat než dvě. Po čtyřech hodinách po porodu se však koncentrace imunoglobulinů začala snižovat. Obsah somatických buněk v mlezivu byl výrazně vyšší u prvotetek, než u krav na druhé a dalších laktacích. Vzhledem k vyššímu množství somatických buněk v mlezivu jalovic Angulo et al. (2015) doporučují měřit nejen množství imunoglobulinů v mlezivu, ale provádět i celkový farmový rozbor (především kolostra prvotetek) a v případě horší kvality tímto mlezivem telata vůbec nenapájet. Angulo et al. (2015) také provedli test zaměnitelnosti použité metody Ekomilk s laboratorní metodou Milkoscan. Výsledky této zkoušky naznačují, že laboratorní metoda Milkoscan je zaměnitelná s farmovou metodou Ekomilk pouze pro stanovení tuku, ale nikoli pro stanovení bílkovin.

3.6 Faktory ovlivňující mléčnou užitkovost

3.6.1 Faktory ovlivňující mléčnou užitkovost – obecně

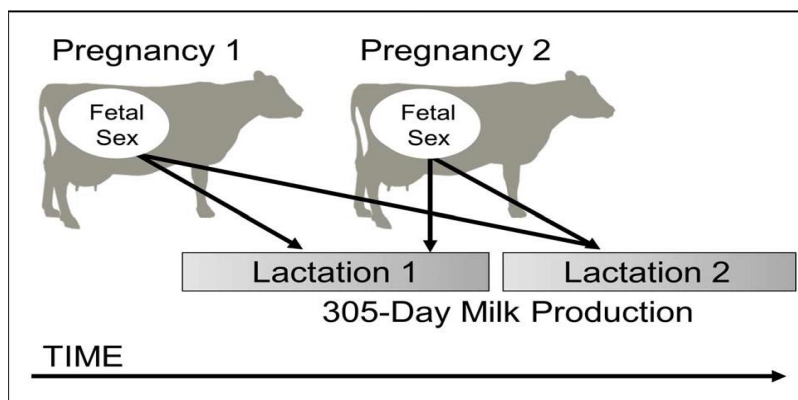
Ve vztahu k mléčné užitkovosti je podle Doležala & Staňka (2015) důležité uvědomit si a pochopit chovatelský komplex. Jedná se o soubor faktorů, jejichž vliv nelze při posuzování míry mléčné užitkovosti striktně oddělit, a které se vzájemně ovlivňují. Jako hlavní faktory chovatelského komplexu Doležal & Staněk (2015) uvádí plemeno (vhodná volba plemene a plemenitba), zootechnickou, veterinární a ošetřovatelskou péči, dále faktor výživy (kvalitní a optimálně sestavené krmné dávky) a vliv chovného prostředí, které zajistí komfort chovaných zvířat.

Hossein-Zadeh (2013) posuzoval vliv hlavních reprodukčních a zdravotních faktorů na užitkovost dojnic. Hossein-Zadeh (2013) upozorňuje, že při současné snaze zvyšovat mléčný výnos pomocí genetického výběru a umělé inseminace, je velmi důležité zohledňovat praktické důsledky souvislostí mezi zdravotními problémy dojnic a produkcí mléka. Podstatné je podle Hossein-Zadeh (2013) včasné zaznamenání problémů s mléčnou užitkovostí a reprodukci a rozpoznání rizikových faktorů, které je způsobují. Podle Hossein-Zadeh (2013) by pro zajištění zisku měla být snahou chovatelů minimalizace rizik zdravotních problémů a zachování celkového zdraví a imunitních funkcí skotu. Stejně jako Doležal & Staněk (2015) zdůrazňuje Hossein-Zadeh (2013) nezbytnost zajištění optimálního množství kvalitního krmiva a čisté, pohodlné a minimálně stresové prostředí.

3.6.2 Faktor pohlaví telete

Hinde et al. (2014) se ve své studii zaměřila na vztah mezi pohlavím telete a následnou tvorbou mléka jeho matkou. Práce vycházela z 2,39 milionu laktací od 1,49 milionu dojnic. Studie prokázala, že pohlaví plodu ovlivňuje schopnost mléčné žlázy produkovat mléko během laktace. Výrazně vyšší produkce mléka během následující laktace byla zaznamenána v souvislosti s narozenou samicí než v případě narozeného samce.

Hinde et al. (2014) také upozorňuje na vzájemný dynamický vliv pohlaví na mléčnou užitkovost napříč paritami, přičemž pohlaví plodu, se kterým je samice březí, může zesílit nebo zmírnit produkci mléka během laktace. Podle Hinde et al. (2014) navíc také důsledky pohlaví plodu z první březosti přerývají do následujících laktací. Hinde et al. (2014) konkrétně uvádí, že pokud je prvním teletem jalovička, produkce mléka se během prvních dvou laktací zvýší o 455 kg. To, že plod v děloze má tedy výrazné fyziologické účinky na funkci mléčné žlázy jeho matky napříč laktacemi, znázorňuje Obrázek 7 (Hinde et al. 2014).



Obrázek 7: Vliv pohlaví plodu na produkci mléka napříč laktacemi (Hinde et al. 2014)

Na studii Hinde et al. (2014) reagoval Græsbøll et al. (2015), který ve své práci posuzoval vliv pohlaví telete na produkci mléka u dánského dobytka. Græsbøll et al. (2015) zpracovával data z 578 dánských stád holštýnských krav pomocí smíšeného efektového modelu. Vyšší objemy nadojeného mléka byly zaznamenány u krav, které při prvním porodu porodily býčka. Produkce mléka byla v tomto případě vyšší o 0,28 % na první laktaci u krav s narozeným býčkem ve srovnání s první laktací u krav s narozenou jalovičkou. Græsbøll et al. (2015) popisuje, že mléčná produkce byla ještě vyšší, pokud krávy porodily býka dvakrát. Rozdíl v množství nadojeného mléka byl v tomto případě vyšší o 0,52 % v porovnání s jakoukoli jinou kombinací pohlaví.

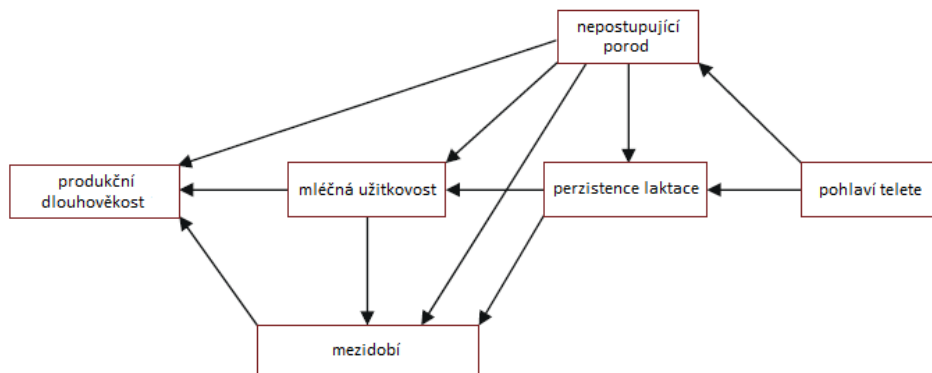
Studie Græsbøll et al. (2015) ale dále uvádí, že pokud však měla kráva při prvním otelení jalovičku a během své první laktace byla březí s teletem samčího pohlaví, její mléčná produkce byla nižší.

Z výsledků práce Græsbøll et al. (2015) také vyplývá, že pokud se porod neobešel bez asistence chovatele nebo zásahu veterináře, následná produkce mléka byla také vyšší.

Chegini et al. (2015) se ve své studii věnoval vlivu pohlaví telat a období telení na následnou produkci, reprodukční a zdravotní stav holštýnských krav. Do svého výzkumu zahrnul záznamy o holštýnských kravách od března 1992 do dubna 2008. Z výsledků jeho práce vyplývá, že krávy s narozenou jalovičkou mají vyšší výnos mléka i tuku a zároveň delší perzistenci i délku laktace, zatímco u matek s narozeným býčkem byl zjištěn kratší interval otelení a větší délka produktivního života.

Chegini et al. (2015) také u krav s narozenou jalovičkou zjistil vyšší denní dojivost na první a druhé laktaci. V rámci třetí laktace tento vliv zjištěn nebyl. U telat narozených na podzim zjistil Chegini et al. (2015) nejvyšší denní dojivost i nejvyšší dojivost za normovanou laktaci. U telat narozených v zimě byla zjištěna nejdélší délka laktace, produktivního života, ale i největší počet somatických buněk. Mezi průměrným počtem somatických buněk a pohlavím narozeného telete žádný vztah zjištěn nebyl. Chegini et al. (2015) v závěru své práce doporučuje vzít při rozhodování o výběru konvenčního nebo sexovaného spermatu v úvahu

vlivy pohlaví telete na výše uvedené znaky užitečnosti a reprodukce. Vliv pohlaví telete na produkci mléka, perzistenci laktace, mezidobí a produkční dlouhověkost znázorňuje Obrázek 8.



Obrázek 8: Vliv pohlaví telete na produkci mléka, perzistenci laktace, mezidobí a produkční dlouhověkost (Chegini et al. 2015), upraveno

Hinde (2009) studovala produkci a složení mléka u 114 samic makak rhesus (*Macaca Mulatta*) chovaných v zajetí v letech 2005 až 2007 v Kalifornském národním středisku pro výzkum primátů. I přes to, že se jednalo o výzkum primátů, lze, vzhledem k tomu, že jde o savce, předpokládat souvislosti se syntézou mléka u skotu. V souvislosti se složením mléka, Hinde (2009) ve své práci používá termín „dostupná mléčná energie“ (energie pro podporu růstu, vývoje a aktivity kojenců), která je výsledkem hustoty mléčné energie a výtěžnosti mléka. Hinde (2009) zjistila, že primiparní matky měly pro kojení méně tělesných zdrojů, než matky multiparní a vykazovaly horší laktační výnos. Na rozdíl od Chegini et al. (2015), z výzkumu Hinde (2009) vyplývá, že matky s narozeným samcem produkovaly mléko s vyšší hustotou energie, ale s nižším mléčným výnosem než matky narozených samic. To znamená, že množství „dostupné mléčné energie“ bylo stejné pro narozené samice i samce. Hinde (2009) popisuje, že ačkoli bylo množství „dostupné mléčné energie“ poskytnuté matkou stejné pro syny i dcery, došlo u narozených mláďat k výraznému pohlavnímu dimorfismu v nárůstu tělesné hmoty. Hinde (2009) proto uvádí, že regulace růstu a vývoje mláďat specifická pro pohlaví, nemusí být nutně podmíněna investicí mléčné energie od matek, ale může se jednat o přirozený výběr.

O faktoru přírodního výběru ve vztahu k pohlaví mláďete a o vlivu pohlaví již narozeného potomka na kvalitu a kvantitu jeho výživy u kopytníků se ve své práci zmiňuje i Hewison & Gaillard (1999). Hewison & Gaillard (1999) se také zabýval modelem Trivers–Willard, který předpovídá, že na pohlaví narozeného mláďete může mít vliv tělesná kondice jeho matky. K upřednostňování jednoho pohlaví již narozeného mláďete ze strany matky, ale podle Hewison & Gaillard (1999) nedochází.

Yudin et al. (2013) ve své studii uvádí, že u savců většina samčích potomků roste rychleji a má větší tělesnou hmotnost než samice. Proto je podle Yudin et al. (2013) kojení samčího potomstva více energeticky náročné. Yudin et al. (2013) uvádí, že možný imunoendokrinní dialog matky a plodu může hrát důležitou roli v přípravě matky na laktaci během březosti. Yudin et al. (2013) zvažuje vliv genů imunitního systému, které jsou nedílnou součástí regulačních sítí genů při laktaci a faktor prozánětlivého cytokinu, který také hraje důležitou roli v normálním vývoji mléčné žlázy. Z výsledků práce Yudin et al. (2013) vyplývá, že polymorfismus genu TNFa-824A / G může mít vliv na reprodukci krav v průběhu laktace v závislosti na pohlaví potomstva. Pohlaví telete tedy umožňuje optimalizovat energetické náklady na laktaci.

Souvislostí mezi pohlavím telete a reakcí organismu matky na různé stresové situace se zabýval Aiken & Ozanne (2013). Aiken & Ozanne (2013) uvádí, že reakce matky na daný stres může být ovlivněna pohlavím plodu, se kterým je matka březí. Podle Aiken & Ozanne (2013) stres, kterému je matka vystavena během vývoje plodu nepůsobí přímo na plod, ale (především při změnách ve výživě) dochází k ovlivnění plodu mateřskou fyziologií. Aiken & Ozanne (2013) předpokládá, že všechny plody na stejný typ stresu reagují identicky, ale odezva organismu matky plodu (která v kaskádě reakcí na stresovou situaci působí jako „nárazníkový systém“), závisí na pohlaví plodu.

Freitas et al. (2016) ve své práci posuzoval vliv pohlaví telat na mléčnou produkci a délku laktace ve stádech holštýnských krav a dojnic plemene zebu (Gir a Guzera). Z výsledků jeho práce vyplývá, že u plemene Holštýn statistická významnost vlivu pohlaví telete prokázána nebyla. U plemen zebu (Gir a Guzera) však byla prokázána statistická významnost pro vyšší produkci mléka i pro průměrnou délku laktace u krav s narozeným býčkem.

Hess et al. (2016) posuzoval vliv pohlaví telete na celkový výnos mléka u fríských a jerseykých krav na Novém Zélandu. Z výsledků jejich práce vyplývá slabý vliv pohlaví telete na celkovou produkci mléka. Byl prokázán vliv pohlaví prvního telete na výnos mléka na první laktaci, ale zároveň i vliv pohlaví ostatních narozených telat na produkci mléka na dalších třech laktacích. Více nadojeného mléka Hess et al. (2016) přisuzuje delší době březosti v případě samčího pohlaví telete, která je v průměru o dva dny delší.

Podle Hess et al. (2016) mělo pohlaví druhého narozeného telete vliv na produkci mléka na druhé laktaci u fríských krav i po zohlednění délky laktace. To naznačuje, že vlivy na výtěžnost mléka, které jsou spojeny s pohlavím telete, mohou být spojeny s porodní hmotností telete, neidentifikovanými dystokiemi nebo jinými fyziologickými změnami. Vliv pořadí narozeného býčka a jalovičky se mezi modelem zahrnujícím a vylučujícím vliv pohlaví telat měnilo velmi mírně, což naznačuje, že zahrnutí pohlaví telat pravděpodobně nemá vliv na přírůstek výnosu mléka v novozélandské populaci mléčného skotu.

Gillespie et al. (2017) se ve své studii zabýval vlivem pohlaví telete na mléčnou užitkovost. Studie také vyhodnocovala obsah nasyceného tuku v nadojeném mléce. Z výsledků jeho práce vyplývá, že pokud byla narozeným teletem jalovička, výnos mléka na první laktaci

se zvýšil o 1 %. Produkce matek s na rozeným býčkem, narostla na druhé laktaci o 0,5 %. Telata samičího pohlaví byla také spojována se snížením obsahu nasycených mastných kyselin v mléce nadojeném na první laktaci o 0,66 kg. Významný rozdíl v obsahu nasycených mastných kyselin v mléce na druhé laktaci v souvislosti s pohlavím telete pozorován nebyl. Zároveň také nebyl nalezen žádný vztah mezi pohlavím telete a obsahem mono nebo polynenasycených mastných kyselin v mléce. Gillespie et al. (2017) však pozorovaný vliv pohlaví telete na mléčnou produkci a obsah nasycených mastných kyselin považuje za menší ve srovnání s nutričními a genetickými faktory.

González-Recio et al. (2012) posuzoval vliv laktace matky na epigenetickou regulaci vývoje plodu, se kterým je samice během laktace březí. Transgenerační účinek byl posuzován u holštýnských krav. González-Recio et al. (2012) upozorňuje na to, že plod během laktace matky soutěží o živiny s mléčnou žlázou, což může u vysokoprodukčních dojnic způsobit změny v budoucím fenotypu narozeného potomka. Z výsledků práce González-Recio et al. (2012) vyplývá, že samice narozené matkám, které během březosti laktovaly, vyprodukovaly v dospělosti méně mléka, žily kratší dobu a měly méně efektivní metabolismus než dojnice, které se vyvíjely v těle matky, která v laktaci nebyla.

4 Materiál a metody

Praktická část práce byla prováděna v chovech českého strakatého skotu a holštýnského skotu v zemědělských podnicích: Zemědělská společnost Sloveč, a. s., Agro Slatiny, a. s., Farma Roudnice, s. r. o., Zemědělské družstvo Podchlumí Dobrá Voda, Agrochov Stará Paka, a. s., a Zemědělská akciová společnost Mžany, a. s.

4.1 Charakteristika vybraných podniků

Zemědělská společnost Sloveč, a. s.

Zemědělská společnost Sloveč, a. s., byla založena v roce 1996. Sídlo se nachází v Městci Králové ve Středočeském kraji, okres Nymburk (zootechnik Jana Maxová, osobní komunikace 2019). Pozemky se nachází v oblasti s nadmořskou výškou 219 metrů nad mořem (Jerry Nové Město 2017), průměrnými ročními srážkami 536,3 mm a průměrnou roční teplotou 9,6 °C (Český hydrometeorologický ústav 2020). Jedná se o řepařskou výrobní oblast (Němec et al. 2009).

Středisko živočišné výroby, která je zaměřena na chov černostrakatého plemene skotu pro produkci mléka, se nachází v obci Sloveč. Průměrný stav holštýnských krav z převodného křížení je 705 ks s průměrnou užitkovostí 27,4 l mléka na krmný den. Dojení probíhá dvakrát denně. Zvířata se krmí třikrát za den, pouze u skupiny „konec laktace“ je krmná dávka předkládána jednou denně. Výkrm probíhá jen v případě býčků-kříženců s masným plemenem (cca 50 ks ročně). Tito býci dosahují průměrný přírůstek 1,5 kg na krmný den. Holštýnští býčci jsou ve stáří 21 dnů s průměrnou váhou 63 kg prodáni. Obrat stáda je uzavřený (zootechnik Jana Maxová, osobní komunikace 2019).

Rostlinná výroba obhospodařuje výměru více než 3 000 ha v katastrálním území Městce Králové, Sloveč, Kamilova, Strihova a Vinic. Kromě tradičních plodin, kterými jsou ozimá pšenice, jarní a ozimý ječmen, ozimá řepka, kukuřice a vojtěška, se rostlinná produkce věnuje také pěstování sóji, bobu, hořčice, svazenky, slunečnice, máku a kmínu (Zemědělská společnost Sloveč, a. s. 2015).

Farma Roudnice, s. r. o.

Farma Roudnice, s. r. o. byla založena v roce 1993. Sídlo společnosti se nachází v obci Lhota pod Libčany v Královéhradeckém kraji, okres Hradec Králové. Farma se věnuje zemědělské výrobě a poradenské činnosti v zemědělství (Kurzy.cz 2020). Pozemky se nachází v oblasti s nadmořskou výškou 235 metrů nad mořem (Jerry Nové Město 2017), průměrnými

ročními srážkami 760 mm a průměrnou roční teplotou 7,8 °C (Český hydrometeorologický ústav 2020). Jedná se o řepařskou výrobní oblast (Němec et al. 2009).

Průměrný stav holštýnských krav je 360 ks s průměrnou užitkovostí 28 l mléka za krmný den. Dojení i krmení probíhá dvakrát denně. Narození býčci jsou prodáváni ve 14 dnech stáří. Obrat stáda je uzavřený (zootechnik Martina Rajmanová, osobní komunikace 2018).

Hlavním zdrojem příjmů farmy je produkce mléka. Mléko je prodáváno do mlékárny, probíhá i prodej ze dvora. Rostlinná výroba hospodaří na výměře zemědělské půdy 320 hektarů. Pěstují se trvalé travní porosty (120 ha), kukuřice (110 ha), vojtěška (80 ha), ječmen a pšenice na ploše 60 ha (zootechnik Martina Rajmanová, osobní komunikace 2018).

Agro Slatiny, a. s.

Firma Agro Slatiny, a. s., byla založena v roce 1962. Sídlo podniku se nachází v obci Slatiny v Královéhradeckém kraji, okres Jičín. Část pozemků, na kterých společnost hospodaří, se nachází v oblasti Smidarska v okrese Hradec Králové. Střediska chovu skotu se nachází v obcích Vrbice (výroba mléka, odchov telat do tří měsíců stáří), Žeretice (odchov telat do šesti měsíců stáří), Medřič (odchov jalovic do dvou měsíců březosti), Slatinky (odchov březích jalovic, výkrm býků), Nemyčeves (výkrm býků), Milíčeves (předvýkrm a výkrm býků). Jedná se o řepařskou výrobní oblast (Agro Slatiny a. s. 2009).

Podnik je zaměřen především na živočišnou a rostlinnou výrobu. Živočišná výroba je orientována na produkci mléka, jatečného skotu a prodej plemenných jalovic (Agro Slatiny a.s. 2009). Průměrný stav krav holštýnského plemene je 500 ks s průměrnou užitkovostí 25 l mléka za krmný den. Obrat stáda je otevřený. Podnik prodává holštýnské býčky ve stáří 2 měsíců a do výkrmu nakupuje přibližně stejně staré býčky českého strakatého skotu. Býci ve výkrmu dosahují průměrný přírůstek 1,4 kg na krmný den a jsou vyskladňováni ve 21 měsících stáří (zootechnik Vendula Jirčáková, osobní komunikace 2020).

Společnost hospodaří na výměře 4 000 ha zemědělské půdy. Pozemky se nacházejí v oblasti s nadmořskou výškou od 260 do 300 metrů, průměrnými ročními srážkami 650 mm a průměrnou roční teplotou 7,8 °C. Rostlinná výroba pěstuje především obiloviny, luskoviny, řepku olejnou a cukrovou řepu. Dále podnik v menším rozsahu pěstuje konzumní brambory, hořčici a mák (Agro Slatiny a. s. 2009).

V roce 2010 uvedla firma do provozu bioplynovou stanici. Společnost se také věnuje kovovýrobě a provozu dvou stanic technické kontroly. V rámci zastoupení firmy AGIP-ENI prodává podnik Agro Slatiny, a. s. motorové oleje, pasty a další provozní kapaliny (Agro Slatiny a. s. 2009).

Zemědělské družstvo Podchlumí Dobrá Voda

Sídlo Zemědělského družstva Podchlumí Dobrá Voda se nachází v obci Dobrá Voda v Královéhradeckém kraji, okres Jičín. Družstvo vzniklo v roce 1951. (Zemědělské družstvo Podchlumí Dobrá Voda 2019). Areál se nachází v oblasti s nadmořskou výškou 276 metrů nad mořem (Jerry Nové Město 2017), průměrnými ročními srážkami 760 mm a průměrnou roční teplotou 7,8 °C (Český hydrometeorologický ústav 2020). Jedná se o řepařskou výrobní oblast (Němec et al. 2009).

Chov dojnic se nachází v obci Dobrá Voda. Průměrný stav krav Českého strakatého skotu je 215 ks s průměrnou užitkovostí 25,18 l mléka za krmný den. Býci ve výkrmu dosahují průměrný přírůstek 1,01 kg na krmný den (Zemědělské družstvo Podchlumí Dobrá Voda 2019). Dojení i krmení probíhá dvakrát denně. Obrat stáda je uzavřený (zootechnik Vlasta Vlášková, osobní komunikace 2019).

Úsek rostlinné výroby pěstuje plodiny pro zajištění objemných krmiv pro chov skotu. Rostlinná výroba se dále věnuje pěstování obilovin, řepky, máku, brambor a cukrové řepy. Družstvo je také známým producentem Dobrovodského bílého a červeného kysaného zelí (Zemědělské družstvo Podchlumí Dobrá Voda 2019).

Agrochov Stará Paka, a. s.

Sídlo podniku Agrochov Stará Paka, a. s. se nachází v obci Stará Paka v Královéhradeckém kraji, okres Jičín. Společnost byla založena v roce 1996 (zootechnik Pavel Václav Chrtěk, osobní komunikace 2020). Podnik se nachází v oblasti s nadmořskou výškou 418 metrů nad mořem (Jerry Nové Město 2017), průměrnými ročními srážkami 760 mm a průměrnou roční teplotou 7,8 °C (Český hydrometeorologický ústav 2020). Jedná se o bramborářskou výrobní oblast (Němec et al. 2009).

Společnost se věnuje chovu skotu, rostlinné produkci, výrobě krmných směsí a výrobě elektrické energie. Živočišná výroba je zaměřena na chov červeno-strakatého skotu pro produkci mléka. Ve stádě je nad 91 % krav plemene Fleckvieh nad 75 % v krvi, do 5 % krav plemene Montbeliard a ostatních masných krav (Belgické modré, Limousine) do 4 % kusů ve stádě. Zvířata jsou chována na čtyřech střediscích s následujícími užitkovostmi za krmný den: farma Úbislavice 19,47 litrů, Radkyně 18,29 litrů, Brdo 19,12 litrů, Roškopov 21,17 litrů (sběr dat pro tuto práci byl proveden pouze u středisek Brdo a Roškopov). Narození býčci jsou prodáváni v přibližně 1 měsíci stáří. Dojení i krmení probíhá na všech farmách dvakrát denně. Obrat stáda je uzavřený (zootechnik Pavel Václav Chrtěk, osobní komunikace 2020).

Cílem rostlinné výroby je zabezpečit krmivo pro živočišnou výrobu a zároveň palivo pro bioplynovou stanici Vidochov a Brdo. Rostlinná výroba hospodaří na 2 500 ha. Pěstují se

obilniny, vojtěška, jetel, trvalé travní směsky, kukuřice a hrách. Část objemných krmiv podnik nakupuje (zootechnik Pavel Václav Chrtek, osobní komunikace 2020).

Zemědělská akciová společnost Mžany, a. s.

Sídlo společnosti Mžany, a. s. se nachází v obci Mžany v Královéhradeckém kraji, okres Hradec Králové. Firma byla založena v roce 1996. Areál podniku leží v oblasti s nadmořskou výškou 272 metrů nad mořem (Jerry Nové Město 2017), průměrnými ročními srážkami 760 mm a průměrnou roční teplotou 7,8 °C (Český hydrometeorologický ústav 2020). Jedná se o řepařskou výrobní oblast (Němec et al. 2009).

Živočišná výroba se zabývá chovem českého strakatého skotu zaměřeného na produkci mléka a hovězího masa. Jedná se o uznávaný šlechtitelský chov. Střediska živočišné výroby, se nachází v obcích Mžany (dojený skot), Sovětice (mladý skot a suchostojné krávy), Třesovice (výkrm býků) (Zemědělská akciová společnost Mžany, a. s. 2019). Průměrný stav krav je 600 ks s průměrnou užitkovostí 23,54 l mléka za krmný den. Býci ve výkrmu dosahují průměrný přírůstek 1,20 kg na krmný den a jsou vyskladňováni přibližně ve 22 až 23 měsících. Obrat stáda je uzavřený (zootechnik Jiří Taneček, osobní komunikace 2020). Živočišná výroba se dále věnuje chovu ryb a drůbeže (Zemědělská akciová společnost Mžany, a. s. 2019).

Rostlinná výroba obhospodařuje výměru 3 740 ha. Úsek rostlinné výroby se věnuje pěstování tržních (pšenice ozimá, ječmen ozimý, ječmen jarní, cukrová řepa, řepka ozimá) a krmných plodin (pšenice, kukuřice, vojtěška setá, jetel, obhospodařování luk) (Zemědělská akciová společnost Mžany, a. s. 2019).

Průměrné roční srážky a teploty v jednotlivých oblastech jsou uvedené jako průměrné hodnoty údajů za roky 2015, 2016 a 2017 pro jednotlivé kraje, které na svém webu uvádí Český hydrometeorologický ústav. Zdrojem údajů o nadmořské výšce byl (pokud není v charakteristice podniku uvedeno jinak) server <http://www.cbpmr.cz/vyskopis.html>. Konkrétní informace o jednotlivých podnicích byly čerpány z internetových stránek jednotlivých společností a dále prostřednictvím osobní komunikace od zootechniků.

4.2 Původ dat a informací sledovaných ukazatelů

V provozním sledování byly hodnoceny krávy poprvé otelené v letech 2015, 2016 a 2017. Data byla získávána od společnosti Plemdat, s. r. o. z Databáze plemenic.

Společnost Plemdat, s. r. o. provádí rutinní zpracování chovatelských a plemenářských dat, výpočty plemenných hodnot, selekčních indexů, účastní se mezinárodního genetického hodnocení dojeného skotu (Interbull), využívá vlastní software. Výsledky zpracovaných dat a plemenných hodnot společnost publikuje prostřednictvím interaktivní webové aplikace, datových souborů ke stažení a sestav v elektronické i tištěné formě. Výstupy z Plemdatů využívají chovatelské svazy, jednotliví chovatelé i další oprávněné organizace. Databáze plemenic shromažďuje data z kontroly užítkovosti. Dále také zpracovává a vyhodnocuje například informace o reprodukci, zdraví vemene a v případě plemene Českého strakatého skotu i údaje o masné užítkovosti. Frekvence zpracování dat je denní, týdenní, měsíční, čtvrtletní i roční (Plemdat, s. r. o. 2020).

U každé plemenice byly zaznamenány následující informace: identifikační číslo ušní známky, datum narození, stupeň křížení, datum prvního a druhého otelení plemenice. Dále byly u každé krávy evidovány počty laktačních dní, nádoj mléka (kg) a množství tuku (kg) a bílkovin (kg) v mléce za první a druhou laktaci. Sledováno bylo také mezidobí (první a druhý porod), pohlaví prvního a druhého narozeného telete, inseminační index pro první, druhé i pro třetí tele a datum zabřeznutí plemenice na první a druhé laktaci. Dopočítán byl věk plemenic při prvním otelení a hodnoty servis period pro první a druhou laktaci. Údaje o pohlaví telete byly zaznamenány i při narození dvojčat. Pokud došlo ke zmetání, nebo k porodu mrtvého plodu, pohlaví zaznamenáno nebylo.

Všechna výše uvedená data a informace byly z Databáze plemenic vypsány do souboru programu Microsoft Office Excel 2007.

4.3 Statistické zpracování a vyhodnocení získaných dat

Pro statistické vyhodnocení byl použit program 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.

Pro další vyhodnocení byly spojeny datasey pro český strakatý skot a holštýnský skot. Z dalšího vyhodnocení byly vyloučeny případy otelení, kdy došlo ke zmetání, nebo narození mrtvého telete. Efekt plemene byl rozdělen do pěti skupin (C100, kříženci C50 a více, H100, kříženci H50 a více, ostatní kříženci). Pro vlastní vyhodnocení významnosti efektů byla použita procedura GLM, s následným detailním vyhodnocením pomocí Tukey-Kramerova testu.

ANALÝZA ROZPTYLU (ANOVA)

Modelové rovnice:

$$1. y_{ijklm} = \mu + \text{CHOV}_i + \text{POH1}_j + \text{ROK}_k + \text{PLEM}_l + b * (\text{VEK}) + e_{ijklm}$$

kde:

y_{ijklm} – hodnoty závisle proměnné (nádoje na první laktaci, obsah tuku kg na první laktaci, obsah bílkovin kg na první laktaci, servis perioda na první laktaci, inseminační interval na druhé laktaci, dny laktace na první laktaci, počet dnů mezidobí)

μ – obecná hodnota závisle proměnné

CHOV_i – fixní efekt chovu ($i = \text{Agrochov Stará Paka, Brdo, } n = 53; i = \text{Agrochov Stará Paka, Roškopov, } n = 88; i = \text{ZAS Mžany, } n = 220; i = \text{ZD Podchlumí Dobrá Voda, } n = 109; i = \text{Agro Slatiny, } n = 84; i = \text{Farma Roudnice, } n = 125; i = \text{ZS Sloveč, } n = 176$)

POH1_j – fixní efekt pohlaví telete při prvním otelení ($j = \text{býček, } n = 442; j = \text{jalovička, } n = 413$)

ROK_k – fixní efekt roku narození plemence ($k = 2012, n = 28; k = 2013, n = 196; k = 2014, n = 285; k = 2015, n = 337; k = 2016, n = 8; k = 2017, n = 1$)

PLEM_l – fixní efekt plemenné příslušnosti krávy ($j = \text{C100, } n = 324; j = \text{C50 a více, } n = 130; j = \text{H100, } n = 360; j = \text{H50 a více, } n = 24; j = \text{ostatní kříženci, } n = 17$)

$b * (\text{VEK})$ – lineární regrese na věk plemenic při první otelení

e_{ijklm} – náhodná reziduální chyba

$$2. y_{ijklm} = \mu + \text{CHOV}_i + \text{POH2}_j + \text{ROK}_k + \text{PLEM}_l + b * (\text{VEK}) + e_{ijklm}$$

kde:

y_{ijklm} – hodnoty závisle proměnné (nádoje na druhé laktaci, obsah tuku kg na druhé laktaci, obsah bílkovin kg na druhé laktaci, servis perioda na druhé laktaci, inseminační interval na třetí laktaci, dny laktace na druhé laktaci)

μ – obecná hodnota závislé proměnné

CHOV_i – fixní efekt chovu (i = Agrochov Stará Paka, Brdo, $n = 56$; i = Agrochov Stará Paka, Rožkopov, $n = 96$; i = ZAS Mžany, $n = 222$; i = ZD Podchlumí Dobrá Voda, $n = 110$; i = Agro Slatiny, $n = 98$; i = Farma Roudnice, $n = 134$; i = ZS Sloveč, $n = 189$)

POH2_j – fixní efekt pohlaví telete při prvním otelení (j = býček, $n = 460$; j = jalovička, $n = 445$)

ROK_k – fixní efekt roku narození plemence ($k = 2012$, $n = 30$; $k = 2013$, $n = 202$; $k = 2014$, $n = 310$; $k = 2015$, $n = 354$; $k = 2016$, $n = 8$; $k = 2017$, $n = 1$)

PLEM_l – fixní efekt plemenné příslušnosti krávy ($j = \text{C100}$, $n = 328$; $j = \text{C50}$ a více, $n = 138$; $j = \text{H100}$, $n = 394$; $j = \text{H50}$ a více, $n = 27$; $j =$ ostatní kříženci, $n = 18$)

$b * (\text{VEK})$ – lineární regrese na věk plemenic při první otelení

e_{ijklm} – náhodná reziduální chyba

Detailní vyhodnocení bylo provedeno pomocí Tukey-Kramerova testu.

5 Výsledky

5.1 Vyhodnocení podle plemene – základní statistiky sledovaných ukazatelů, vyhodnocení obou plemen odděleně

Tabulka 3: Základní statistiky pro soubor český strakatý skot

proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
II 1. tele	495	1,60	0,99	1	7	0,04	61,84
věk při 1. otel. (dny)	495	817,21	72,07	688	1086	3,24	8,82
1. lakt. (kg)	495	7163,28	1239,52	2005	12581	55,71	17,30
1. lakt. (dny)	495	292,25	17,78	196	305	0,80	6,09
T 1 (kg)	495	288,98	51,45	72	447	2,31	17,80
B 1 (kg)	495	257,16	42,14	74	397	1,89	16,39
SP 1. lakt. (dny)	495	98,98	54,04	32	434	2,43	54,60
II 2. tele	495	1,79	1,11	1	6	0,05	61,89
první mezidobí (dny)	495	381,54	47,74	295	587	2,15	12,51
2. lakt. (kg)	495	8559,59	1428,38	3512	13704	64,20	16,69
2. lakt. (dny)	495	293,10	19,30	142	305	0,87	6,58
T 2 (kg)	495	328,78	59,18	35	500	2,66	18,00
B 2 (kg)	495	305,84	48,53	121	449	2,18	15,87
SP 2. lakt. (dny)	495	104,01	62,99	41	641	2,83	60,56
II 3. tele	495	1,95	1,26	1	8	0,06	64,80

Tabulka 4: Základní statistiky pro soubor holštýnský skot

proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
II 1. tele	429	1,48	0,73	1	4	0,04	49,43
věk při 1. otel. (dny)	430	741,82	83,09	0	1037	4,01	11,20
1. lakt. (kg)	430	9480,24	1453,38	4617	13050	70,09	15,33
1. lakt. (dny)	430	299,44	13,92	221	383	0,67	4,65
T 1 (kg)	430	360,02	50,05	214	495	2,41	13,90
B 1 (kg)	430	319,33	48,63	169	438	2,35	15,23
SP 1. lakt. (dny)	430	154,00	100,21	37	681	4,83	65,07
II 2. tele	430	1,83	1,12	1	7	0,05	61,11
první mezidobí (dny)	427	423,22	84,67	121	818	4,10	20,01
2. lakt. (kg)	428	11419,13	1963,58	603	16750	94,91	17,20
2. lakt. (dny)	428	299,16	21,73	45	305	1,05	7,27
T 2 (kg)	428	422,68	72,64	27	618	3,51	17,19
B 2 (kg)	428	383,17	65,76	24	559	3,18	17,16
SP 2. lakt. (dny)	430	185,46	113,84	41	690	5,49	61,38
II 3. tele	430	2,33	1,68	1	10	0,08	72,22

Vysvětlivky: n ... počet měření; \bar{x} ... aritmetický průměr; s ... směrodatná odchylka; min. ... minimální hodnota; max. ... maximální hodnota; s.e. ... střední chyba aritmetického průměru; V (%) ... koeficient variace v procentech; II 1. tele ... inseminační index pro 1. tele; věk při 1. otel. (dny) ... věk při 1. otelení ve dnech; 1. lakt. (kg) ... množství nadojeného mléka na 1.

laktaci v kilogramech; 1. lakt. dny ... délka 1. laktace ve dnech; T 1 (kg) ... množství tuku v nádoji na 1. laktaci v kilogramech; B 1 (kg) ... množství bílkovin v nádoji na 1. laktaci v kilogramech; SP 1. lakt. (dny) ... délka 1. servis periody ve dnech; II 2. tele ... inseminační index pro 2. tele; první mezidobí (dny) ... délka prvního mezidobí ve dnech; 2. lakt. (kg) ... množství nadojeného mléka na 2. laktaci v kilogramech; 1. lakt. (dny) ... délka 1. laktace ve dnech; T 2 (kg) ... množství tuku v nádoji na 2. laktaci v kilogramech; B 2 (kg) ... množství bílkovin v nádoji na 2. laktaci v kilogramech; SP 2. lakt. (dny) ... délka 2. servis periody ve dnech; II 3. tele ... inseminační index pro 3. tele

Tabulky 3 a 4 shrnují základní statistiky sledovaných faktorů odděleně pro obě hodnocená plemena. Z porovnání Tabulek 3 a 4, vyplývá, že mléčná užitkovost vyjádřená aritmetickým průměrem nadojených kilogramů mléka za laktaci byla vyšší u dojnic plemene holštýnského skotu, a to v případě nádoje na první (\bar{x} souboru holštýnského skotu = 9480,24 kg; rozdíl - 2316,96 kg) i na druhé (\bar{x} souboru holštýnského skotu = 11419,13; rozdíl -2859,54 kg) laktaci. Ale například rozdíl nejvyšších zaznamenaných hodnot kilogramů nadojeného mléka byl u obou plemen na první laktaci pouze -469 kg ve prospěch holštýnské dojnice.

Vyšší hodnoty aritmetických průměrů byly u souboru holštýnského skotu zaznamenány také v případě obsahu bílkovin i tuku v nadojeném mléce na první i na druhé laktaci. Rozdíly zde byly vždy několik desítek jednotek kilogramů.

Průměrný věk při prvním otelení byl nižší u holštýnských plemenic o 75,39 dne (\bar{x} souboru holštýnského skotu = 741,82 dne). Naopak nižší průměrná délka prvního mezidobí byla zjištěna u dojnic českého strakatého skotu (\bar{x} souboru českého strakatého skotu = 381,54 dne; rozdíl -41,68 dne). Také průměrná délka první (\bar{x} souboru českého strakatého skotu = 98,98 dne; rozdíl -55,02 dne) i druhé (\bar{x} souboru českého strakatého skotu = 104,01 dne; rozdíl -81,45 dne) servis periody byla kratší u českých strak než u dojnic holštýnského plemene. Průměrné hodnoty inseminačních indexů pro první, druhé i třetí tele nepřekročily v případě obou plemen hodnotu 2,33 a jejich největší rozdíl byl -0,38 inseminace.

5.2 Vyhodnocení podle pohlaví narozeného telete – základní statistiky sledovaných ukazatelů, vyhodnocení obou plemen odděleně

Výsledky základních statistik vyhodnocených odděleně pro obě plemena podle pohlaví prvního a druhého narozeného telete naznačují, že je hypotéza správná.

Sledované ukazatele rozdělené podle plemen a pohlaví prvního a druhého narozeného telete do čtyř tabulek jsou uvedeny v přílohách této práce (Příloha 1, 2, 3 a 4).

Správnost hypotézy naznačují hodnoty aritmetických průměrů i minimálních a maximálních hodnot u sledovaných ukazatelů. Při podrobnějším statistickém vyhodnocení metodou analýzy rozptylu byla statistická průkaznost zaznamenána pouze v případě vlivu pohlaví druhého telete na ukazatel třetí inseminační index. V případě všech ostatních hodnocených ukazatelů však významný statistický rozdíl mezi mléčnou užitkovostí a plodností matek s narozenou jalovičkou a mléčnou užitkovostí a plodností matek s narozeným býčkem prokázán nebyl (viz kapitola 5.3.2 a 5.4.2).

5.3 Vyhodnocení vlivu jednotlivých efektů metodou ANOVA – závislost na pohlaví prvního telete, společné vyhodnocení obou plemen

Za statisticky průkazné byly považovány hodnoty $P < 0,05$.

Tabulka 5: Základní statistiky první modelové rovnice

	MODEL		chov		pohlaví 1		rok narození		plemeno		věk při 1. otel.	
	r^2	P	F-test	P	F-test	P	F-test	P	F-test	P	F-test	P
nád. 1	0,529	<0,001	21,97	<0,001	0,74	0,388	0,71	0,617	1,17	0,324	0,72	0,396
tuk 1	0,402	<0,001	14,13	<0,001	0,33	0,567	0,74	0,59	0,3	0,879	6,02	0,014
bílk. 1	0,477	<0,001	30,83	<0,001	0	0,991	1,45	0,206	1,1	0,354	1,72	0,19
SP 1	0,2	<0,001	11,62	<0,001	0,02	0,887	1,68	0,137	0,18	0,95	0,22	0,643
II 2	0,034	0,033	3,67	0,001	1,07	0,302	0,46	0,808	0,39	0,814	0,07	0,799
lakt. 1	0,142	<0,001	10,09	<0,001	0	0,984	1,54	0,174	1,22	0,299	3,87	0,049
mzd.	0,192	<0,001	14,02	<0,001	0	0,977	1,35	0,241	0,16	0,959	0,01	0,937

Vysvětlivky: chov ...efekt chovu; pohlaví 1 ... efekt pohlaví 1. narozeného telete; rok narození ... efekt roku narození plemence; plemeno ... efekt plemene dojnice; věk při 1. otel. ... efekt věku plemence při 1. otelení ve dnech; nád. 1 ... množství nadojeného mléka na 1. laktaci v kilogramech; tuk 1 ... množství tuku v nádoji na 1. laktaci v kilogramech; bílk. 1 ... množství bílkovin v nádoji na 1. laktaci v kilogramech; SP 1 ... délka 1. servis periody ve dnech; II 2 ...inseminační index pro 2. tele; lakt. 1 ... délka 1. laktace ve dnech; mzd. ... délka prvního mezidobí ve dnech; r^2 ... korelační koeficient; P ... statistická průkaznost; F-test ... hodnota F-testu

Při tomto vyhodnocení byla použita první modelová rovnice (1. y_{ijklm}). Byl posouzen vliv chovu, pohlaví prvního narozeného telete, roku narození, plemene a věku při prvním otelení matky na množství nadojeného mléka, obsah tuku a bílkovin na první laktaci, délku první servis periody, hodnotu druhého inseminačního indexu, délku první laktace a délku prvního mezidobí.

Tabulka 5 zobrazuje statistickou průkaznost vlivu jednotlivých faktorů. Koeficient determinace tohoto modelu nabýval hodnot v rozmezí $r^2 = 0,034$ až $0,529$.

5.3.1 Vliv chovu na hodnocené ukazatele – první tele

Jak vyplývá z Tabulky 5, vliv chovu byl statisticky významný ($P < 0,05$) pro všechny sledované ukazatele produkce i reprodukce. Kromě druhého inseminačního indexu ($P = 0,001$) byla statistická významnost vlivu chovu pro zbylé hodnocené ukazatele vysoká ($P < 0,001$).

5.3.2 Vliv pohlaví prvního telete na hodnocené ukazatele

Tabulka 6: Vyhodnocení vlivu pohlaví prvního telete metodou ANOVA

pohlaví 1 telete	nádoj 1	tuk 1	bílkoviny 1	SP 1	II 2	dny laktace 1	mezidobí
	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM
býček 1	8225,58 ± 255,578	328,73 ± 10,020	286,88 ± 8,358	103,87 ± 15,762	1,77 ± 0,231	295,78 ± 3,113	387,49 ± 13,465
jalovička 1	8298,07 ± 255,468	326,85 ± 10,016	286,85 ± 8,354	103,14 ± 15,756	1,69 ± 0,231	295,76 ± 3,112	387,61 ± 13,455

Vysvětlivky: pohlaví 1 telete ... efekt pohlaví 1. narozeného telete; nádoj 1 ... množství nadojeného mléka na 1. laktaci v kilogramech; tuk 1 ... množství tuku v nádoji na 1. laktaci v kilogramech; bílkoviny 1 ... množství bílkovin v nádoji na 1. laktaci v kilogramech; SP 1 ... délka 1. servis periody ve dnech; II 2 ... inseminační index pro 2. tele; mezidobí ... délka prvního mezidobí ve dnech; býček 1 ... efekt prvního narozeného býčka; jalovička 1 ... efekt první narozené jalovičky; r^2 ... korelační koeficient; P ... statistická průkaznost; F-test ... hodnota F-testu

Z Tabulky 6 vyplývá, že v případě narozené jalovičky byl průměr nejmenších čtverců pro nádoj na první laktaci o 72,49 litrů vyšší než v případě narozeného býčka. Matky s první narozenou jalovičkou měly také příznivější hodnotu průměru nejmenších čtverců pro ukazatel první servis periody (rozdíl -0,73 dne) a pro hodnotu druhého inseminačního indexu (rozdíl -0,08 inseminace). U ukazatelů množství tuku (rozdíl -1,88 kg), bílkovin (rozdíl -0,03 kg), počtu dnů laktace (rozdíl -0,02 dne) a délky mezidobí (rozdíl -0,12 dne), byly hodnoty průměrů nejmenších čtverců příznivější v případě vlivu narozeného býčka. Vliv pohlaví prvního telete na hodnocené ukazatele, ale nebyl statisticky průkazný.

5.3.3 Vliv roku narození na hodnocené ukazatele – první tele

Podle údajů v Tabulce 5 nebyl vliv roku narození statisticky významný.

5.3.4 Vliv plemene na hodnocené ukazatele – první tele

Statisticky průkazný rozdíl nebyl zjištěn ani u vlivu plemene matky na hodnocené ukazatele.

5.3.5 Vliv věku při prvním otelení na hodnocené ukazatele – první tele

V případě vlivu věku při prvním otelení byla statistická průkaznost zjištěna pouze u ukazatele množství tuku v nadojeném mléce za první laktaci ($P = 0,014$) a u délky první laktace ($P = 0,049$).

5.4 Vyhodnocení vlivu jednotlivých efektů metodou ANOVA – závislost na pohlaví druhého telete, společné vyhodnocení obou plemen

Za statisticky průkazné byly považovány hodnoty $P < 0,05$.

Tabulka 7: Základní statistiky druhé modelové rovnice

	MODEL		chov		pohlaví 2		rok narození		plemeno		věk při 1. otel.	
	r^2	P	F-test	P	F-test	P	F-test	P	F-test	P	F-test	P
nád. 2	0,529	<0,001	27,75	<0,001	3,42	0,065	3,88	0,002	1,33	0,258	9,1	0,003
tuk 2	0,425	<0,001	20,27	<0,001	3,45	0,064	2,28	0,045	0,51	0,732	0,55	0,457
bílk. 2	0,473	<0,001	30,59	<0,001	2,09	0,149	3,15	0,008	1,19	0,315	5,65	0,018
lakt. 2	0,083	<0,001	5,43	<0,001	0,58	0,448	4,5	<0,001	2,77	0,027	4,07	0,044
SP 2	0,245	0,033	9,58	<0,001	0,34	0,561	0,11	0,99	2,68	0,031	0,44	0,509
II 3	0,064	<0,001	3,56	0,002	5,83	0,016	2,1	0,063	0,65	0,625	2,52	0,113

Vysvětlivky: chov ... efekt chovu; pohlaví 2 ... efekt pohlaví 2. narozeného telete; rok narození ... efekt roku narození plemence; plemeno ... efekt plemene dojnice; věk při 1. otel. ... efekt věku plemence při 1. otelení; nád. 2 ... množství nadojeného mléka na 2. laktaci; tuk 2 ... množství tuku v nádoji na 2. laktaci; bílk. 2 ... množství bílkovin v nádoji na 2. laktaci; lakt. 2 ... délka 2. laktace ve dnech; SP 2 ... délka 2. servis periody; II 3 ... inseminační index pro 3. tele; r^2 ... korelační koeficient; P ... statistická průkaznost; F-test ... hodnota F-testu

Tabulka 7 uvádí vyhodnocení s využitím druhé modelové rovnice (2. y_{ijklm}). V tomto případě byl posouzen vliv chovu, pohlaví druhého narozeného telete, roku narození, plemene a věku při prvním otelení matky na množství nadojeného mléka, obsah tuku a bílkovin na druhé laktaci, délku druhé laktace, délku druhé servis periody a hodnotu třetího inseminačního indexu.

Koeficient determinace tohoto modelu nabýval hodnot v rozmezí $r^2 = 0,064$ až $0,529$.

5.4.1 Vliv chovu na hodnocené ukazatele – druhé tele

Z Tabulky 7 vyplývá, že vliv chovu byl vysoce statisticky významný ($P < 0,001$) pro množství nadojeného mléka, obsah tuku a bílkovin na druhé laktaci, délku druhé laktace a pro délku druhé servis periody. Vliv chovu na hodnotu třetího inseminačního indexu byl statisticky průkazný s hodnotou $P = 0,002$.

5.4.2 Vliv pohlaví druhého telete na hodnocené ukazatele

Vliv pohlaví druhého narozeného telete byl statisticky významný pouze na hodnotu třetího inseminačního indexu ($P = 0,016$). Podrobnější výsledky zobrazuje Tabulka 8.

Tabulka 8: Vyhodnocení vlivu pohlaví druhého telete metodou ANOVA

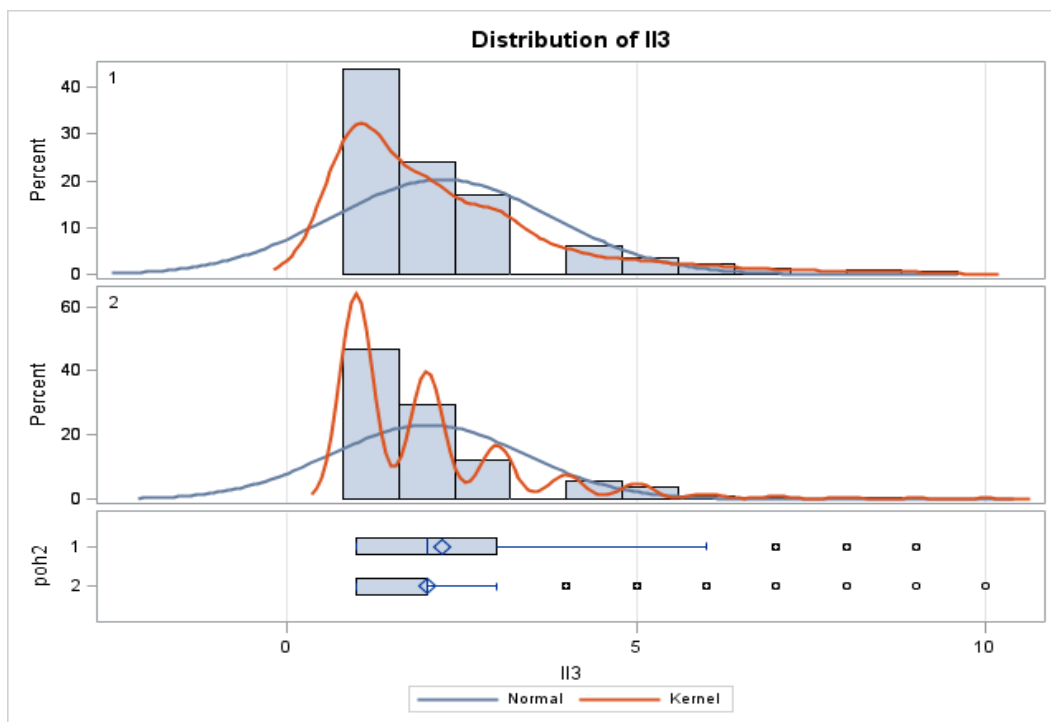
pohlaví 2 telete	nádoj 2	tuk 2	bílkoviny 2	dny laktace 2	SP 2	II 3
	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM
býček 2	9020,34 ± 324,335	343,94 ± 13,041	319,35 ± 10,763	290,22 ± 4,341	124,00 ± 18,595	2,20 ± 0,304 ^a
jalovička 2	8822,30 ± 323,111	335,94 ± 12,992	314,21 ± 10,722	289,13 ± 4,324	120,44 ± 18,522	1,96 ± 0,303 ^b

Vysvětlivky: pohlaví 2 telete ... efekt pohlaví 2. narozeného telete; nádoj 2 ... množství nadojeného mléka na 2. laktaci v kilogramech; tuk 2 ... množství tuku v nádoji na 2. laktaci v kilogramech; bílkoviny 2 ... množství bílkovin v nádoji na 2. laktaci v kilogramech; dny laktace 2 ... délka druhé laktace ve dnech; SP 2 ... délka 2. servis periody ve dnech; II 3 ... inseminační index pro 3. tele; býček 2 ... efekt druhého narozeného býčka; jalovička 2 ... efekt druhé narozené jalovičky

Rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost a-b ... $P < 0,05$.

Z Tabulky 8 vyplývá, že významná statistická průkaznost byla zaznamenána pouze v případě vlivu pohlaví druhého telete na ukazatel třetí inseminační index, a to u matek s druhou narozenou jalovičkou. Vliv pohlaví druhého telete na hodnotu třetího inseminačního indexu znázorňuje Graf 1.

Pokud byla druhým narozeným teletem jalovička byl průměr nejmenších čtverců nižší pro ukazatel druhá servis perioda (rozdíl -3,56 dne). V případě ukazatelů nádoj na druhé laktaci (rozdíl -198,04 litrů), množství tuku (rozdíl -8 kg) a bílkovin na druhé laktaci (rozdíl -5,14 kg) a počet dnů laktace (rozdíl -1,09 dne) byly průměrné hodnoty nejmenších čtverců vyšší u matek s druhým narozeným býčkem. U těchto hodnocených ukazatelů, ale statisticky významný vliv pohlaví druhého telete průkazný nebyl.



Graf 1: Vliv pohlaví druhého telete na hodnotu třetího inseminačního indexu

Vysvětlivky: poh2 ... efekt pohlaví druhého narozeného telete; Percent ... procenta; Normal ... normální rozdělení; Kernel ... výběrový soubor; 1 ... efekt druhého narozeného býčka; 2 ... efekt druhé narozené jalovičky

5.4.3 Vliv roku narození na hodnocené ukazatele – druhé tele

Vliv roku narození plemence byl průkazný na nádoj ($P = 0,002$) a na obsah tuku ($P = 0,045$) a bílkovin ($P = 0,008$) v mléce na druhé laktaci a vysoce statisticky významný na délku druhé laktace ($P < 0,001$).

5.4.4 Vliv plemene na hodnocené ukazatele – druhé tele

Tabulka 9: Vyhodnocení vlivu plemene metodou ANOVA – druhé tele

plemeno	nádoj 2	tuk 2	bílkoviny 2	dny laktace 2	SP 2	II 3
	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM
C100	9244,17 ± 403,236	353,97 ± 16,214	321,30 ± 13,381	299,70 ± 5,397 ^a	127,26 ± 23,117	2,18 ± 0,378
kříženci C50 a více	9233,86 ± 409,778	353,36 ± 16,477	319,89 ± 13,598	299,40 ± 5,484 ^c	116,86 ± 23,493	2,22 ± 0,384
H100	8636,20 ± 448,236	325,40 ± 18,023	309,85 ± 14,874	277,13 ± 5,999 ^{b,d}	148,87 ± 25,693 ^a	1,95 ± 0,420
kříženci H50 a více	8119,39 ± 497,514	320,79 ± 20,005	295,80 ± 16,510	274,66 ± 6,659 ^{b,d,e}	86,80 ± 28,525 ^b	1,61 ± 0,467
ostatní kříženci	9372,98 ± 502,804	346,18 ± 20,217	337,07 ± 16,685	297,49 ± 6,729 ^f	131,31 ± 28,826	2,45 ± 0,472

Vysvětlivky: plemeno ... efekt plemene; nádoj 2 ... množství nadojeného mléka na 2. laktaci v kilogramech; tuk 2 ... množství tuku v nádoji na 2. laktaci v kilogramech; bílkoviny 2 ... množství bílkovin v nádoji na 2. laktaci v kilogramech; dny laktace 2 ... délka druhé laktace ve dnech; SP 2 ... délka 2. servis periody ve dnech; II 3 ... inseminační index pro 3. tele; C100 ... efekt čistokrevných plemen českého strakatého skotu; kříženci C50 a více ... efekt plemen s 50 a více % krve českého strakatého skotu; H100 ... efekt čistokrevných plemen holštýnského skotu; kříženci H50 a více ... efekt plemen s 50 a více % holštýnské krve; ostatní kříženci ... efekt kříženek ostatních plemen

Rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost a-b, c-d, e-f ... $P < 0,05$.

V případě vlivu plemene byla zaznamenána statistická průkaznost na délku druhé laktace ($P = 0,027$) a délku druhé servis periody ($P = 0,031$). Z Tabulky 9 vyplývá, že nejkratší délku laktace měly dojnice holštýnského plemene ($277,13 \pm 5,999^{b,d}$) společně s kříženkami s podílem 50 a více % holštýnské krve ($274,66 \pm 6,659^{b,d,e}$). Nejdélší délku laktace měly plemence českého strakatého skotu ($299,70 \pm 5,397^a$) a kříženky s 50% podílem krve českého strakatého skotu ($299,40 \pm 5,484^c$). Výsledek statistického hodnocení metodou ANOVA byl u ostatních kříženců $297,49 \pm 6,729^f$. Druhá servis perioda byla nejkratší u kříženek s 50 % holštýnské krve ($86,80 \pm 28,525^b$) a nejdélší u holštýnských dojnic ($148,87 \pm 25,693^a$).

5.4.5 Vliv věku při prvním otelení na hodnocené ukazatele – druhé tele

Vliv věku při prvním otelení matky byl statisticky významný pro nádoj na druhé laktaci ($P = 0,003$), obsah bílkovin v mléce na druhé laktaci ($P = 0,018$) a na délku druhé laktace ($P = 0,044$).

5.5 Vzájemné korelace jednotlivých ukazatelů pro výběrový soubor C a H

Tabulka 10: Korelace věku při prvním otelení s množstvím nadoje a ukazateli reprodukce u plemene C

		nádoj 1	dny 1	T1	B1	SP1	II2	mezidobí	nádoj 2	dny 2	T2	B2	SP2	II3
věk při 1. otel. C	r	0,041	0,117	0,049	-0,017	0,069	0,083	0,12	-0,112	-0,012	-0,16	-0,158	-0,034	-0,092
	P	0,368	0,009	0,279	0,705	0,123	0,064	0,008	0,013	0,797	<0,001	<0,001	0,449	0,04

Tabulka 11: Korelace věku při prvním otelení s množstvím nadoje a ukazateli reprodukce u plemene H

		nádoj 1	dny 1	T1	B1	SP1	II2	mezidobí	nádoj 2	dny 2	T2	B2	SP2	II3
věk při 1. otel. H	r	-0,106	-0,05	0,076	-0,137	-0,07	0,048	-0,105	-0,141	-0,076	-0,046	-0,167	-0,096	-0,018
	P	0,029	0,273	0,117	0,004	0,179	0,323	0,03	0,004	0,115	0,344	<0,001	0,048	0,705
	n	430	430	430	430	430	430	427	428	428	428	428	430	430

Vysvětlivky: věk při 1. otel. C ... věk při prvním otelení výběrového souboru českého strakatého skotu; věk při 1. otel. H ... věk při prvním otelení výběrového souboru holštýnského skotu; nádoj 1 ... nádoj na 1. laktaci; dny 1 ... délka 1. laktace; T1 ... množství tuku v nadojeném mléce na 1. laktaci; B1 ... množství bílkovin v nadojeném mléce na 1. laktaci; SP1 ... délka 1. servis periody; II2 ... 2. inseminační index; mezidobí ... délka prvního mezidobí; nádoj 2 ... nádoj na 2. laktaci; dny 2 ... délka 2. laktace; T2 ... množství tuku v nadojeném mléce na 2. laktaci; B2 ... množství bílkovin v nadojeném mléce na 2. laktaci; SP2 ... délka 2. servis periody; II3 ... 3. inseminační index; n ... počet pozorování; r ... korelační koeficient; P ... statistická průkaznost; tučně jsou vyznačeny průkazné korelace

Z Tabulky 10 vyplývá, že u výběrového souboru plemene českého strakatého skotu byla slabá závislost věku při prvním otelení s délkou první laktace a délkou prvního mezidobí. V případě nadoje, množství tuku a bílkovin na druhé laktaci a hodnotě třetího inseminačního indexu byly potvrzeny slabé záporné korelace s věkem při prvním otelení.

Z Tabulky 11 vyplývají slabé záporné korelace věku při prvním otelení holštýnských plemenic s nadojem a obsahem bílkovin na první laktaci, nadojem a obsahem bílkovin na druhé laktaci, délkou prvního mezidobí a délkou druhé servis periody.

6 Diskuze

6.1 Vyhodnocení podle plemene – základní statistiky sledovaných faktorů, vyhodnocení obou plemen odděleně

Tabulky 12 a 13 uvádí výsledky kontroly užítkovosti a výsledky základních statistik hodnocených souborů plemenic. Údaje z kontroly užítkovosti v Tabulce 10 a 11 jsou uvedeny jako aritmetické průměry hodnot z kontrol užítkovosti v letech 2015, 2016 a 2017 pro český strakatý skot a pro dojnice holštýnského skotu včetně kříženek celkem.

Tabulka 12: Porovnání výsledků kontroly užítkovosti s výsledky základních statistik hodnoceného souboru plemenic českého strakatého skotu

	1. lakt. (kg)	T 1 (kg)	B 1 (kg)	věk při 1. otel. (dny)	2. lakt. (kg)	T 2 (kg)	B 2 (kg)	mezidobí (dny)
C KU \bar{x} 2015, 2016, 2017	6458	261,66	230	847,16	7506	301,66	267,33	392,66
C výběrový soubor	7163,28	288,98	257,16	817,21	8559,59	328,78	305,84	381,54

Vysvětlivky: 1. lakt. (kg) ... množství nadojeného mléka na 1. laktaci v kilogramech; T 1 (kg) ... množství tuku v nádoji na 1. laktaci kilogramech; B 1 (kg)... množství bílkovin v nádoji na 1. laktaci v kilogramech; věk při 1. otel. (dny) ... věk při prvním otelení ve dnech; 2. lakt. (kg) ... množství nadojeného mléka na 2. laktaci v kilogramech; T 2 (kg) ... množství tuku v nádoji na 2. laktaci kilogramech; B 2 (kg)... množství bílkovin v nádoji na 2. laktaci v kilogramech; mezidobí (dny) ... délka mezidobí ve dnech; C KU \bar{x} 2015, 2016, 2017 ... aritmetické průměry hodnot z kontrol užítkovosti v letech 2015, 2016 a 2017 pro český strakatý skot; C výběrový soubor ... výsledky základních statistik výběrového souboru plemenic českého strakatého skotu

Tabulka 13: Porovnání výsledků kontroly užítkovosti s výsledky základních statistik hodnoceného souboru plemenic holštýnského skotu

	1. lakt. (kg)	T 1 (kg)	B 1 (kg)	věk při 1. otel. (dny)	2. lakt. (kg)	T 2 (kg)	B 2 (kg)	mezidobí (dny)
H KU \bar{x} 2015, 2016, 2017	8791,66	335,33	295	761,33	10134,33	358	341	405
H výběrový soubor	9480,24	360,02	319,33	741,82	11419,13	422,68	383,17	423,22

Vysvětlivky: 1. lakt. (kg) ... množství nadojeného mléka na 1. laktaci v kilogramech; T 1 (kg) ... množství tuku v nádoji na 1. laktaci kilogramech; B 1 (kg)... množství bílkovin v nádoji na 1. laktaci v kilogramech; věk při 1. otel. (dny) ... věk při prvním otelení ve dnech; 2. lakt. (kg) ... množství nadojeného mléka na 2. laktaci v kilogramech; T 2 (kg) ... množství tuku v nádoji na 2. laktaci kilogramech; B 2 (kg)... množství bílkovin v nádoji na 2. laktaci v kilogramech; mezidobí (dny) ... délka mezidobí ve dnech; H KU \bar{x} 2015, 2016, 2017 ... aritmetické průměry hodnot z kontrol užítkovosti v letech 2015, 2016 a 2017 pro holštýnský skot včetně kříženek

celkem; H výběrový soubor ... výsledky základních statistik výběrového souboru plemen holštýnského skotu

Rozdíly ve zjištěných hodnotách u základních a výběrových souborů jsou vždy v řádech desítek, v případě množství nadojeného mléka i stovek, jednotek. Ve všech uvedených případech hodnocených ukazatelů jsou hodnoty výběrových souborů plemen C i H lepší než hodnoty souborů základních. Pouze délka mezidobí u výběrového souboru holštýnského skotu je v porovnání se základním souborem delší (rozdíl -18,22 dne). Z porovnání výsledků kontroly užítkovosti s výsledky základních statistik hodnocených výběrových souborů plemen vyplývá, že hodnoty výběrových souborů plemen dosahují lepších výsledků než zbytek populace.

Raidan et al. (2015) posuzoval produkční a reprodukční výkonnost u kříženek plemene Holštýn (1/2), Nellore (1/4) a Gir (1/4). Z výsledků jeho práce mimo jiné vyplývá, že produkce mléka na druhé laktaci byla vyšší než na první laktaci, což se shoduje i s výsledky této práce (viz Tabulka 3 a 4). Délka laktace byla podle výsledků Raidan et al. (2015) delší v případě první laktace, což se v porovnání s výsledky této práce shoduje pouze u plemene Holštýn (\bar{x} počet dnů 1. laktace = 299,44 dne; \bar{x} počet dnů 2. laktace = 299,16 dne). V případě souboru českého strakatého skotu byla vyšší průměrná délka druhé laktace (\bar{x} počet dnů 1. laktace = 292,25 dne; \bar{x} počet dnů 2. laktace = 293,10 dne).

6.2 Vyhodnocení vlivu jednotlivých faktorů metodou ANOVA, společné vyhodnocení obou plemen

6.2.1 Vliv faktoru chovu na hodnocené ukazatele

Podle výsledků práce byl vliv chovu statisticky významný ($P < 0,05$) pro všechny sledované ukazatele produkce i reprodukce. Důležitost faktoru jednotlivých chovů na užitkovost i na reprodukci zcela logicky souvisí s přístupem jednotlivých chovatelů k řízení chovu dojeného skotu. Urban et al. (1997) uvádí, že řízení chovu krav představuje odlišný přístup k výživě, prostředí a péči o jednotlivé skupiny dojnic ve vztahu k jednotlivým fázím laktace a reprodukčního cyklu. Doležal & Staněk (2015) zdůrazňuje potřebu uvědomit si a pochopit celý chovatelský komplex, tedy soubor činitelů (volba plemene, chovné prostředí, výživa, ošetrovatelská péče), které při posuzování užitkovosti nelze striktně oddělovat. Podstatný vliv faktoru jednotlivých chovů na hodnocené ukazatele potvrzuje i vysoká statistická průkaznost ($P < 0,001$) pro všechny hodnocené ukazatele, vyjma druhého inseminačního indexu, jehož průkaznost byla nižší, ale také statisticky významná ($P = 0,001$). V případě druhého narozeného telete byl vliv chovu také vysoce statisticky průkazný ($P < 0,001$), pouze průkaznost vlivu na ukazatel třetího inseminačního indexu byla $P = 0,002$.

6.2.2 Vliv faktoru pohlaví narozeného telete na hodnocené ukazatele

Přesto, že statistická průkaznost vlivu prvního narozeného telete potvrzena nebyla, z výsledků práce vyplývá, že rozdíly v užitkových vlastnostech produkce a reprodukce podle vlivu pohlaví prvního telete patrné jsou. V případě narozené jalovičky byl průměr nejmenších čtverců pro nádoj na první laktaci o 72,49 kg vyšší než v případě prvního narozeného býčka. Je možné, že statistická neprůkaznost výsledků byla ovlivněna nízkým počtem pozorování. Tato práce vycházela z údajů od 495 plemenic českého strakatého skotu a 430 holštýnských krav. Studie Hinde et al. (2014) vycházela z údajů ze 2,39 milionu laktací od 1,49 milionu dojnic prokázala, že schopnost mléčné žlázy produkovat mléko během laktace je výrazně ovlivněna samičím pohlavím telete. Hess et al. (2016) posuzoval vliv pohlaví telete na celkový výnos mléka u souborů 274 00 holštýnsko-fríských a 85 000 jerseykých krav na Novém Zélandu. Vliv pohlaví první narozené jalovičky na výnos mléka na první laktaci byl prokázán u holštýnsko-fríských (29 ± 2 l, $P = 0,001$) i u jerseykých dojnic (8 ± 3 l, $P = 0,002$). Vyšší denní dojivost na první a druhé laktaci u krav s narozenou jalovičkou zjistil také Chegini et al. (2015), který do svého výzkumu zahrnul záznamy o holštýnských kravách od března 1992 do dubna 2008. Z výsledků Chegini et al. (2015) také dále vyplývá, že krávy s narozenou jalovičkou mají vyšší výnos tuku na první laktaci a zároveň i delší první laktaci.

V této práci však byly zjištěny tendence, nikoli statisticky průkazné rozdíly, pro vyšší obsah tuku v mléce a delší první laktaci u matek s prvním narozeným býčkem.

Vliv pohlaví telete na mléčnou užitkovost jeho matky prokázal i Græsbøll et al. (2015), který zpracovával data z 578 dánských stád holštýnského skotu pomocí smíšeného efektového

modelu. Na rozdíl od Hinde et al. (2014) a Chegini et al. (2015), zjistil Græsbøll et al. (2015) vyšší objemy nadojeného mléka u krav, kterým se při prvním porodu narodil býček. Produkce mléka byla v tomto případě na první laktaci vyšší o 0,28 % než u matek s narozenou jalovičkou. Græsbøll et al. (2015) také zaznamenal o 0,52 % vyšší mléčnou produkci u krav, které porodily býka dvakrát.

K rozdílným výsledkům vlivu pohlaví telete dospěl ve své práci Freitas et al. (2016), který posuzoval vliv pohlaví telat na mléčnou produkci a délku laktace ve stádech holštýnský krav a dojníc plemene zebu (Gir a Guzera). Freitas et al. (2016) hodnotil data z 10 780 laktací 4 807 holštýnských krav, které se otelily v letech 2001 až 2013, dále data 18 898 laktací 13 172 gírských krav otelených v letech 1985 až 2013, a 5 277 laktací 3 972 krav plemene Guzera, které se otelily v letech 1987 až 2013. Freitas et al. (2016) provedl analýzu rozptylu metodou nejmenších čtverců za použití postupu GLM ve statistickém programu SAS. Z výsledků jeho studie vyplývá, že u plemene Holštýn statistická významnost vlivu pohlaví telete, podobně jako u této práce, prokázána nebyla. Vliv pohlaví telete na mléčnou užitkovost neprokázala ani studie Barbosa et al. (1999), který posuzoval data z 684 pozorování od 267 krav chovaných ve fyzických systémech chovu dojníc ve Výzkumném středisku pro jihovýchodní hospodářská zvířata v São Carlos. Afzal et al. (2007) se zabýval faktory ovlivňující mléčnou užitkovost a délku laktace u buvolů plemene Nili-Ravi chovaných v Národním výzkumném středisku v Islámábádu v Pákistánu v letech 1988 až 2004. Podle podle výsledků studie Afzal et al. (2007) délka laktace ani výtěžnost mléka pohlavím telete ovlivněny nebyly.

Z hodnocení vlivu pohlaví druhého narozeného telete na sledované ukazatele v této práci vyplývá, že statistická průkaznost vlivu pohlaví druhého narozeného telete na nádoj mléka na druhé laktaci potvrzena nebyla. V případě ukazatele „nádoj na druhé laktaci“ naznačují průměrné hodnoty nejmenších čtverců tendence vyššího nádoje, na rozdíl od efektu prvního narozeného telete, u matek s druhým narozeným býčkem (býček $9020,34 \pm 324,335$; jalovička $8822,30 \pm 323,111$; rozdíl $-198,04$ kg; $P = 0,065$).

K průkazným statistickým výsledkům ve své práci však dospěl již výše zmíněný Freitas et al. (2016), který u plemen zebu (Gir a Guzera) zjistil statistickou významnost u krav s narozeným býčkem pro vyšší produkci mléka i pro průměrnou délku laktace. Naopak studie Hess et al. (2016) popisuje vyšší nádoj na druhé laktaci u matek s narozenou jalovičkou (fríské krávy 35 ± 4 l, $P = 0,001$), (jerseyské krávy 18 ± 3 l, $P = 0,001$).

Freitas et al. (2016) vyšší produkci u matek s narozenými býčky vysvětluje souvislostí s větší energetickou potřebou samčího potomka. Dále také uvádí, že již během březosti existuje endokrinní dialog mezi matkou a plodem který může ovlivnit následující, ale i již probíhající laktaci jeho matky. Podle Hinde et al. (2014) důsledky pohlaví plodu z první březosti přerývají do následujících laktací. Hinde et al. (2014) konkrétně uvádí, že pokud je prvním teletem jalovička, produkce mléka se během prvních dvou laktacích zvýší o 455 kg. V této práci byl však posuzován pouze vliv pohlaví telete na následnou mléčnou užitkovost jeho matky, proto nelze názory Freitas et al. (2016) a Hinde et al. (2014) s výsledky této práce porovnat.

Jediný ukazatel, u kterého byla v této práci zjištěna statistická průkaznost vlivu druhého narozeného telete, byl třetí inseminační index. Z výsledků vyplývá, že příznivěji na hodnotu třetího inseminačního indexu působil vliv druhé narozené jalovičky (jalovička $1,96 \pm 0,303^b$; býček $2,20 \pm 0,304^a$, $P = 0,016$).

Dále byly v této práci u matek s druhým narozeným býčkem zaznamenány tendence vyššího množství tuku (býček $343,94 \pm 13,041$; jalovička $335,94 \pm 12,992$; rozdíl -8 kg) a bílkovin (býček $319,35 \pm 10,763$; jalovička $314,21 \pm 10,722$; rozdíl $-5,14$ kg) na druhé laktaci i tendence k delší délce druhé laktace (býček $290,22 \pm 4,341$; jalovička $289,13 \pm 4,324$; rozdíl $-1,09$ dne). Nejedná se však o statisticky významné hodnoty.

K podobným výsledkům, jako tato práce, dospěl Powe et al. (2009), který studoval možnost vlivu pohlaví novorozence na kvalitu mateřského mléka. Pro výzkum použil data od 25 zdravých matek 2–5i měsíčních kojenců v Massachusetts. Na rozdíl od této práce se jednalo o studii mléka lidského. Navíc byl při posouzení energetické hodnoty mléka v práci Powe et al. (2009) zahrnutý i obsah laktózy. Proto nelze tuto práci a studii Powe et al. (2009) rovnocenně porovnávat. Tendence vyššího obsahu tuku v mléce v případě potomka samčího pohlaví se však s výsledky studie Powe et al. (2009) shodují. Powe et al. (2009) zaznamenal, že mléko matek narozených chlapečků bylo o 25 % energeticky bohatší než mléko od matek s narozenou holčičkou ($P < 0,001$). Dále Powe et al. (2009) také zjistil zvětšení prsou u matek s narozeným chlapečkem. Zde však statisticky průkazný přímý vliv samčího pohlaví potomka prokázán nebyl. Powe et al. (2009) přisuzuje zvětšení mléčných žláz u matek chlapečků souvislosti s větší potřebou produkce energeticky bohatšího mléka.

Vyšší obsah tuku i bílkovin v mléce matek samčích potomků zaznamenala i Hinde (2007), která studovala kvalitu mléka u 106 samic makak rhesus (*Macaca Mulatta*). Hinde také uvádí, že mléko matek narozených sameček mělo nižší obsah laktózy, což Hinde (2007) vysvětluje negativní korelací laktózy a tuku v mléce.

Vzhledem k tomu, že rozdíly v užitkových vlastnostech produkce a reprodukce podle vlivu pohlaví prvního telete v této práci patrné jsou, ale statistická průkaznost jejich vlivu (kromě hodnoty třetího inseminačního indexu) potvrzena nebyla, nabízí se možnost, že je statistická neprůkaznost výsledků ovlivněna nízkým počtem pozorování. Na druhou stranu existují zahraniční studie (Freitas et al. 2016, Hess et al. 2016), které pracovaly s daty od desítek tisíců krav a také neprokázaly statisticky významný výsledek. Proto by pro zjištění přesnějších výsledků bylo vhodné provést celopopulační studii v rámci českých chovů holštýnského a českého strakatého skotu.

6.2.3 Vliv faktoru roku narození a věku při prvním otelení plemence na hodnocené ukazatele

Protože pro tuto práci byla použita data od plemenic poprvé otelených v letech 2015, 2016 a 2017, souvisí rok narození plemence přímo s jejím věkem při prvním otelení. Podle výsledků práce statistická průkaznost vlivu faktoru roku narození na hodnocené ukazatele v případě prvního narozeného telete prokázána nebyla. Přesto byly statisticky významné výsledky zaznamenány v případě efektu věk při prvním otelení matky pro ukazatele množství tuku v nadojeném mléce za první laktaci ($P = 0,014$) a délka první laktace ($P = 0,049$).

Podle Krpálkové et al. (2014) může věk při prvním otelení kratší než 745,208 dne vést k poruchám plodnosti (prodloužení mezidobí, doby stání na sucho, zvýšení počtu úkonů spojených s úspěšným zabřeznutím) a tím pádem ke zvýšení odpisů zvířat a zvýšení nákladů. V této práci byly průměrné hodnoty věku při prvním otelení u výběrového souboru českého strakatého skotu 817,21 dne a u výběrového souboru holštýnských dojnic 741,82 dne. Korelace u výběrových souborů holštýnských plemenic a dojnic českého strakatého plemene mezi věkem při prvním otelení, délkou mezidobí a hodnotami inseminačních indexů uvádí Tabulka 14. Byla potvrzena slabá závislost mezi věkem při prvním otelení a délkou mezidobí u obou hodnocených plemen. U výběrového souboru krav českého strakatého skotu byla statisticky průkazná slabá závislost věku při prvním otelení s ukazatelem třetí inseminační index. Zjištěné korelace jsou v souladu s tvrzením Krpálkové et al. (2014).

Tabulka 14: Korelace s věkem při prvním otelení plemen C a H

	mezidobí	II 2	II 3
věk při 1. otel. C	$r = 0,120; P = 0,008$	$r = 0,083; P = 0,064$	$r = -0,092; P = 0,040$
věk při 1. otel. H	$r = -0,105; P = 0,030$	$r = 0,048; P = 0,323$	$r = -0,018; P = 0,705$

Vysvětlivky: věk při 1. otel. C ... věk při prvním otelení výběrového souboru českého strakatého skotu; věk při 1. otel. H ... věk při prvním otelení výběrového souboru holštýnského skotu; mezidobí ... délka mezidobí; II 2 ... hodnota druhého inseminačního indexu; II 3 ... hodnota třetího inseminačního indexu; r ... korelační koeficient (-1 až 0,2 slabé; 0,21 až 0,4 středně silné; 0,41 až 1 silné korelace)

Teodoro et al. (2000) se zabýval genetickými parametry a účinky na výtěžnost mléka podle vlivu věku při otelení u skotu plemene Guzerat v Brazílii v letech 1985 až 1998. Výsledky jeho práce ukazují rozdíl 10 až 15 % v produkci mléka mezi první laktací (věk dojnice pod 40 měsíců) a laktacemi v době tělesné dospělosti (100,79 měsíců). Rozdílnost v nádoji v závislosti na věku dojnice může být způsobená větší energetickou potřebou organismu mladší plemence pro dokončení růstu. Statistická průkaznost vlivu věku při prvním otelení na obsah tuku může mít souvislost s nižším množstvím nádoje s vyšším obsahem tuku v případě mladší dojnice.

Eastham et al. (2018) studoval vztah mezi věkem při prvním otelení a následnou produkcí mléka u holštýnských a holštýnsko-fríských krav ve Velké Británii. Z výsledků jeho práce vyplývá, že nižší věk při prvním otelení je spojen se zlepšením zdravotního stavu vemene, reprodukční výkonností a schopností úspěšně zabřeznout dvakrát po sobě. Množství nadojeného mléka na první laktaci je podle Eastham et al. (2018) při nižším věku při prvním otelení nižší, ale celoživotní denní produkce mléka je v případě mladších prvotetek vyšší.

Věk při prvním otelení u výběrového souboru holštýnských dojnic v této práci je 741,82 dne, což je méně v porovnání se zbytkem populace (viz Tabulka 13 v kapitole 6.1). Z výsledků práce vyplývají slabé záporné korelace věku při prvním otelení holštýnských plemenic s nádojem a obsahem bílkovin na první laktaci, nádojem a obsahem bílkovin na druhé laktaci, délkou prvního mezidobí a délkou druhé servis periody. Korelace hodnocených ukazatelů v této práci, se s názorem Eastham et al. (2018) shodují.

7 Závěr

Cílem této práce bylo vyhodnotit vztah mezi pohlavím prvního a druhého narozeného telete a následnou mléčnou užitkovostí a plodností jeho matky na první a druhé laktaci.

Hypotéza práce, že mléčná užitkovost a plodnost matek s narozenou jalovičkou se průkazně odlišuje od mléčné užitkovosti a plodnosti matek s narozeným býčkem, statisticky významnými výsledky u většiny hodnocených ukazatelů potvrzena nebyla. Statisticky průkazný byl pouze vliv pohlaví druhého narozeného telete na hodnotu třetího inseminačního indexu.

Vzhledem k tomu, že rozdíly v užitkových vlastnostech produkce a reprodukce podle vlivu pohlaví telete v této práci patrně jsou, ale jejich statistická průkaznost (kromě hodnoty třetího inseminačního indexu) potvrzena nebyla, nabízí se možnost, že je statistická neprůkaznost výsledků způsobena nízkým počtem pozorování. Na druhou stranu existují zahraniční studie (Freitas et al. 2016, Hess et al. 2016), které pracovaly s daty od desítek tisíců krav a také neprokázaly statisticky významný výsledek. Proto by pro zjištění přesnějších výsledků, bylo vhodné provést celopopulační studii v rámci českých chovů holštýnského a českého strakatého skotu.

Možností, jak objektivně posoudit vliv pohlaví telete na následnou mléčnou užitkovost a reprodukci jeho matky by také mohlo být provedení výzkumů samostatně pro jednotlivé chovy. Individuální vyhodnocení v jednotlivých chovech odděleně, by mohlo umožnit očistit efekt pohlaví telete o vlivy ostatních faktorů z ostatních chovů, což by mohlo přinést konkrétní výsledky pro konkrétní chov. V případě statistické průkaznosti vlivu pohlaví telete by jednotliví chovatelé měli možnost individuální výsledky využít při řízení svých chovů.

8 Seznam literatury

- Afzal M, Anwar M, Mirza MA. 2007. Some factors affecting milk yield and lactation length in Nili Ravi buffaloes. *Pakistan Veterinary Journal*, **27**: 113-117.
- Agrochov Stará Paka a. s. 2020. Úvod. Agrochov Stará Paka a. s. Available from <http://www.agrochov-starapaka.cz/> (accessed March 2020).
- Agro Slatiny a. s. 2009. Živočišná výroba. Agro Slatiny a. s. Available from <http://www.agroslatiny.cz/zivocisna-vyroba/> (accessed September 2019).
- Aiken CE, Ozanne SE. 2013. Sex differences in developmental programming models. *Reproduction* **145**: R1-R13.
- Alberghina D, Piccione G, Giannetto C, Morgante M, Giancesella M. 2015. Sex of offspring influences metabolism during early transition period in dairy cows. *Copernicus Publications on behalf of the Leibniz Institute for Farm Animal Biology* **58**: 73-77.
- Angulo J, Gómez LM, Mahecha L, Mejía E, Henao J, Mesa C. 2015. Calf's sex, parity and the hour of harvest after calving affect colostrum quality of dairy cows grazing under high tropical conditions. *Trop Anim Health Prod* **47**: 699-705.
- Barbosa PF, Cruz GMD, Costa JLD, Rodrigues ADA. 1999. Causas de variação da produção de leite em um rebanho da raça Holandesa em São Carlos, SP. *Revista Brasileira de Zootecnia* **28**: 974-981.
- Bouška J, et al. 2006. Chov dojeného skotu. Profí Press, s. r. o., Praha.
- Burdych V, Všečetka J, Divoký L, Brychta J, Stejskalová E, Kvapilík J. 2004. Reprodukce ve stádech skotu. Chovservis, a. s., Hradec Králové.
- Chastant-Maillard S. 2014. Practical guide to bovine reproduction management. Intervet. Available from https://www.researchgate.net/publication/323832298_Practical_guide_to_bovine_reproduction_management (accessed January 2020).
- Chegini A, Hossein-Zadeh NG, Hosseini-Moghadam H. 2015. Effect of calf sex on some productive, reproductive and health traits in Holstein cows. *Spanish Journal of Agricultural Research* **13** (e0605) DOI: 10.5424/sjar/2015132-6320.

Český hydrometeorologický ústav. 2020. Územní srážky. Český hydrometeorologický ústav. Available from <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky#> (accessed March 2020).

Český hydrometeorologický ústav. 2020. Územní teploty. Český hydrometeorologický ústav. Available from <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty#> (accessed March 2020).

Čítková D, Vacek M, Čítek J, Syrůček J. 2018. Vliv délky a perzistence laktace na rentabilitu výroby mléka. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Dekkers JCM, Ten Hag JH, Weersink A. 1998. Economic aspects of persistency of lactation in dairy cattle. *Livestock Production Science* **53**: 237-252.

Doležal O, Staněk S. 2015. Chov dojeného skotu. Profi Press, s. r. o., Praha.

Eastham NT, Coates A, Cripps P, Richardson H, Smith R, Oikonomou G. 2018. Associations between age at first calving and subsequent lactation performance in UK Holstein and Holstein-Friesian dairy cows. *PLoS ONE* **13** (e0197764) DOI: 10.1371/journal.pone.0197764.

Ettema JF, Østergaard S. 2015. Economics of sex-biased milk production. *Journal of Dairy Science* **98**: 1078-1081.

Freitas A de P, da Gama MPM, dos Santos GFF, Mendonça GG, Pereira MA, Filho AEV, de Paz CCP, Zadra LEF. 2016. Fetal sex influence in the productive performance of dairy cows. *Semina: Ciências Agrárias* **37**: 2549-2556.

Gillespie AV, Ehrlich JL, Grove-White DH. 2017. Effect of Calf Gender on Milk Yield and Fatty Acid Content in Holstein Dairy Cows. *PLoS ONE* **12** (e0169503) DOI: 10.1371/journal.pone.0169503.

González-Recio O, Ugarte E, Bach A. 2012. Trans-Generational Effect of Maternal Lactation during Pregnancy: A Holstein Cow Model. *PLoS ONE* **7** (e51816) DOI: 10.1371/journal.pone.0051816

Græsbøll K, Kirkeby C, Nielsen SS, Christiansen LE. 2015. Danish Holsteins Favor Bull Offspring: Biased Milk Production as a Function of Fetal Sex, and Calving Difficulty. *PLoS ONE* **10** (e0124051) DOI: 10.1371/journal.pone.0124051.

Hess MK, Hess AS, Garrick DJ. 2016. The Effect of Calf Gender on Milk Production in Seasonal Calving Cows and Its Impact on Genetic Evaluations. *PLoS ONE* **11** (e0151236) DOI: 10.1371/journal.pone.0151236.

- Hewison AJM, Gaillard JM. 1999. Successful sons or advantaged daughters? The Trivers–Willard model and sex-biased maternal investment in ungulates. *Trends in Ecology & Evolution* **14**: 229-234.
- Hinde K. 2007. First-time macaque mothers bias milk composition in favor of sons. *Current Biology* **17**: R958-R959.
- Hinde K. 2009. Richer Milk for Sons but More Milk for Daughters: Sex-Biased Investment during Lactation Varies with Maternal Life History in Rhesus Macaques. *American Journal of Human Biology* **21**: 512-519.
- Hinde K, Carpenter AJ, Clay JS, Bradford BJ. 2014. Holsteins Favor Heifers, Not Bulls: Biased Milk Production Programmed during Pregnancy as a Function of Fetal Sex. *PLoS ONE* **9** (e86169) DOI: 10.1371/journal.pone.0086169.
- Hopper RM, et al. 2015. *Bovine reproduction*. John Wiley & Sons, Inc.
- Hosseini-Zadeh NG. 2013. Effects of main reproductive and health problems on the performance of dairy cows: a review. *Spanish Journal of Agricultural Research* **11**: 718-735.
- Hulsen J. 2011. *Cows signals – Jak rozumět řeči krav*. Profi Press s. r. o., Praha.
- Jerry Nové Město. 2017. Výškopis. Web nadšenců zájmového vysílání na CB a PMR. Available from <http://www.cbpmr.cz/vyskopis.html> (accessed March 2020).
- Jílek F, Berka T, Volek J, Štípková M. 2002. *Analýza reprodukčních ukazatelů krav jako prostředek ke zlepšení jejich reprodukční výkonnosti*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
- Knight CM. 1997. Biological control of lactation length. *Livestock Production Science* **50**:1-3.
- Krpálková L, Cabrera VE, Kvapilík J, Burdych J, Crump P. 2014. Associations between age at first calving, rearing average daily weight gain, herd milk yield and dairy herd production, reproduction, and profitability. *Journal of Dairy Science* **97**: 6573-6582.
- Kurzy.cz. 2020. Obchodní rejstřík firem. Kurzy.cz, s. r. o. a AliaWeb, s. r. o. Available from <https://rejstrik-firem.kurzy.cz/49284541/farma-roudnice-sro/> (accessed March 2020).
- Macinski Rangel de AAC, Busato EM, Bergstein-Galan TG, Bertol MAF, Weiss RR. 2017. Bovine Reproductive Physiology and Endocrinology. Pages 37-74 in Tácia Gomes Bergstein-Galan, editor. *Reproduction Biotechnology in Farm Animals*. AvidScience, Brazil.
- Mikšík J. 1990. *Plemena skotu*. Státní plemenářský podnik, koncernový podnik Brno, Brno.

- Němec J, et al. 2009. Situační a výhledová zpráva Půda. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha.
- Noakes DE. 1997. Fertility and obstetrics in cattle. Blackwell Science Ltd., Oxford.
- Novotný V. 2019. Inseminační dávka. Správy. Slovenská holsteinská asociácia. Available from <http://www.holstein.sk/domain/holstein/files/spravy/2019/okt2019/seminar%20MTS%20web/Inseminacna%20davka.pdf> (accessed March 2020).
- Österman S. 2003. Extended calving interval and increased milking frequency in dairy cows [doctoral thesis]. Swedisch University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Peters AR, Ball PJH. 1996. Reproduction in cattle. Blackwell Science Ltd., Oxford.
- Plemdat, s. r. o. 2020. O společnosti. Plemdat, s. r. o. Available from <http://iserv.plemdat.cz/cz/?page=o-spolecnosti> (accessed March 2020).
- Powe CE, Knott CD, Conklin-Brittain N. 2009. Infant sex predicts breast milk energy content. *American Journal of Human Biology* **22**: 50-54.
- Raidan FSS, da Costa M, Ruas JRM, Rocha Junior VR, da Silva EA, Santiago RL, Ribeiro A de MF, Ribas WFG. 2015. Productive and reproductive performance in crossbred Holstein x Nelogir females. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* **16**: 678-687.
- Říha J, Petelíková J, Čerovský J, Bažant J, Bochenek M, Pytloun J. 2003. Plemenitba hospodářských zvířat. Asociace chovatelů masných plemen, Rapotín.
- SAS Institute Inc. (2011): SAS/STAT® 9.3 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Schneider S. 2020. Dobré důvody pro delší mezidobí Obecný trend nebo účelové prodlužování? *Černostrakaté novinky* **1**: 12-13.
- Select Reproductive Solutions. 2014. Reproductive Anatomy and Physiology of Cattle. Select Reproductive Solutions. Available from http://www.selectsires.com/programs/images/Brochures/pdf/2014_ReproAnatomyPhysiology.pdf?version=20180803 (accessed January 2020).
- Stupka S, et al. 2016. Atlas plemen hospodářských zvířat. Powerprint, Praha.
- Svaz chovatelů českého strakatého skotu, z. s. 2008. Genové zdroje. Svaz chovatelů českého strakatého skotu, z. s. Available from <https://www.cestr.cz/cesky-strakaty-skot.html> (accessed September 2019).

Svaz chovatelů českého strakatého skotu, z. s. 2012. Šlechtění, Šlechtitelský program. Svaz chovatelů českého strakatého skotu, z. s. Available from https://www.cestr.cz/files/slechteni_a_reprodukce/slechtitelsky_program_2007.pdf (accessed September 2019).

Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, z. s. 2019. Kontrola užítkovosti. Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, z. s. Available from <https://www.holstein.cz/cz/kontrola-uzitkovosti#vysledky-ku-dle-plemen> (accessed March 2020).

Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, z. s. 2019. Soubory ke stažení, Svaz, Dokumenty. Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, z. s. Available from <https://www.holstein.cz/cz/soubory-ke-stazeni/svaz/dokumenty/165-aktualizovany-sp-2019/file> (accessed September 2019).

Teodoro RL, Martinez ML, Verneque RS, Pires MFA. 2000. Genetic Parameters and Adjustment Factors of Milk Yield for the Effect of Age at Calving in Guzera Cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia* **29**: 2248-2252.

Urban F, et al. 1997. Chov dojeného skotu. APROS, Praha.

Yudin NS, Aitnazarov RB, Voevoda MI, Gerlinskaya LA, Moshkin MP. 2013. Association of polymorphism harbored by tumor necrosis factor alpha gene and sex of calf with lactation performance in cattle. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **26**: 1379-1387.

Zemědělská akciová společnost Mžany, a. s. 2019. Rostlinná výroba. Zemědělská akciová společnost Mžany. Available from <http://www.mzanyas.cz/index.php?a=roslinna-vyroba> (accessed September 2019).

Zemědělská společnost Sloveč, a. s. 2015. Aktuality. Zemědělská společnost Sloveč, a.s. Available from http://www.zsslovec.cz/rosl_vyroba.html (accessed September 2019)

Zemědělské družstvo Podchlumí Dobrá Voda. 2019. Výroční zpráva za rok 2019. Zemědělské družstvo Podchlumí Dobrá Voda. Dobrá Voda.

9 Seznam použitých zkratek a symbolů

H ... holštýnský skot
C ... český strakatý skot
ECM ... energy-corrected milk
GnRH ... gonadotropní hormon
FSH ... folikulostimulační hormon
LH ... luteinizační hormon
PGF 2 alfa ... prostaglandin F2 alfa
CL ... žluté tělísko – corpus luteum
KU ... kontrola užitkovosti
ANOVA ... analýza rozptylu
SP ... servis perioda
II ... inseminační index
 \bar{x} ... aritmetický průměr

10 Seznam obrázků

Obrázek 1: Schéma průběhu říje a chování plemenice ve vztahu k optimální době inseminace
Obrázek 2: Průběh říje a chování plemenice ve vztahu k optimální době inseminace
Obrázek 3: Neurohumorální řízení estrálního cyklu plemenic skotu
Obrázek 4: Faktory negativně ovlivňující reprodukční proces u krávy
Obrázek 5: Schématické znázornění procesu oplození
Obrázek 6: Placentace plodu skotu 42. týden po zabřeznutí
Obrázek 7: Vliv pohlaví plodu na produkci mléka napříč laktacemi
Obrázek 8: Vliv pohlaví telete na produkci mléka, perzistenci laktace, mezidobí a produkční dlouhověkost

11 Seznam tabulek

- Tabulka 1: Rozdíly v mléčné užitkovosti a plodnosti mezi plemeny H a C
- Tabulka 2: Hormony reprodukční endokrinologie
- Tabulka 3: Základní statistiky pro soubor český strakatý skot
- Tabulka 4: Základní statistiky pro soubor holštýnský skot
- Tabulka 5: Základní statistiky první modelové rovnice
- Tabulka 6: Vyhodnocení vlivu pohlaví prvního telete metodou ANOVA
- Tabulka 7: Základní statistiky druhé modelové rovnice
- Tabulka 8: Vyhodnocení vlivu pohlaví druhého telete metodou ANOVA
- Tabulka 9: Vyhodnocení vlivu plemene metodou ANOVA – druhé tele
- Tabulka 10: Korelace věku při prvním otelení s množstvím nádoje a ukazateli reprodukce u plemene C
- Tabulka 11: Korelace věku při prvním otelení s množstvím nádoje a ukazateli reprodukce u plemene H
- Tabulka 12: Porovnání výsledků kontroly užitkovosti s výsledky základních statistik hodnoceného souboru plemenic českého strakatého skotu
- Tabulka 13: Porovnání výsledků kontroly užitkovosti s výsledky základních statistik hodnoceného souboru plemenic holštýnského skotu
- Tabulka 14: Korelace s věkem při prvním otelení plemen C a H

12 Seznam grafů

- Graf 1: Vliv pohlaví druhého telete na hodnotu třetího inseminačního indexu

13 Přílohy

Příloha 1: Základní statistiky podle pohlaví prvního telete u výběrového souboru českého strakatého skotu

pohlaví prvního telete	proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
B	II 1. tele	241	1,61	0,99	1	6	0,06	61,69
	věk při 1. otel. (dny)		821,47	69,04	698	1026	4,45	8,40
	1. lakt. (kg)		7174,79	1253,26	2005	12581	80,73	17,47
	1. lakt. (dny)		293,05	16,82	196	305	1,08	5,74
	T 1 (kg)		289,83	50,92	72	447	3,28	17,57
	B 1 (kg)		258,00	42,15	74	394	2,72	16,34
	SP 1. lakt. (dny)		100,87	57,38	32	434	3,70	56,88
	II 2. tele		1,86	1,10	1	6	0,07	59,26
	mezidobí (dny)		382,05	48,20	295	554	3,10	12,62
	2. lakt. (kg)		8566,30	1438,39	4041	13704	92,65	16,79
	2. lakt. (dny)		293,27	19,22	190	305	1,24	6,55
	T 2 (kg)		329,45	60,84	35	500	3,92	18,47
	B 2 (kg)		307,15	49,63	151	449	3,20	16,16
	SP 2. lakt. (dny)		107,11	64,91	44	438	4,18	60,60
	II 3. tele		2,03	1,33	1	8	0,09	65,72
J	II 1. tele	229	1,55	0,91	1	6	0,06	58,50
	věk při 1. otel. (dny)		812,74	71,25	698	1021	4,71	8,77
	1. lakt. (kg)		7191,63	1151,13	3410	10950	76,07	16,01
	1. lakt. (dny)		291,59	17,92	205	305	1,18	6,15
	T 1 (kg)		289,94	49,87	143	415	3,30	17,20
	B 1 (kg)		257,72	39,84	130	397	2,63	15,46
	SP 1. lakt. (dny)		95,48	50,49	38	383	3,34	52,88
	II 2. tele		1,69	1,09	1	6	0,07	64,75
	mezidobí (dny)		379,16	46,66	319	587	3,08	12,31
	2. lakt. (kg)		8577,45	1394,44	3512	12943	92,15	16,26
	2. lakt. (dny)		293,20	19,38	142	305	1,28	6,61
	T 2 (kg)		330,14	56,99	132	496	3,77	17,26
	B 2 (kg)		305,11	46,55	121	420	3,08	15,26
	SP 2. lakt. (dny)		101,29	61,80	41	641	4,08	61,01
	II 3. tele		1,86	1,16	1	7	0,08	62,41

Příloha 2: Základní statistiky podle pohlaví druhého telete u výběrového souboru českého strakatého skotu

pohlaví druhého telete	proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
B	II 1. tele	258	1,60	0,99	1	6	0,06	61,84
	věk při 1. otel. (dny)		814,81	70,47	699	1024	4,39	8,65
	1. lakt. (kg)		7074,41	1257,77	2005	12581	78,31	17,78
	1. lakt. dny		291,72	17,74	202	305	1,10	6,08
	T 1 (kg)		286,47	51,53	72	447	3,21	17,99
	B 1 (kg)		254,22	41,19	74	394	2,56	16,20
	SP 1. lakt.		99,96	55,22	38	432	3,44	55,24
	II 2. tele		1,79	1,12	1	6	0,07	62,77
	mezidobí		382,84	47,91	295	572	2,98	12,51
	2. lakt. (kg)		8588,56	1429,45	3512	13704	88,99	16,64
	2. lakt. dny		293,93	19,02	142	305	1,18	6,47
	T 2 (kg)		329,50	54,34	132	480	3,38	16,49
	B 2 (kg)		306,24	47,67	121	449	2,97	15,57
	SP 2. lakt.		108,46	71,14	44	641	4,43	65,59
	II 3. tele		1,98	1,32	1	8	0,08	66,67
J	II 1. tele	226	1,58	0,99	1	7	0,07	62,27
	věk při 1. otel. (dny)		820,43	74,19	688	1086	4,94	9,04
	1. lakt. (kg)		7228,63	1213,34	3410	11939	80,71	16,79
	1. lakt. dny		292,68	18,10	196	305	1,20	6,18
	T 1 (kg)		290,93	52,10	143	426	3,47	17,91
	B 1 (kg)		259,81	43,53	129	397	2,90	16,76
	SP 1. lakt.		97,37	51,73	32	434	3,44	53,12
	II 2. tele		1,78	1,10	1	6	0,07	61,70
	mezidobí		379,77	46,15	322	587	3,07	12,15
	2. lakt. (kg)		8527,95	1438,11	4041	12981	95,66	16,86
	2. lakt. dny		291,89	19,85	190	305	1,32	6,80
	T 2 (kg)		328,60	64,75	35	500	4,31	19,70
	B 2 (kg)		304,88	49,62	151	437	3,30	16,27
	SP 2. lakt.		97,46	51,98	41	438	3,46	53,33
	II 3. tele		1,85	1,14	1	7	0,08	61,90

Příloha 3: Základní statistiky podle pohlaví prvního telete pro soubor holštýnského skotu

pohlaví prvního telete	proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
B	II 1. tele	200	1,46	0,70	1	4	0,05	47,99
	věk při 1. otel. (dny)	201	748,49	71,36	356	1037	5,03	9,53
	1. lakt. (kg)	201	9433,12	1507,46	5075	13050	106,33	15,98
	1. lakt. dny	201	299,48	12,98	240	305	0,92	4,33
	T 1 (kg)	201	362,49	50,67	214	481	3,57	13,98
	B 1 (kg)	201	320,21	51,66	196	438	3,64	16,13
	SP 1. lakt.	201	153,45	100,05	37	681	7,06	65,20
	II 2. tele	201	1,83	1,12	1	7	0,08	61,10
	mezidobí	200	422,87	85,20	121	818	6,02	20,15
	2. lakt. (kg)	201	11464,90	2137,14	603	16750	150,74	18,64
	2. lakt. dny	201	298,51	25,12	45	305	1,77	8,42
	T 2 (kg)	201	426,43	78,28	27	596	5,52	18,36
	B 2 (kg)	201	386,11	70,88	24	552	5,00	18,36
	SP 2. lakt.	201	196,46	118,21	41	690	8,34	60,17
	II 3. tele	201	2,35	1,64	1	9	0,12	69,69
J	II 1. tele	184	1,51	0,77	1	4	0,06	50,84
	věk při 1. otel. (dny)	184	732,79	96,95	0	927	7,15	13,23
	1. lakt. (kg)	184	9679,26	1302,62	6488	12482	96,03	13,46
	1. lakt. dny	184	301,30	11,79	256	383	0,87	3,91
	T 1 (kg)	184	358,96	47,73	254	495	3,52	13,30
	B 1 (kg)	184	323,61	43,65	222	433	3,22	13,49
	SP 1. lakt.	184	159,55	99,22	43	664	7,31	62,19
	II 2. tele	184	1,83	1,13	1	6	0,08	61,45
	mezidobí	182	428,63	85,14	305	708	6,31	19,86
	2. lakt. (kg)	182	11411,71	1842,88	4796	15073	136,60	16,15
	2. lakt. dny	182	299,27	19,95	113	305	1,48	6,67
	T 2 (kg)	182	415,62	69,08	208	618	5,12	16,62
	B 2 (kg)	182	381,60	62,21	149	559	4,61	16,30
	SP 2. lakt.	184	177,77	112,04	45	668	8,26	63,03
	II 3. tele	184	2,24	1,75	1	10	0,13	78,37

Příloha 4: Základní statistiky podle pohlaví druhého telete pro soubor holštýnského skotu

pohlaví druhého telete	proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
B	II 1. tele	202	1,49	0,71	1	4	0,05	48,07
	věk při 1. otel. (dny)	202	744,22	63,55	646	1037	4,47	8,54
	1. lakt. (kg)	202	9543,96	1522,80	5075	13050	107,14	15,96
	1. lakt. dny	202	300,07	14,33	244	383	1,01	4,77
	T 1 (kg)	202	364,46	50,66	214	495	3,56	13,90
	B 1 (kg)	202	321,18	50,17	207	438	3,53	15,62
	SP 1. lakt.	202	157,16	99,83	37	681	7,02	63,52
	II 2. tele	202	1,81	1,15	1	7	0,08	63,59
	mezidobí	200	426,72	88,20	121	818	6,24	20,67
	2. lakt. (kg)	201	11638,53	2032,71	4482	16750	143,38	17,47
	2. lakt. dny	201	299,22	22,25	113	305	1,57	7,44
	T 2 (kg)	201	431,90	76,93	208	618	5,43	17,81
	B 2 (kg)	201	388,84	67,27	149	552	4,74	17,30
	SP 2. lakt.	202	183,76	102,26	45	571	7,20	55,65
	II 3. tele	202	2,52	1,81	1	9	0,13	71,57
J	II 1. tele	218	1,49	0,76	1	4	0,05	50,96
	věk při 1. otel. (dny)	219	738,86	98,13	0	962	6,63	13,28
	1. lakt. (kg)	219	9417,77	1402,72	4617	12270	94,79	14,89
	1. lakt. dny	219	299,16	12,88	221	305	0,87	4,31
	T 1 (kg)	219	356,52	49,55	225	481	3,35	13,90
	B 1 (kg)	219	317,97	47,74	169	431	3,23	15,01
	SP 1. lakt.	219	151,43	101,17	38	681	6,84	66,81
	II 2. tele	219	1,83	1,07	1	6	0,07	58,56
	mezidobí	218	420,41	81,04	314	701	5,49	19,28
	2. lakt. (kg)	218	11243,74	1868,58	603	15359	126,56	16,62
	2. lakt. dny	218	298,94	21,72	45	305	1,47	7,27
	T 2 (kg)	218	416,07	67,66	27	590	4,58	16,26
	B 2 (kg)	218	378,92	64,40	24	559	4,36	17,00
	SP 2. lakt.	219	189,50	124,95	41	690	8,44	65,94
	II 3. tele	219	2,19	1,57	1	10	0,11	71,67

Vysvětlivky: n ... počet měření; \bar{x} ... aritmetický průměr; s ... směrodatná odchylka; min. ... minimální hodnota; max. ... maximální hodnota; s.e. ... střední chyba aritmetického průměru; V (%) ... koeficient variace v procentech; II 1. tele ... inseminační index pro 1. tele; věk při 1. otel. (dny) ... věk při 1. otelení ve dnech, 1. lakt. (kg) ... množství nadojeného mléka na 1. laktaci v kilogramech; 1. lakt. dny ... délka 1. laktace ve dnech; T 1 (kg) ... množství tuku v nádoji na 1. laktaci v kilogramech; B 1 (kg) ... množství bílkovin v nádoji na 1. laktaci v kilogramech; SP 1. lakt. (dny) ... délka 1. servis periody ve dnech; II 2. tele ... inseminační index pro 2. tele; první mezidobí (dny) ... délka prvního mezidobí ve dnech, 2. lakt. (kg) ... množství nadojeného mléka na 2. laktaci v kilogramech; 1. lakt. (dny) ... délka 1. laktace ve dnech; T 2 (kg) ... množství tuku v nádoji na 2. laktaci v kilogramech; B 2 (kg) ... množství bílkovin v nádoji na 2. laktaci v kilogramech; SP 2. lakt. (dny) ... délka 2. servis periody ve dnech, II 3. tele ... inseminační index pro 3. tele; J...efekt narozené jalovičky; B ... efekt narozeného býčka