

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Zhodnocení vlivu úrovně reprodukce na ekonomiku
výroby mléka**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Aneta Pazderová

Obor studia: Živočišná produkce

Vedoucí práce: doc. Ing. Jaroslav Čítek, Ph.D.

© 2019 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Zhodnocení vlivu úrovně reprodukce na ekonomiku výroby mléka" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11.4.2019

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu doc. Ing. Jaroslavu Čítkovi, Ph.D. za odborné vedení, připomínky a cenné rady při zpracování diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat zemědělskému podniku, zejména paní zootechničce Marii Vodičkové, za poskytnuté informace a pomoc při shromažďování dat. Velké poděkování patří i mé rodině za podporu během celého studia.

Zhodnocení vlivu úrovně reprodukce na ekonomiku výroby mléka

Souhrn

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit vliv mléčné užitkovosti na reprodukční ukazatele skotu. Vyhodnocení bylo provedeno na základě primární zootechnické evidence v podniku, který se zabývá chovem českého strakatého skotu ve Středočeském kraji.

V literárním přehledu byl zpracován z dostupných českých i zahraničních literárních zdrojů souhrn aktuálních poznatků týkajících se chovu skotu, a to především problematiky reprodukce skotu. Důraz byl kladen na popis faktorů ovlivňující úroveň reprodukce.

Stanoveny byly 3 hypotézy. První hypotéza říkala, že u vysokoprodukčních dojnic dochází vlivem vysoké metabolické zátěže v prvních fázích laktace k výraznému poklesu plodnosti, která negativně ovlivňuje výrobu mléka. Druhá hypotéza uváděla, že krávy s vysokou užitkovostí v první fázi laktace potřebují na zabřeznutí více inseminací a třetí, že vyhledávání říjí na základě zvýšené pohybové aktivity zjištěné z pedometrů bez kontroly zootechnika není spolehlivé. Skupina vybraných plemenic měla výsledky oproti prvním dvěma hypotézám naprosto opačné, s třetí se výsledky shodovaly.

Pro analýzu bylo využito 82 plemenic. Sběr dat probíhal od března 2018 do ledna 2019. V podniku byla získána data o aktuálních denních nádojích, konduktivitě a aktivitě za celou laktaci. Z databáze plemenic PLEMDAT s.r.o. byla zjištěna data narození jednotlivých plemenic, data všech otelení a počet inseminací nutných pro zabřeznutí včetně dat, kdy byly jednotlivé inseminace provedeny. Dále byly získány z kontroly užitkovosti, tedy za 305 dnů, údaje o jednotlivých laktacích: počet laktačních dnů, množství mléka za normovanou laktaci a perzistence.

Bylo provedeno vyhodnocení závislosti inseminačního indexu na produkční a reprodukční ukazatele. Prokázalo se, že tento ukazatel měl vliv na počet laktačních dnů a tím i na celkový nádoj za laktaci, servis periodu a inseminační index. Čím vyšší byl inseminační index, tím se snižovala průměrná denní dojivost. Dále zde bylo prokázáno, že s rostoucí užitkovostí docházelo ke zlepšení reprodukčních ukazatelů.

Dále byl sledován vliv výše užitkovosti na reprodukční ukazatele. Nejhuře zabřezávala skupina krav s nejnižší užitkovostí, a naopak krávy s nejvyšší užitkovostí dosáhly nejlepších výsledků v reprodukčních ukazatelích.

V poslední části byly porovnány dny inseminace s pohybovou aktivitou zjištěnou pomocí pedometrů u krav, které potřebovaly na zabřeznutí velký počet inseminací. V mnoha případech inseminace nebyla provedena v souladu s aktivitou. Buď byla inseminace provedena o den později či dříve, nebo úplně mimo aktivitu.

Klíčová slova: skot, mléčná užitkovost, reprodukce, inseminační index, detekce říje

Evaluation of reproductive parameters on milk production profitability

Summary

The aim of the thesis was evaluating of effect of milk utility to cattle reproductive index number. The evaluation was based on primary zootechnical evidence of the company, which deals with breeding of the Fleckvieh Breed in the Central Bohemian Region.

There is the summary in the literary review, which is processed from available czech and foreign literary sources. The summary relates to knowledges relating to cattle breeding, especially the issue of the cattle reproduction. Emphasis was placed on the description of factors influencing the reproduction level.

There were set three hypotheses. The first hypothesis says, that at high production dairy cows there is a significant decline in fertility because of an effect of high metabolic load in the first phases of lactation. This negatively affects milk production. The second hypothesis states, that cows with high utility at first phase of lactation need more inseminations to get pregnant. And third hypothesis says, that searching estrus based on increased physical activity found from pedometers without zootechnics controls is not reliable. The group of selected cows had totally opposite results to the first two hypotheses, the third matched the results.

Eighty-two cows were used for the analysis. The data collection was from March 2018 to January 2019. There were getting the data about current daily milk quantity, conductivity and whole lactation activity in the company. From the breeding database PLEMDAT s.r.o. were determined dates of birth of each cow, dates of calvings and the number of inseminations which were need to pregnancy including the dates when was each insemination made. From utility control (collected in 305 days) were determined data of individual lactations: the number of days in milk, quantity of milk in standardized lactation and persistence.

The evaluation of the dependence of the insemination index on production and reproduction indicators was performed. This indicator has been shown to have an impact on the number of days in milk and because of that also on total milk quantity during the lactation, period service and insemination index. The higher was the insemination index, the lower was average daily milk yield. It has also been proven, that with increasing utility were improved reproductive indicators.

The effect of utility on reproductive indicators was monitored too. The most problems with pregnancy had the group of cows with the lowest utility. On the contrary cows with the highest utility achieved the best reproductive indicators.

In the last part, the days of insemination were compared with the physical activity found from pedometers at cows, which needed the lagre number of inseminations to get pregnant. In many cases, the insemination was not made according to the activity. Either the insemination was made one day later or earlier or completely out of activity.

Keywords: cattle, milk utility, reproduction, insemination index, estrus detection

Obsah

1 Úvod.....	7
2 Vědecká hypotéza a cíle práce	8
3 Literární rešerše	9
3.1 Chov dojeného skotu.....	9
3.2 Reprodukce skotu.....	10
3.2.1 Neurohumorální řízení pohlavních funkcí	10
3.2.2 Pohlavní cyklus.....	11
3.2.3 Vhodnost plemenic k inseminaci	12
3.2.4 Metody detekce říje	12
3.2.5 Hormonální synchronizace říje a ovulace.....	15
3.2.6 Ukazatele zabřezávání skotu.....	15
3.3 Faktory působící na úroveň reprodukce.....	18
3.3.1 Tělesná kondice	18
3.3.2 Výživa.....	19
3.3.3 Metabolické poruchy	19
3.3.4 Mastitida	21
3.3.5 Tepelný stres	21
3.3.6 Vliv dědičnosti.....	22
3.3.7 Vliv mléčné užitkovosti	22
3.3.8 Technologie ustájení	23
3.3.9 Lidský faktor.....	24
3.4 Příčiny nezabřeznutí krav	24
3.4.1 Vysoký výskyt přebíhání	24
3.4.2 Zánětlivé změny na pohlavních orgánech	24
3.4.3 Poruchy pohlavních funkcí	25
3.5 Ekonomické ukazatele výroby mléka.....	26
4 Metodika	27
4.1 Charakteristika podniku	27
4.2 Charakteristika sledovaného souboru.....	28
4.3 Statistické vyhodnocení	28

5	Výsledky.....	29
5.1	Charakteristika sledovaných ukazatelů vybraného souboru plemenic	29
5.2	Analýza reprodukce a produkce v závislosti na zabřezávání	30
5.2.1	Závislost inseminačního indexu na reprodukční a produkční ukazatele ..	30
5.2.2	Vliv užitkovosti na reprodukční ukazatele	37
5.3	Příklady plemenic s vyšším počtem inseminací.....	40
6	Diskuze	43
7	Závěr	45
8	Literatura.....	46

1 Úvod

Chov dojeného skotu se v České republice řadí mezi klíčová odvětví živočišné výroby, má značný podíl na celkových tržbách zemědělských podniků. Význam chovu skotu spočívá nejen v jeho nezastupitelném postavení v lidské výživě, ale v celé historii sehrál významnou roli ve formování kulturní krajiny. Vzhledem k významu skotu je ve všech vyspělých zemích velká snaha zachovat rozsah chovu na co nejvyšší úrovni. Přesto je ale v celosvětovém trendu patrné postupné snižování početních stavů skotu, které souvisí jak se zvyšováním výkonnosti zvířat, tak i s částečnou změnou ve spotřebě potravin živočišného původu. Samotný chov je velmi nákladný. O tom, zda bude chov úspěšný, rozhoduje nejen množství vyprodukovaného mléka na den laktace, ale i kvalita produktu, tzn. obsah jednotlivých složek mléka, které také hrají důležitou roli při zpeněžování mléka. Užiteklost dojnic je ovlivňována mnoha faktory, např. genetický potenciál, kvalita výživy, zdravotní stav, chovatelské prostředí a nelze opomíjet ani lidský faktor.

Reprodukce je základním nosným pilířem rentability chovu dojnic. Bez reprodukce není možno dosáhnout dobré produkce, a proto je cílem od každé krávy za rok získat zdravé tele. Pro hodnocení reprodukce ve stádě skotu se využívají různé reprodukční ukazatele. Zhoršením reprodukčních ukazatelů se prodlužuje délka laktace, a přestože se tím zvyšuje produkce mléka za normonovou i celou laktaci, snižuje se produkce mléka v přepočtu na jeden den, a tím dochází ke zvýšení nákladů na jeden litr vyprodukovaného mléka.

Kvůli zvyšování mléčné užiteklosti mnohdy dochází ke zhoršení reprodukčních ukazatelů a častějšímu výskytu metabolických poruch. Mezi užiteklostí a plodností existuje významná záporná korelace. Většina vysokoprodukčních dojnic v raném období laktace vykazuje negativní energetickou bilanci díky mobilizaci tukové tkáně, protože přijímají méně krmiva a zároveň mají velkou potřebu energie na produkci mléka. Proto je důležité poznat všechny zákonitosti, které se podílí na zajištění dobré reprodukce. Příčiny reprodukčních poruch bývají v každém chovu jiné a bývá jich i více zároveň. Jedná se především o nedostatky ve výživě, managementu, v ustájení, ale i ve welfare zvířat a v provedení inseminace. Řešení reprodukčních poruch není vždy snadné, proto je lepší těmto problémům předcházet.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem práce bylo vyhodnotit vliv úrovně reprodukčních ukazatelů na ekonomiku výroby mléka.

- Hypotézy:
- 1) U vysokoprodukčních dojnic dochází vlivem vysoké metabolické zátěže v prvních fázích laktace k výraznému poklesu plodnosti, která negativně ovlivňuje ekonomiku výroby mléka.
 - 2) Krávy s vysokou užitkovostí v první fázi laktace potřebují na zabřeznutí více inseminací.
 - 3) Vyhledávání říjí na základě zvýšené pohybové aktivity zjištěné z pedometrů bez kontroly zootechnika není spolehlivé.

3 Literární rešerše

3.1 Chov dojeného skotu

V průběhu více než 25 let došlo v ČR k velkým změnám nejen v početních stavech skotu, ale také k jejich strukturálním změnám – výrazný pokles dojených plemen skotu a nárůst masných plemen (Doležal & Staněk 2015). Aktuální početní stavy skotu v ČR uvádí tabulka číslo 1.

Chov skotu v České republice se již delší dobu potýká se zhoršujícími reprodukčními ukazateli, což může mít za následek snížení ekonomické efektivity výroby mléka a masa. Je všeobecně známo, že bez dobré reprodukce nebude zajištěna ani dobrá produkce. Dalším zásadním momentem je skutečnost, že při špatné reprodukci není zajištěno dostatečné množství zvířat na obnovu stáda (Burdych et al. 2004).

Základním předpokladem dosahování příznivých výrobních a ekonomických výsledků produkce mléka je dobrá a pravidelná plodnost krav. To představuje narození jednoho životaschopného telete na krávu za rok (Říha 1996). Dosažení tohoto stavu u českého strakatého skotu odpovídá následujícím ukazatelům: délka inseminačního intervalu 60 až 70 dnů, servis perioda do 90 dnů, mezidobí do 380 dnů, březost po první inseminaci nad 55 %, inseminační index do 1,5 (Kvapilík 1995).

Zajištění komfortního prostředí pro dojnice je také jedním ze základních předpokladů pro udržení dobrého zdravotního stavu a pohody zvířat, které se prolínají do užitkovosti a následně i ekonomické prosperity chovatele. Principy bezproblémového chovu dojeného skotu spočívají v zajištění odpovídající úrovně krmení a výživy, kvalitního chovného prostředí a zdraví zvířat (Novák & Malá 2018).

Tab. č. 1: Početní stavy skotu k 1. dubnu (tis. ks)

Ukazatel	2015	2016	2017	2018	rozdíl mezi 2017 a 2018
Skot celkem	1 408	1 415	1 421	1 416	-5
Z toho telata do 6 měs. věku	274	280	239	233	-6
Mladý skot 6 - 12 měs.	150	145	184	183	-1
Býci nad 1 rok	130	125	133	127	-6
Jalovice 1 - 2 roky	203	208	207	209	+2
Jalovice nad 2 roky	71	73	72	77	+5
Krávy celkem	580	584	586	587	+1
Z toho dojené	376	373	370	365	-5
Krávy BTM	204	211	216	222	+6

(zdroj: ČSU)

3.2 Reprodukce skotu

Efektivní reprodukce je zásadní pro rentabilní produkci mléka (Galvão et al. 2013).

Schopnost vlastní reprodukce se řadí mezi základní znaky živých organismů. V průběhu vývoje živočichů od jednobuněčných organismů k dnešním savcům, mezi které patří i skot, se vyvíjel a zdokonaloval i způsob jejich rozmnožování, postupně se formovaly specializované orgány zajišťující rozmnožování, nervové a hormonální řízení a v neposlední řadě se tvořila jakási strategie vhodného způsobu a času reprodukce. Tyto skutečnosti je potřeba mít na paměti i v době, kdy úroveň užitkovosti, výživy, technologie či organizace reprodukčního procesu současného chovaného skotu je velmi vzdálená podmínkám života divoce žijících předků (Bouška et al. 2006).

Reprodukční funkce u samic zajišťují produkci vajíček a poskytují prostředí pro růst a vývin plodu. Nutná je k tomu koordinace komplexu vztahů mezi hormony a tkáňovými změnami v těle samice. Pro chovatele je důležité mít znalosti v oblasti anatomie a fyziologie pohlavních orgánů pro správné vyhledávání říje, zapouštění, porod plemenice i období puerperia. Reprodukční soustavu samice tvoří párové vaječníky a vejcovody, děloha, pochva a vulva (Louda et al. 2008).

3.2.1 Neurohumorální řízení pohlavních funkcí

Pohlavní funkce jsou řízeny jak nervově, tak hormonálně. Celý systém je velmi komplikovaný a zakládá se na hormonální kaskádě na ose hypotalamus – hypofýza (podvěsek mozkový) – gonády (Coufalík 2013). Tato kaskáda ve své podstatě představuje uzavřený funkční okruh, kde hypotalamus udává celé soustavě rytmus a reguluje aktivitu podvěsku mozkového. Podvěsek mozkový, konkrétně jeho přední lalok, danou informaci zesiluje do podoby, ve které jsou jí schopny zachytit pohlavní žlázy. Ty na daný podnět reagují produkcí příslušného steroidního hormonu, který působí na pohlavní orgány, nervovou aktivitu i celkový metabolismus organismu (Bouška et al. 2006).

Sexuální centrum v hypotalamu je ovlivňováno vnějšími vlivy jako například ročním obdobím, délkou světelného dne, teplotou, prostředím, ošetrovatelskou péčí, instinkty a emocemi (Jelínek et al. 2003).

Systém řízení pohlavních funkcí je v mnoha směrech obdobný u samců i samic. V obou případech uplatňuje hypotalamus svou dominantní roli prostřednictvím hormonu spouštějícího gonadotropiny (GnRH, gonadotropin releasing hormon), který v adenohipofýze (předním laloku hypofýzy) stimuluje sekreci hormonů se vztahem ke gonádám – gonadotropinů. U skotu se na řízení aktivity gonád účastní dva hormony – luteinizační hormon (LH), který je u samců označován jako intersticiální buňky stimulující hormon (ICSH) a folikuly stimulující hormon. Hlavní rozdíl mezi pohlavími je ve způsobu signalizace hypotalamem. U samců hypotalamus zajišťuje vcelku ustálenou stimulaci hypofýzy, to vede k relativně vyrovnané sekreci gonadotropinů, a tím jsou vytvořeny stabilní podmínky pro neustálou tvorbu spermií a ejakulátu vůbec. U samic řídí hypotalamus celý systém v pravidelně se opakujících cyklech. Výsledkem toho jsou pravidelně se opakující změny na pohlavních orgánech a v sexuální aktivitě samice, které se označují jako pohlavní cyklus (Bouška et al. 2006).

3.2.2 Pohlavní cyklus

Po dovršení pohlavní dospělosti se na pohlavním ústrojí, v celém organismu a v chování samice cyklicky opakují změny, které jsou označovány jako pohlavní neboli říjový cyklus (Chmelíková et al. 2015). Jelikož se u skotu pohlavní cyklus kontinuálně opakuje během celého roku, řadí se skot mezi polyestrická zvířata. Z fyziologického hlediska se pravidelný rytmus pohlavního cyklu přerušuje zabřeznutím, avšak již krátce po porodu se jeho průběh znovu obnovuje. Pohlavní cyklus, při určité plemenné a individuálně podmíněné variabilitě, u skotu trvá přibližně 21 dnů. Jalovice mají oproti kravám meziříjový interval obecně kratší (Kudláč & Holý 1984).

S ohledem k charakteristickému nálezu na vaječnicích a převaze sekrece estrogenního hormonu nebo progesteronu, určující povahu změn na vývodných cestách a v chování plemenice, se pohlavní cyklus rozděluje na dvě fáze:

- folikulární neboli estrogenní fáze, pro niž je typická přítomnost zrajícího folikulu na jednom z vaječníků, produkce estrogenu a proliferativní změny na sliznicích vývodných cest (proestrus a estrus)
- luteinová neboli progesteronová fáze, pro niž je typická přítomnost žlutého tělíska na jednom z vaječníků, sekrece progesteronu a sekreční změny na děložní sliznici (metestrus a diestrus) (Kudláč & Holý 1984)

Proestrus – ke konci pohlavního cyklu se začíná uplatňovat děložní luteolytický faktor prostaglandin PGF_2 alfa a dochází k regresi žlutého tělíska a současně k poklesu hladiny progesteronu. Následně se zvyšuje sekrece hormonů FSH a LH (Louda et al. 2008). FSH stimuluje růst jednoho či více folikulů na vaječniku, rostoucí folikul produkuje zvyšující se množství estrogenů (Chmelíková et al. 2015). Na povrchu vaječniku vystupuje rostoucí folikul jako elastická kulovitá struktura o průměru asi 10 mm. V důsledku zvyšujícího se přívodu krve do pohlavních orgánů dochází ke zduření a silné proliferaci sliznic vývodných cest, uvolňuje se děložní krček a z vulvy začíná vytékat řídký hlen. Vlivem zvýšeného množství estrogenů dochází i ke změnám v chování plemenice – neklid, bučení, naskakování na ostatní krávy, snižuje se nádoj mléka. Toto období trvá přibližně 6 hodin (Burdych et al. 2004).

Estrus – neboli říje, doba ochoty k páření trvající 1 den \pm 12 hodin (u jalovic je zpravidla kratší) (Hegedušová 2010). Na vaječniku je dokončena regrese žlutého tělíska, folikul dorostl do tzv. Graafova folikulu, který v průměru měří 15 až 25 mm. Graafův folikul vyplňuje folikulární tekutina, ve které dozrává vajíčko. Aktivní chování plemenice se mění na pasivní, což znamená, že na sebe nechá skákat ostatní zvířata – reflex nehybnosti a zaujímání postoje k páření, který trvá 7-10 hodin. Plemenice má lehce zvýšenou teplotu a sníženou chuť ke žrádлу (Burdych et al. 2004). Vulva i pochva jsou oteklé a zarudlé se světlým, jasným, hustším, průzračně sklovitým hlenem, který vytéká z vulvy ven (Hegedušová 2010). V této době se z adenohipofýzy vyplavuje luteinizační hormon, který dokončuje zrání Graafova folikulu a v závěru tohoto období dochází k ovulaci – prasknutí Graafova folikulu a vyplavení zralého vajíčka. S přibližující se ovulací se mírně kouřově kalí cervikální hlen. Toto období je optimální dobou pro inseminaci, nejlepších výsledků březosti je však dosahováno, když je plemenice inseminována ke konci tohoto období (doba ovulace) (Burdych et al. 2004).

Metestrus – je časné postovulační období, které trvá zpravidla 4 dny a jedním ze znaků tohoto období je, že plemenice na sebe již nenechá skákat. Na místě prasklého folikulu se

nejdříve vytváří tzv. hemoragické tělísko, později žluté tělísko, které produkuje steroidní hormon progesteron mající stejně jako všechny steroidy základ v cholesterolu (Chmelíková et al. 2015). Progesteron tlumí sekreci FSH a LH z předního laloku hypofýzy. Postupně se ztrácí příznaky říje na pohlavních orgánech, plemence se zklidňuje. U krav bývá pozorován 2 dny po skončení říje krvavý výtok (Louda et al. 2008).

Diestrus – toto období je charakteristické aktivitou steroidního hormonu progesteronu a trvá přibližně 12 dnů. Progesteron je dobře zjištělný v krvi i v mléce a poměrně často se toho využívá v tzv. progesteronovém testu (Burdych et al. 2004). Dochází k růstu a zrání žlutého tělíska a děloha se připravuje na přijetí oplozeného vajíčka. V případě, že došlo k oplození vajíčka spermií, žluté tělísko na vaječniku přetrvává, v opačném případě žluté tělísko vlivem luteolytických účinků prostaglandinu PGF₂ alfa, který je produkován děložní sliznicí, zaniká (Chmelíková et al. 2015). Chování plemence i pohlavní orgány jsou beze změn (Louda et al. 2008).

3.2.3 Vhodnost plemenic k inseminaci

Jalovice – vhodná doba k zapouštění jalovic je dána živou hmotností a odpovídajícím věkem. Důležitějším ukazatelem je však živá hmotnost než věk. Optimální hmotnost k zapuštění plemence je 400 až 450 kg a bývá ji dosaženo u optimálně odchovaných jalovic ve věku 15 až 18 měsíců (Říha 1996). Vnější příznaky říje jsou u správně odchovaných jalovic výraznější a zabřezávání po 1. inseminaci je asi o 10 až 15 % vyšší oproti kravám na druhé a další laktaci (Skenandore & Cardoso 2017)

Krávy – u krav vhodnost k zapuštění závisí na užitkovosti dané plemence a na průběhu poporodního období. Pokud poporodní období probíhá bez komplikací, do 12 hodin po otelení dojde k vypuzení zbytků plodových obalů a placenty a děloha se začíná čistit. Následně nastávají regresivní změny dělohy, při kterých se společně s dělohou i další pohlavní orgány vracejí do původního stavu (Říha 1996). Nejvhodnější doba pro zapuštění je 50 až 75 dní po otelení. Vysokoprodukční dojnice je vhodnější zapouštět později, plemence s nižší užitkovostí je možno dříve (Říha 2000).

3.2.4 Metody detekce říje

Detekce říje je klíčem k úspěšnému zabřezávání plemenic, k jejich vysoké užitkovosti a dobré ekonomice chovu (Roelofs et al. 2010). Nedostatečná detekce říje vede ke snížení reprodukční výkonnosti a značným ekonomickým ztrátám (Gaude et al. 2017). Proto byla detekce říje předmětem mnoha experimentů, jejichž cílem bylo rozpracovat a zavést do praxe objektivní a účinné metody a pomůcky, které zcela objektivně určí především vhodný termín inseminace (Reith & Hoy 2018). Příznaky říje jsou u vysokoprodukčních dojnic méně výrazné, proto je i stanovení vhodné doby k inseminaci náročnější (Burnett 2018).

Estrus u mléčných plemen skotu se liší v délce a intenzitě, což vyžaduje souvislé a přesné monitorování pro stanovení vhodné doby k inseminaci (Mayo et al. 2019). V posledních letech došlo k rychlému rozvoji různých zařízení, která mohou být užitečná při každodenní práci chovatelů skotu. Farmám je nabízeno velké množství systémů pro sledování chování zvířat ve stádě, které pomáhají identifikovat plemence vhodné k inseminaci (Grodkowski et al. 2018). Účinný systém dokáže vyhledat až 80 % říjí (Diskin & Sreenan 2000).

Vizuální detekce říje – je jednou z nejvyužívanějších metod, při níž se sledují změny v chování plemenic ve stádě (Nebel et al. 2000). U velkých stád je však vizuální detekce obtížnější (Firk et al. 2002). Coufalík (2013) uvádí, že lepší výsledky vizuálního sledování říje jsou ve výběhu, před dojrnou a po odchodu z ní, a to zvláště ráno a večer. Kontrola zvířat by měla probíhat vždy v době pracovního klidu. Úspěšnost se uvádí u pozorování 3x denně až 80 %, u 4x denně 20 minut až 90 % (Coufalík 2013). Neoptimálnější doba pro inseminaci po vizuálně zjištěném estru je 7 až 12 hodin (Burnett et al. 2018). Příčinou špatné detekce říje mohou být říje se slabými říjovými projevy (tiché říje) a krátké říje (Hojo et al. 2018).

Barevné detektory typu KAMAR, Bovine beacon, atd. – detektory optimálního stádia říje na principu svolnosti k páření, které se nalepí na bedra plemenic určených k zapuštění (Macmillan & Curnow 1977). Využívá se přirozeného chování plemenic na sebe skákat. Výhody těchto detektorů jsou: účinnost 24 hodin denně, redukuje se počet nevyhledaných říjí, jsou viditelné v šeru (při aktivaci fluoreskují), poskytují jasně viditelnou informaci o říji plemenic a jsou lehce opakovatelné a netoxické (Burdych et al. 2004). Účinnost detekce se pohybuje v závislosti na podmínkách ustájení v rozmezí 90 a 95 %. Při využívání detektorů je důležité vést evidenci o aplikovaných detektorech, protože i ztráta detektoru může znamenat říji (Říha 1996).

Progesteronový test – stanovení hladiny progesteronu v mléce. Na základě výsledků lze potvrdit, v jaké fázi říjového cyklu se plemenic nachází (Blavy et al. 2018). Pokud se progesteron vyskytuje v říji, není to pravá říje (Holman et al. 2011). Progesteronový test se využívá jako kontrola při vyhledávání říjí, indikuje tiché říje bez vnějších příznaků, ale neurčí fázi říje. Použití progesteronového testu vyžaduje opakované provedení. Tento test lze rovněž využít k diagnostice březosti opakovaným testem za 19–24 dnů po inseminaci. V současné době se využívá prakticky jediná forma progesteronového testu, kterou lze využít přímo ve stáji a výsledek je možný zjistit do jedné hodiny (Burdych et al. 2004).

Pedometry, aktivometry – detekce říje na základě měření pohybové aktivity (Aungier et al. 2012). Poskytuje důležité informace nejen při zjišťování říje, ale také ke sledování zdravotního stavu (Kiddy 1977). Měřením bylo zjištěno, že během říje se dvojnásobně až trojnásobně zvýší pohybová aktivita oproti běžnému stavu (López-Gatius et al. 2005). Tyto zařízení mohou být využity pouze ve volném ustájení (Burdych et al. 2004). Zpočátku byly senzory upevňovány na nohu zvířete. Krabíčka, ve které je elektronika, se páskem přitáhla na nohu. Pásek se však rychle znečistil zvířecími výkaly, které byly zdrojem infekce. Proto se také využívá upevňování senzorů na obojek kolem krku (Novotná et al. 2015). Snímače pro zařízení jsou pak umístěny na dojrně, ve stájích, případně i ve výběhu (Štolcová 2016). Data za sledované období jsou následně přenesena do softwaru počítače k analýze (Aungier et al. 2012).

Arborizační test – sleduje se krystalizace cervikálního hlenu pod mikroskopem a na základě toho se stanovuje optimální doba pro inseminaci (Stupka et al. 2013). Krystalizaci hlenu způsobuje vyšší hladina estrogenů v krvi. Nejvhodnější doba pro inseminaci je při kapradovitě krystalizaci, u ostatních je pravděpodobnost zabřeznutí minimální (Beran et al. 2011). Všechny možné druhy krystalizace uvádí tabulka číslo 2.

Tab. č. 2: Hodnocení krystalizace hlenu

Druh krystalizace	Inseminace	Poznámka
větvičkovitá	předčasná	inseminovat za 10-14 hodin a opakovat kontrolu krystalizace
plavuňovitá	předčasná, je ji ale možné provést	pokud přetrvávají příznaky říje za 10-12 hodin provést reinseminaci
smíšená forma	předčasná	
kaprad'ovitá	vhodná	
zbohtnalá	nevhodná	poříjové období
atypická	nevhodná	metabolické poruchy
celularizace	nevhodná	záněť

(zdroj: Hegedušová 2010)

Hodnocení cervikálního hlenu – subjektivním hodnocením děložního hlenu je také možné detekovat říji. Posuzuje se charakter a tažnost hlenu. Různé změny konzistence hlenu mohou signalizovat hormonální nebo metabolické poruchy (Beran et al. 2011).

Androgenizace jalovic a býk prubíř – při detekci říje je možné využít býka prubíře nebo androgenizované jalovice či krávy. Ke zjištění říje napomáhají i ostatní krávy ve stádě. Ty plemence, které jsou v proestu, naskakují na plemence v říji. Vazektomovaní býci mohou být agresivní podobně jako ostatní býci a při jejich využití může dojít k poranění plemenic, personálu a hrozí riziko přenosu pohlavních chorob. Chirurgicky ošetření býci nejsou přenašeči pohlavních chorob, ale po čase ztrácejí libido. Androgenizace jalovic se provádí hormonálně sérií 10 injekcí testosteronu (Louda et al. 2008). Ke zvýraznění a zvýšení účinnosti detekčních zvířat se využívají značkovací prostředky, které zanechají na detekované plemenci barevné stopy (Hegedušová 2010).

Porovnání metod detekce říje

Mnoho studií se zaměřilo na detekci estru vizuálním pozorováním. Většina autorů se zaměřila na nejviditelnější znak: reflex nehybnosti (Roelofs et al. 2005). Nicméně výsledky výzkumu na základě této metody jsou velmi rozdílné. V 90 % výzkumů nebyla úspěšnost detekce ani 50 % (Van Eerdenburg et al. 2002).

V současné době mají chovatelé k dispozici různé typy automatických systémů detekce reflexu nehybnosti, tělesné teploty, aktivity a automatizovaných systémů pro měření hladiny progesteronu. Tato technologie je ve srovnání s vizuálním pozorováním mnohem účinnější. Míra detekce říje u většiny systémů je vyšší než 80 %, ačkoli některé z nich jsou schopny detekovat i více než 90 % (Saint-Dizier & Chastant-Maillard 2012).

Jeden z charakteristických ukazatelů, které lze automaticky měřit, je zvýšení fyzické aktivity. Automatickým měřením fyzické aktivity se zabývali Roelofs et al. (2010), kdy popisují přesnost na úrovni 49-90 % v závislosti na faktorech prostředí. Brehme et al. (2008) při použití ALT pedometru, dosáhli přesnosti detekce více než v 90 %. ALT pedometr měří zároveň pohybovou aktivitu, dobu ležení a teplotu (Activity, Lying time, Temperature). Podobné

výsledky získali Brunassi et al. (2010), kteří testovali účinnost pedometru od firmy Afikim instalovaný na 98 dojnicích. Toto zařízení účinně detekovalo 84,2 % všech skutečných případů estrusů. Kamphuis et al. (2012) provedli experiment, ve kterém byly porovnány dva druhy obojků. První zařízení bylo použito pouze pro monitorování fyzické aktivity (AO obojky) a druhé měření aktivity a přežvykování (AR obojky). Tato zařízení se používají k predikci výskytu estrusů u krav na pastvinách. Autoři získali následující výsledky: u AR obojků 76,9 % citlivost, 82,4 % spolehlivost, zatímco obojky AO dosáhly citlivosti 62,4 %, a 76,6 % spolehlivosti (Kamphuis et al. 2012). Sledování doby přežvykování může být další metodou detekce říje. Mnohé publikace uvádějí, že doba přežvykování v den estru klesá asi o 14–24 % (Reith & Hoy 2012). Reith et al. (2014) uvádí, že je možné použít senzory HR-Tag, což jsou monitorovací systémy doby přežvykování krav, jejichž pomocí lze detekovat říji. V den estru se pohybová aktivita zvyšuje v průměru o 38,7 % a zároveň údaje o denní době přežvykování byly v průměru sníženy o 19,6 %. Podíl říjících krav se zvýšenou pohybovou aktivitou byl 76,5 %, naproti tomu 86,2 % všech krav vykazovalo snížení doby přežvykování během estru. Podobné výsledky uvádí Pahl et al. (2015) pomocí stejného měřicího systému.

3.2.5 Hormonální synchronizace říje a ovulace

Synchronizací říje se rozumí soubor opatření, které vedou ke sjednocení říje ve stádě dojnic či jalovic. Je to metoda usnadňující detekci říje, chovatel si přesně určí termín inseminace. Přibližně 30 % inseminací je provedeno buď v nevhodný čas, nebo úplně mimo říji (Jelínek et al. 2003).

První metoda synchronizace je založena na prodloužení luteální fáze, při které se využívá přirozených nebo syntetických steroidních hormonů ze skupiny gestagenů (progesteron). Podávání těchto hormonů simuluje plnou funkčnost žlutého tělíska, a tím se brzdí nástup folikulární fáze. Přerušování podávání gestagenů umožní nástup říje. Druhá metoda je založena na zkrácení luteální fáze pomocí prostaglandinů, které naruší funkci žlutého tělíska. Podáním prostaglandinu se navodí předčasná regrese žlutého tělíska, a tím dojde k časnějšímu nástupu folikulární fáze, říje a ovulace. Prostaglandin se většinou podává v injekční podobě do svalu a pokud je podán v luteální fázi, očekává se nástup říje za 48–72 hodin. Vhodné je plemeni před podáním prostaglandinu rektálně nebo sonograficky vyšetřit na přítomnost žlutého tělíska (Urban et al. 1997).

3.2.6 Ukazatele zabřezávání skotu

U hospodářských zvířat je plodnost nejdůležitější užitkovou vlastností. Pro chovatele mléčných plemen skotu je kromě natality důležitá i délka mezidobí. Počet narozených a následně odchovaných telat je důležitý pro zabezpečení reprodukce stáda, má vliv na počet zástavových telat i výši příjmů za prodaná zvířata, a má tak souvislost s rentabilitou výroby mléka a masa. Primárním zdrojem příjmů v chovu dojnic je však výroba mléka, jejíž výše přímo koreluje s délkou mezidobí, resp. laktace (Vacek 2011).

Přehled reprodukčních ukazatelů:

Inseminační interval – vyjadřuje dobu od porodu do dne, kdy byla plemeni po porodu poprvé inseminována. Délka tohoto intervalu záleží převážně na průběhu involuce dělohy po porodu, na nástupu ovariální a ovulační aktivity doprovázené projevy říje (Bouška

et al. 2006). Burdych et al. (2004) uvádí, že toto období trvá přibližně 5 až 6 týdnů, u vysokoužitkových dojnic může být delší. Plemenice, které do 60 dnů po porodu nevykazovaly známky říje, je potřeba vyšetřit. Inseminační interval se hodnotí:

výborný	61 – 75 dnů
vyhovující	76 – 80 dnů
nevyhovující	80 – 90 dnů
špatný	nad 90 dnů

Od roku 2013 do roku 2017 se inseminační interval pozvolna zkracoval ze 76,3 dnů na 73,7 dnů, tedy o 3,4 % (Kvapilík et al. 2018).

Interinseminační intervaly – by se měly shodovat s délkou říjových cyklů u přebíhajících plemenic. Tento interval má vysokou vypovídající schopnost. Zvýšená frekvence zkrácených cyklů pod 18 dnů poukazuje na nedostatečné sledování říje, a to většinou i té, ve které byla plemenic inseminována. Dále se může vyskytovat problém na straně plemenic – častější výskyt folikulárních cyst či poruchy hormonálních funkcí. Zvýšená frekvence nepravidelných cyklů nad 25 dnů svědčí o výskytu embryonální mortality (Burdych et al. 2004).

Zabřezávání po 1. inseminaci – vyjadřuje skutečný procentuální podíl krav, které zabřezly po 1. inseminaci. Při velmi dobré plodnosti může u krav dosahovat až 60 %, při dobré plodnosti 55-60 %. Pokud dojde k poklesu pod 50 %, signalizuje to zvýšený výskyt poruch plodnosti. Jalovice mívají procento březosti po 1. inseminaci v průměru vyšší o 10 %. (Kudláč & Holý 1984).

V roce 2017 byla u krav březost po 1. inseminaci v průměru 43,45 %, u jalovic 62,4 %. Nejlépe krávy zabřezávaly v měsíci březnu, a naopak nejhůře v srpnu, jalovice nejlépe v květnu a nejhůře v prosinci (Kvapilík et al. 2018). Podrobnější přehled uvádí tabulka číslo 3.

Coufalík (2013) uvádí, že hlavní vliv na zabřezávání má kvalitní management, kvalitní práce inseminační technikou a veterinárního lékaře, jehož úkolem je péče o puerperium. Jeho cílem musí být ukončit potřebné léčebné zákroky nejlépe do 10-14 dnů po porodu.

Zabřezávání po všech inseminacích – procentický podíl plemenic zabřezlých po všech inseminacích ze všech inseminovaných zvířat. Požaduje se alespoň 80 % (Bouška et al. 2006).

V roce 2017 byla březost po všech inseminacích v průměru u krav 42,2 %, u jalovic 59,7 % (Kvapilík et al. 2018). Podrobnější přehled uvádí tabulka 3.

Inseminační index – vyjadřuje počet inseminací potřebných pro zabřeznutí plemenic. Pokud se do výpočtu zahrnou pouze počty inseminací krav, které zabřezly, získá se tak tzv. čistý inseminační index. Tento ukazatel je u jalovic vždy nižší. Pokud se do výpočtu zahrnou všechny inseminace v dané skupině krav a vztáhne se k počtu zabřezlých plemenic, získá se tzv. hrubý inseminační index. Ten poskytuje informaci o celkové míře zabřezávání v chovu (Bouška et al. 2006). Hodnocení inseminačního indexu zabřezlých krav podle Burdycha et al. (2004):

velmi dobrý	do 1,5
dobrá	1,6 – 1,8
nepříznivý	1,9 – 2,0
nevyhovující	nad 2,0

Tab. č. 3: Březost po první a po všech inseminacích v roce 2017

Měsíce	Březost po 1. inseminaci v %			Březost po všech inseminacích v %		
	Krávy	Jalovice	Celkem	Krávy	Jalovice	Celkem
1.	44,5	61,4	49,2	43,4	58,9	47,0
2.	45,1	62,6	50,4	44,0	59,9	48,0
3.	45,6	63,6	51,2	44,6	60,7	48,7
4.	45,5	63,5	51,1	44,1	60,8	48,3
5.	45,3	64,3	51,4	43,4	61,6	48,1
6.	42,9	64,1	49,8	41,3	60,7	46,2
7.	41,0	62,8	47,8	38,5	60,0	43,9
8.	39,8	62,3	46,7	37,7	59,4	43,0
9.	43,1	62,0	48,8	41,9	59,0	45,9
10.	43,3	62,0	48,9	43,0	59,9	47,0
11.	42,9	60,3	48,2	42,8	58,1	46,5
12.	42,4	59,9	47,7	42,1	57,4	45,8

(zdroj: ČMSCH, a.s.)

Natalita krav (tzv. čistá natalita) – vyjadřuje počet narozených telat od 100 krav ve stádě za jeden rok. Nezapočítávají se telata od jalovic narozená ve stejném období. Za velmi dobrou natalitu se považuje více než 95 telat, naopak za nevyhovující se považuje méně než 80 telat (Louda et al. 2008).

Mezidobí – je doba mezi dvěma porody. Z praktického hlediska tvoří mezidobí součet délky servis periody a březosti. Stanovuje se pro zvířata, která se otelila nejméně dvakrát (Bouška et al. 2006). Mezidobí v rozmezí 365-400 dnů se považuje za výborné až průměrné (Louda et al. 2008). V ekonomických studiích je za optimální délku mezidobí považován 1 rok, což představuje při délce stání na sucho 60 dnů délku laktace 305 dnů, tzv. normovanou laktaci. V praxi však není dosažení průměrné délky mezidobí 365 dnů u dojnic s vysokou užitkovostí reálné (Vacek 2011). V roce 2016 a 2017 byla průměrná délka mezidobí 401 dnů (Kvapilík et al. 2018).

Délka mezidobí, spolu s náklady na obnovu stáda, se řadí mezi hlavní faktory ovlivňující rentabilitu chovu. Při dlouhém mezidobí nadojí dojnice více mléka za laktaci, ale po přepočtu je to méně za rok a na 1 den. Dále má prodloužené mezidobí za následek zvýšené výrobní náklady na 1 litr mléka a sníženou natalitu (Coufalík 2013).

Servis perioda (SP) – vyjadřuje se počtem dnů od porodu do inseminace, po které plemence zabřezla. Servis perioda je jedním z ekonomicky nejvýznamnějších ukazatelů (Burdych et al. 2004). Do 85 dnů se považuje SP za výbornou, přes 110 dní je nevyhovující a poukazuje na značné problémy v reprodukci. Prodloužení SP o 1 den přes optimální délku 85 dní se hodnotí velkou finanční ztrátou. Příčiny dlouhé servis periody tvoří přibližně z 60 % výživa (pozitivní energetická bilance před porodem, negativní energetická bilance po porodu, různé deficity apod.), z 30 % management (péče o paznehty, vyhledávání říje, stresy z ustájení), z 10 % nemoci (produkční choroby, pohlavní aparát apod.) (Coufalík 2013).

Od roku 2013 do roku 2017 došlo ke snížení servis periody ze 120,9 dnů na 116,6 dnů, tedy o 3,6 % (Kvapilík et al. 2018).

Podle Coufalíka (2013) je korelace mezi servis periodou a mezidobím 99 %, proto má hodnocení téměř stejnou hodnotu. Lepší je však hodnotit mezidobí, protože jsou v něm zařazeny i dojnice vyřazené.

Vacek (2011) uvádí, že ať už se ve stádech využívají programy s hormonálním ošetřením plemenic, či nikoli, je vždy velmi důležité vybrat vhodný systém vyhledávání a evidence říjí, stejně jako průběžně vyhodnocovat nově používané praktické reprodukční ukazatele.

Pregnancy rate – zahrnuje procentický podíl březích i inseminovaných krav. Jde o hlavní ukazatel stavu reprodukce ve stádě. Pregnancy rate tedy znamená procentický podíl březích krav vypočítaný ze všech krav, které byly vhodné k inseminaci a mohly v daném období (za jeden říjový cyklus – 21 dní) zabřeznout bez ohledu na to, zda byly nebo nebyly inseminovány. Tento ukazatel zároveň měří rychlost, s jakou ve stádě krávy zabřezávají. Pregnancy rate je důležitým ukazatelem reprodukční výkonnosti stáda, u nás je průměrně 15-17 %, někde i 19 % (Ježková 2016).

Ostatní ukazatele – podíl inseminovaných krav do cílové délky intervalu (např. do 70 dnů po otelení), podíl zabřelých krav do cílové délky servis periody (např. do 100 dnů laktace) i podíl krav opět otelených do 400 dnů (stanovené délky mezidobí). Důraz je kladen i na průměrný počet dnů v laktaci (days in milk), jehož vývoj během roku poukazuje na sezónní výkyvy v zabřezávání. Výběrem vhodné analýzy praktických ukazatelů je možno nalézt místa, která jsou důvodem špatné reprodukce a zdraví, a tím i zhoršené ekonomiky výroby mléka (Vacek 2011).

3.3 Faktory působící na úroveň reprodukce

3.3.1 Tělesná kondice

Bodování tělesné kondice (BCS) se využívá po celém světě ke zhodnocení výživného stavu mléčných plemen skotu. Základem této metody je zrakové posouzení míst v okolí beder, kyčelního a sedacího hrbolu, žebrových výrůstků páteře a kořene ocasu. Stupnice pro hodnocení je pětibodová. Optimální kondice před porodem je 3-3,5 bodu (Pellarová 2002). Podle D'Occhio et al. (2019) je optimální BCS při otelení pravděpodobně jediným nejdůležitějším faktorem spojeným s včasným obnovením reprodukčních funkcí. Tělesná kondice při porodu ovlivňuje i výskyt metabolických poruch (Wildman et al. 1982). Po porodu ztrácí plemence tělesnou kondici v průběhu 50 až 100 dní (Roche et al. 2009).

Řízení tělesné kondice při otelení zajišťuje lepší výsledky jak v reprodukci, tak v užitkovosti zvířat, což se následně promítne do rentability chovu. Soustavná kontrola tělesné kondice během stání na sucho a v průběhu laktace umožňuje stanovit vhodnou dobu k inseminaci plemenic, přeražení do jiné skupiny či úpravu krmné dávky z hlediska omezení nadměrného ztučnění zvířat. Pokud se udržuje optimální tělesná kondice při otelení, projeví se to i ve vyšší rezistenci vůči onemocněním a také příznivějšími ukazateli plodnosti i užitkovosti (Stádník et al. 2006).

Během laktace dochází ke ztrátám tělesné hmotnosti krav v důsledku mobilizace tukových zásob. U krav, u kterých došlo k extrémnímu úbytku hmotnosti, dochází často k problémům s metabolismem, s mléčnou produkcí a reprodukcí, protože obnovení

reprodukčních funkcí po otelení závisí na energetickém stavu organismu (Stádník et al. 2006). Vysokoužitkové krávy, které jsou hubené a snížila se u nich tělesná kondice o 0,75 až 1 bod, často vykazují anestrus (Madureira et al. 2015). Dále prudké snížení kondice způsobuje tiché říje, ovariální cysty či nedostatečnou aktivitu žlutého tělíska (Otrubová 2018). Naopak nadměrný příjem vysokoenergetického krmiva před porodem vede k syndromu ztučnění, a následkem toho dochází ke zvýšenému riziku výskytu těžkých porodů, zadržení lůžka, ketóz, mastitid, dislokace slezu a poporodních paréz. Týká se to hlavně krav s kondicí vyšší než 4 body (Pellarová 2002).

3.3.2 Výživa

Výživa zvířat má zásadní význam v reprodukci skotu (D'Occhi et al. 2019). Poruchy reprodukčních funkcí bývají zpravidla úzce spjaté s nedostatky ve výživě (Ferraretto et al. 2014). Z výživového hlediska je nejkritičtějším obdobím reprodukce prvních sto dní laktace, ale největší důraz je kladen na přechodné období (Burdych et al. 2004). Podle Bacha (2019) přechodné období trvá 3 týdny před a 3 týdny po otelení.

Při otelení plemence přijímá nejnižší množství sušiny, což je z fyziologického hlediska normální. Kvalita managementu má vliv na to, jak velký bude tento propad a v jakém čase se příjem sušiny po otelení zvýší, aby došlo k udržení mléčné produkce, která je po otelení nejvyšší. Aby se předešlo metabolickým poruchám po porodu, je důležité maximálně navýšit příjem sušiny, minimalizovat negativní energetickou bilanci matky (dostatek zdrojů pro tvorbu aminokyselin a glukózy), udržet u plemenic stálou hladinu vápníku v krvi a minimalizovat nedostatečné funkce imunitního systému (Koukal 2002). Zvýšený příjem sušiny po porodu také zabrání prodloužení anestrus (Stevenson 2001).

Prvních sto dní laktace je důležité, aby byla předkládána pouze nejkvalitnější krmiva. Krmná dávka musí být vyrovnaná, aby koncentrací živin odpovídala fyziologickým potřebám zvířete (Burdych et al. 2004). V nevyvážených krmných dávkách bývá někdy, kromě nedostatku energie, také přebytek dusíkatých látek, který má vliv na reprodukční cyklus (Butler 1998). U plemenic se projeví narušením tvorby gonadotropních hormonů, což má za následek výskyt nepravidelných a tichých říjí bez ovulace. V děložní tekutině dochází ke změně pH a důsledkem toho je nižší přežitelnost spermií v pohlavních cestách či nadměrná embryonální odumrtí (Burdych et al. 2004).

3.3.3 Metabolické poruchy

U dojnic jsou metabolické poruchy významnou skupinou onemocnění, která nepříznivě ovlivňují produkci mléka a jeho kvalitu, plodnost a imunitu. Často delší dobu probíhají v subklinické podobě, ale i tak se uplatňují jejich negativní účinky na zdraví a produkci. Výskyt těchto poruch je nejčastěji spojován s přechodným obdobím nebo obdobím vysoké užitkovosti. Nejnáročnějším obdobím z celého mezidobí je však přechodné (tranzitní) období (Illek & Kudrna 2014). Během přechodného období se mléčný skot podrobuje obrovským metabolickým a fyziologickým změnám, aby se připravil na syntézu a sekreci mléka. Nedostatečná regulace těchto změn může vést k metabolickému stresu, což zvyšuje riziko přechodných onemocnění. Metabolický stres je definován jako fyziologický stav sestávající ze 3 složek: aberantní metabolismus živin, oxidační stres a zánět. Současné metody,

sloužící k detekci krav, které trpí metabolickým stresem, zahrnují měření biomarkerů důležitých pro metabolismus živin. Nicméně tyto biomarkery, včetně neesterifikovaných mastných kyselin, beta-hydroxybutyrátu a vápníku, se obvykle měří několik týdnů před a několik dní po otelení (Wisnieski et al. 2019).

Udržení stálého vnitřního prostředí během tohoto období je náročné a ovlivňuje ho i věk zvířete, pohoda a stresové zatížení, výživa, tělesné zásoby a schopnost dojnice je racionálně po porodu využít (Illek & Kudrna 2014).

Negativní energetická bilance (NEB)

Toto období se vyskytuje u dojnic obvykle po otelení a vyznačuje se nízkou koncentrací glukózy v krvi a vysokou koncentrací neesterifikovaných mastných kyselin (Bach 2019). Plemenice mobilizuje tělesné rezervy, ztrácí hmotnost a kondici. Hloubka a délka trvání negativní energetické bilance výrazně ovlivňuje reprodukční schopnost plemenice a její vnímavost k jiným onemocněním. Nejčastější příčiny vzniku NEB jsou špatný stav končetin, chyby ve výživě a nezvládnuté okoloporodní období (Nedvěd 2007). Coufalík (2013) uvádí, že by neměla trvat déle než 60 až 80 dní.

NEB během raného období po porodu negativně ovlivňuje kvalitu folikulů a oocytů, což má za následek negativní účinky na další plodnost, a to buď přímo nebo nepřímo, v závislosti na přívodu energie do oocytů. Pokud jde o přímé účinky, tak je úloha glukózy v reprodukci jasná. Vaječníky a oocyty primárně využívají glukózu jako zdroj energie a to znamená, že dostupnost glukózy zvýší plodnost (Scaramuzzi et al. 2010). Několik studií prokázalo, že krávy s vyšší koncentrací glukózy v krvi po otelení, obzvláště během prvního týdne, zabřezly po první inseminaci s vyšší pravděpodobností než krávy s nižší koncentrací glukózy (Garverick et al. 2013).

Illek et al. (2008) uvádějí, že NEB ovlivňuje i hladinu progesteronu v krvi a omezuje tvorbu gonadotropních hormonů, především LH, a tím je znemožněna ovulace.

Lipomobilizační syndrom a steatóza jater

Steatóza jater je charakterizována zvýšenou koncentrací triacylglycerolů v jaterní tkáni. Běžný obsah lipidů v jaterní tkáni je přibližně 5 %, při steatóze nastává zvýšení na 20–45 %. Příčin vzniku je mnoho, ale hlavní příčinou steatózy jater u dojnic je ztučnění krav a lipomobilizační syndrom. Vzniká v poporodním období a v období vrcholící laktace může postihnout v některých stádech až 70 % vysokoprodukčních dojnic, které se nachází na druhé a vyšší laktaci (Pavlata et al. 2008). Steatóza jater má negativní vliv na plodnost a produkci krav (Slavík et al. 2004).

Hlavní příčinou vzniku lipomobilizačního syndromu je nevyhovující výživa v období stání na sucho a v první fázi laktace. Krmná dávka suchostojných krav často obsahuje nadměrné množství energie a tím dochází k ukládání tuků do organismu plemenice. Naopak v poporodním období je častý deficit energie, který je způsobený nedostatečným množstvím energie v krmné dávce, neboť v období po porodu, kdy dojnice potřebuje dostatek energie, přijímá méně krmiva. Proto dochází k mobilizaci tukových zásob a dojnice hubnou. Nejčastěji vzniká steatóza jater v prvním a druhém týdnu po porodu a může vést až ke vzniku jaterního koma a úhynu plemenice (Pavlata et al. 2008).

Lipomobilizační syndrom vede často ke vzniku subklinické či klinické formy ketózy, protože tvorba ketolátek je poslední možností pro získání energie (Slavík et al. 2004).

Ketóza

Ketóza je produkční choroba vysokoužitkových dojnic, která ohrožuje dojivost, kvalitu mléka a imunitu. Výrazně narušuje také plodnost a pokud vznikne v raném poporodním období, zvyšuje výskyt mastitid a endometritid. Ketóza má plíživý a setrvačný charakter, může skončit i úhynem. Pro chovatele zamená její výskyt značné ekonomické ztráty (Hanuš et al. 2002). Vyskytuje se především v prvních šesti týdnech laktace, méně v pozdějším období a většinou probíhá v subklinické formě. Postihuje 20 až 25 % plemenic v prvních 100 dnech laktace (Ilek et al. 2008). Výskyt ketózy lze stanovit podle hladiny ketonů (acetonu) v tělních tekutinách (moč, krev, mléko). Jedná se o produkty rozkladu tuků, které byly odbourány z tělních zásob zpravidla na začátku laktace k pokrytí negativní energetické bilance, kdy výdej živin při produkci mléka je vyšší, než je zvíře schopné přijmout krmivem (Hanuš et al. 2002).

Hypokalcémie

Na začátku laktace a v jejím průběhu se výrazně zvyšuje potřeba živin na tvorbu mléka. Krávy mají kromě zvýšené potřeby energie i zvýšenou potřebu vápníku, která je na počátku laktace dvakrát až třikrát vyšší (Čermáková 2015). V závěrečné fázi březosti vyžaduje plod na svůj růst 10 g vápníku denně. Pro produkci kolostra po otelení se potřeba vápníku zvyšuje na 30-50 g na den. Homeostatické mechanismy, které kontrolují koncentraci vápníku v krvi, často nejsou schopny dostatečně rychle reagovat a tento požadavek splnit (Mahen et al. 2018). Pokud tedy koncentrace vápníku v krvi klesne pod kritickou hranici, dojde ke vzniku subklinické hypokalcemie nebo dokonce klinické hypokalcemie neboli mléčné horečky. Prevence tohoto problému je úprava krmné dávky před porodem, protože změny ve složení krmné dávky aktivují fyziologické mechanismy mobilizace vápníku, a tím se pokryje jeho zvýšená potřeba (Čermáková 2015).

Mahen et al. (2018) uvádějí, že existuje celá řada mechanismů, kterými hypokalcémie může ovlivnit fertilitu. Příkladem může být snížení kontraktility dělohy, zvýšené riziko negativní energetické bilance, potlačení imunitních funkcí či snížený průtok krve vaječníky.

3.3.4 Mastitida

Mastitida je zánětlivé onemocnění vemene, které má mnoho příčin. Při zánětu vemene dochází ke zvýšení počtu somatických buněk v mléce a zároveň může dojít také ke snížení obsahu mléčné bílkoviny a tuku. K nákaze dochází převážně přes strukový kanálek, méně častá je nákaza rozšířením zánětu z jiné části těla (Doležal 2000). Během onemocnění dochází ke zhoršené plodnosti krav – delší servis perioda a mezidobí, horší zabřezávání a v důsledku toho méně narozených telat (Černý 2017).

3.3.5 Tepelný stres

Tepelný stres vzniká tehdy, když je výdej tepla organismem nižší než jeho příjem z vnějšího prostředí a vnitřního tepla, které vzniká fermentačními procesy v batoru (Coufalík 2013). Může negativně ovlivnit fyziologické a imunitní reakce hospodářských zvířat a

pozměnit biologické funkce. Dochází ke snížení produkce, ale i plodnosti. Plemence přijímají nižší množství krmiva a více vody (Abdelnour et al. 2019).

Vysoké teploty znesnadňují výdej tepla, a proto je organismus nucen zapojit i tzv. aktivní termoregulační mechanismy, které ale využívají pro svou činnost energii, která by byla za standartních podmínek použita na tvorbu produktů (mléko, přírůstek...). Termoneutrální zóna krav se pohybuje v rozmezí -6 až +22 °C v závislosti na výši užitkovosti. Tepelný stres se u skotu začíná projevovat na hranici 25 °C. Vysokoprodukční dojnice, které vykazují vyšší intenzitu metabolismu (vyšší produkce tepla v organismu), mohou projevovat tepelný stres již při 21 °C (Knížková et al. 2000). Podrobnější přehled uvádí tabulka číslo 4.

Prvním obraným mechanismem proti přehřátí organismu je tzv. vazodilatace (rozšíření) cév, která způsobí zvýšený průtok krve povrchem těla. Pokud nedojde k dostatečnému ochlazení, nastupuje výdej tepla dýcháním (povrchové, zrychlené dýchání). V případě, že nepostačuje k ochlazení ani zvýšené dýchání, začíná se zvíře potit. Pocení je neúčinnější způsob ochlazení (Knížková et al. 2000).

Tab. č. 4: Vlivy ročního období (teplotní stres)

Kategorie	Chladový stres	Termoneutrální zóna	Tepelný stres
Dojené krávy (22 kg)	-26 až -2 °C	-2 až +22 °C (10)	+22 až +28 °C
Dojené krávy (40 kg)	-30 až -6 °C	-6 až +20 °C (7)	+20 až +26 °C

(zdroj: Chládek, G., Falta, D., Erbez, M., Ústav chovu a šlechtění zvířat AF MZLU v Brně)

3.3.6 Vliv dědičnosti

Dědivost reprodukčních ukazatelů je na velmi nízké úrovni (0,01-0,1). Na druhé straně existují mezi jednotlivými reprodukčními ukazateli vysoké genetické korelace (0,5-0,9), což znamená, že selekce na jeden reprodukční ukazatel může zlepšit i ukazatele ostatní. Velký význam má i vysoká genetická a dobrá fenotypová variabilita, která dává velký prostor pro šlechtění (Sölkner 2006).

3.3.7 Vliv mléčné užitkovosti

Současně s nárůstem mléčné užitkovosti dochází k poklesu plodnosti (Rearte et al. 2018). Mezi mléčnou užitkovostí a plodností existuje významná záporná korelace (Pryce et al. 2004). Optimalizace dojivosti a reprodukční výkonnosti dojnic je nezbytná pro ziskovost a udržitelnost produkce mléka (Bello et al. 2012).

Lucy (2001) uvádí, že příčinou poklesu plodnosti je pravděpodobně kombinace různých fyziologických a řídicích faktorů, které mají aditivní účinek na reprodukční výkonnost. Přestože lze diskutovat o relativním přínosu jednotlivých faktorů vedoucích k neplodnosti, kumulativní účinek (neplodná kráva) narušuje efektivitu a ziskovost produkce mléka.

Podle Nebela & McGillarda (1993) je schopnost reprodukce snížena především z důvodu zpožděné ovariální aktivity kvůli vysokým požadavkům na produkci mléka. Uvádějí,

že selekcí na vysokou užitkovost se zvýšily koncentrace hormonů somatotropinu a prolaktinu v krvi, a naopak se snížila koncentrace inzulinu, který může být důležitý pro normální vývoj folikulů. Tyto změny v koncentracích hormonů podporují vyšší užitkovost, ale mohou být potencionálně škodlivé pro jiné fyziologické funkce jako je plodnost.

Pryce et al. (2001) uvádí, že krávy, které mají vyšší plemenou hodnotu pro produkci mléka, mobilizují více tělesných rezerv na počátku laktace oproti plemenicím s nižší plemenou hodnotou. Mobilizace tukových rezerv má pak podle nich souvislost se zhoršenou reprodukční schopností.

Nehasilová (2006) popisuje, že rychlý a zároveň velký nárůst mléčné užitkovosti často vede k odbourávání tělesných tukových zásob ve stejném čase, kdy musí dojít k obnově pohlavního cyklu a nástupu nové říje. Pokud není přísun živin na požadované úrovni, dochází ke zhoršení plodnosti. Optimální výživou v období nejvyšší produkce je možné docílit eliminace poruch pohlavního cyklu a tím i zkrácení servis periody.

Z fyziologického hlediska existuje mnoho faktorů, které je třeba zvážit ve vztahu mezi produkcí mléka a reprodukčním výkonem. Většina dojnic v raném období laktace vykazuje negativní energetickou bilanci díky mobilizaci tukové tkáně, protože přijímají méně krmiva. Následná ztráta tělesného tuku signalizuje fyziologické mechanismy v reprodukční endokrinní kaskádě, což může vést k narušenému reprodukčnímu výkonu. Krávy s nejvyšší produkcí však nemusí být nutně ty, které mají nepříznivou negativní energetickou bilanci nebo nízkou úroveň BCS (Bello et al. 2012).

Pryce et al. (2004) uvádí, že reprodukční schopnost se u dojnic celosvětově snižuje. K tomuto problému přispívá zvýšená produkce mléka. V reakci na genetickou selekci na produkci mléka se také změnila reprodukční fyziologie mléčného skotu. Ve srovnání s tradičními dojnicemi mají moderní dojnice delší interval mezi prvními ovulacemi, vyšší výskyt anestrů a abnormálních luteálních fází, nižší koncentraci progesteronu a IGF-I v krvi, vyšší výskyt vícečetných ovulací a vyšší embryonální ztráty. Pokles reprodukce lze u dojnic zvrátit, ale bude nutné vynaložit značné úsilí.

Poruchy plodnosti se většinou neprojevují u všech vysokoprodukčních dojnic, ale přibližně u 10-20 % stáda (Ježková 2008).

I přes skutečnost, že mezi plodností a výší mléčné užitkovosti je negativní korelace, mají někteří farmáři dobré výsledky reprodukce i produkce mléka. Při bližším průzkumu se ukázalo, že je potřeba vyšší veterinární péče (López-Gatius et al. 2006).

3.3.8 Technologie ustájení

Rozlišují se dva typy ustájení, volné a vazné (již se nevyužívá). Při volném ustájení, případně na pastvě, jsou lepší a intenzivnější projevy říje. Plemenice lépe projevují příznaky říje, ale identifikace zvířat je obtížnější. Oproti tomu při vazném ustájení se využívalo jednoduché identifikace podle stájových tabulek, ale projevy říje byly u vysokoužitkových dojnic slabé. Na kvalitu a intenzitu projevů má vliv i kvalita podlahy ve stáji – nutný je neklouzavý povrch (Říha 1996).

3.3.9 Lidský faktor

Reprodukční výkonnost zvířat je z velké části ovlivněna kvalitou lidské práce – např. detekce říje, asistence při porodu. Jedná se především o pracovníky, kteří zabezpečují základní péči o reprodukci. Velký vliv má jejich odborná vzdělanost, spolehlivost, zainteresovanost a kladný vztah k chovaným zvířatům. Častým problémem v chovech však bývá to, že pracovníci s vysokým stupněm odbornosti nemají dostatek času na práci se zvířaty kvůli administrativní práci. Tím pádem ani nepředávají své odborné znalosti ostatním nebo odbornou práci přesně nedefinují pracovníkům, kteří se zvířaty pracují (Hofírek et al. 2009).

3.4 Příčiny nezabřeznutí krav

Neplodnost může být závažným problémem, především u vysokoužitkových laktujících dojnic. Během poporodního období musí dojít k rychlé a bezproblémové involuci dělohy a obnovení normální ovariální aktivity. Poté musí následovat správná detekce říje, inseminace a úspěšné zabřeznutí. Pro zachování dobré úrovně plodnosti ve stádě je důležitá včasná diagnostika a léčba poruch plodnosti. Příčiny poruch mohou být různé (Říha 1996).

3.4.1 Vysoký výskyt přebíhání

Při hledání příčin přebíhání je potřeba se zaměřit především na lidský faktor (nízká úroveň detekce, inseminace v nesprávný čas), výživu (metabolické poruchy, mykotoxiny) a zdravotní stav pohlavních orgánů (záněty dělohy, poruchy ovariální aktivity). Na přebíhání mohou dále mít negativní vliv extrémně špatné zoohygienické podmínky v chovu. Vhodné je také zkontrolovat kvalitu inseminační dávky, způsob přípravy inseminační dávky a techniku inseminace (Hofírek et al. 2009).

3.4.2 Zánětlivé změny na pohlavních orgánech

Zánětlivé procesy na pohlavních orgánech jsou jednou z příčin snížené plodnosti. Nejčastěji se vyskytují záněty dělohy, vejcovodů, děložního krčku, vulvy, pochvy. Hlavní příčinou vzniku zánětů je nedodržení hygienických zásad při porodu (zadržení lůžka), během poporodního období a při inseminaci. Dodržování přísné hygieny v prostředí březích plemenic a respektování všech zásad vedení porodu a poporodní péče je hlavním předpokladem úspěchu. Jedině tímto způsobem se sníží riziko zavlečení infekcí do pohlavních cest (Burdych et al. 2004).

Mezi nejčastější onemocnění vyskytující se u krav se řadí akutní zánět děložní sliznice. Příčinou bývá kombinace snížené imunity a masivní infekce. Dalšími faktory, které napomáhají vzniku onemocnění, jsou například zadržené lůžko, ztížený porod, porod dvojčat, předčasný nebo opožděný porod, nehygienické vedení porodu, dlouhodobá manipulace v porodních cestách, nevhodné zootechnické podmínky či metabolické poruchy. Bakteriální infekce při porodu a krátce po něm je však zcela běžná a organismus plemenic se s ní dokáže do určité míry vypořádat. Pokud dojde k nepřiměřené masivní infekci a sníží se přirozená obranyschopnost dělohy, vznikne zánět, jehož hlavním příznakem je patologický výtok z pochvy hnilobného nebo hnisavého charakteru. Výsledkem toho je snížená plodnost nebo dokonce i neplodnost (Hofírek et al. 2009).

3.4.3 Poruchy pohlavních funkcí

Atrofie vaječníků

Atrofie vaječníků je způsobena podvýživou u jalovic, dlouhodobou negativní energetickou bilancí u krav, během vysoké laktace, chronickými onemocněními apod. (Coufalík 2013). Příznakem jsou špatně rozpoznatelné projevy říje. Přesná diagnóza se stanovuje rektálním vyšetřením (Říha 1996). Pokud nedojde k odstranění příčin vyvolávajících tento stav, je léčba bezvysledná (Burdych et al. 2004).

Atrezie vaječnickových folikulů

Atrezie je stav, při kterém se zastaví vývoj folikulu v určitém stádiu, a i když nepraskne, podlehne zániku. Vyznačuje se nepravidelností říje a poruchami v projevech říje (Burdych et al. 2004). Makarevich et al. (2018) uvádějí, že krávy s vyšší užitkovostí vykazují vyšší výskyt atrezí, což může negativně ovlivnit plodnost dojnic.

Acyklie

Při acyklii neprobíhá normální ovariální cyklus a to znamená, že se u plemenic nevyskytuje říje ani ovulace a chybí i žluté tělísko. Vaječnky jsou hladké, malé až atrofické a inaktivní. Do 60 až 70 dnů po porodu se vyskytuje ve 30 % případů i více (Coufalík 2013). Na obnovu pohlavních cyklů po otelení má vliv úroveň výživy, tělesná kondice, kojení, laktace, obtížnost porodu, plemeno, stáří, doba po otelení, patologie dělohy apod. (Říha 1996). Nejčastější příčinou acyklie je dlouhotrvající negativní energetická bilance, kdy dojnice má do připouštěcího období přibýt na váze průměrně 20 kg nebo alespoň nehubnout. Další příčinou bývá malé nebo naopak velké množství fosforu v krmné dávce. Škodlivé je také větší množství vápníku, který blokuje resorpci zinku. V 70 % případů jsou příčinou acyklie i luteální cysty (Coufalík 2013).

Tichá říje

Tichou říjí neboli subestrusem se označuje taková říje, při které dozrávají a ovulují folikuly bez patrné psychické erotizace plemence a bez viditelných zevních příznaků (Fricke et al. 2014). Pokud se však změří hladina progesteronu, zjistí se normální cyklická funkce (Říha 1996).

U zvířat, u kterých se vyskytuje tichá říje, pohlavní cyklus normálně probíhá, vaječník je funkční a probíhají na něm i na ostaních částech pohlavní soustavy změny typické pro pohlavní cyklus, nejsou však viditelné a plemenci se tak nedaří delší dobu zapustit. Samice s tichou říjí je však svolná k páření a pokud se vyskytuje v blízkosti plemeník, vykazuje o něj zájem (Kudláč & Elečko 1987).

Příčinou tiché říje může být dědičně podmíněná dispozice, ale především je způsobená nepříznivými vlivy vnějšího prostředí nebo nedostatky v organizaci. Dalšími faktory, které přispívají vzniku tiché říje, jsou nedostatečná výživa, nedostatek pohybu, vysoká mléčná užitkovost, nepříznivé klimatické podmínky (vysoká teplota a vlhkost) a nedostatečná zoohygiena v chovu (Kudláč & Elečko 1987).

Perzistující žluté tělísko

Perzistující žluté tělísko vzniká na vaječnicích za nejrůznějších chorobných stavů jako například zánět dělohy, nádor, odúmrť embrya, poruchy v řídících mechanismech vaječnickových funkcí. Příznakem je zdánlivá březost (Říha 1996). Přesnou diagnózu lze stanovit opakovaným rektálním vyšetřením (Burdych et al. 2004).

Ovariální cysty

Ovariální cysty jsou běžně vyskytující se patologie, které negativně ovlivňují plodnost krav (Emre et al. 2018). Za ovariální cystu se považuje útvar naplněný tekutinou s průměrem vyšším než 2,5 cm nebo perzistující déle než 7-10 dní. Vyskytuje se po 40. dnu po otelení a projevuje se nepravidelnými říjovými intervaly, nymfomanií či anestrem. Hlavní příčinou existence cysty je nedostatečné preovulační uvolňování LH. Podle stupně luteinizace lze rozlišovat luteální nebo folikulární cysty, přičemž folikulární se vyskytují častěji. Luteální cysty mají silnější stěnu oproti folikulárním, ale rektální palpací je to velmi obtížně rozeznatelné (Říha 1996).

3.5 Ekonomické ukazatele výroby mléka

Hlavním cílem každého podniku s chovem dojnic je dosahování zisku. Výše zisku je rozdíl mezi příjmy (za mléko, jalovice, telata, zástav apod.) a náklady na výrobu produktů (Bouška et al. 2006). Důležitá je, pro spolehlivý výpočet zisku, znalost výše nákladů a tržeb za určité časové období (Kvapilík 2010).

Mezi hlavní faktory ovlivňující ekonomické výsledky výroby mléka patří podle Boušky et al. (2006):

- výživa a krmení
- plodnost krav
- obměna stáda, dlouhověkost a vyřazování krav
- zdravotní stav, úhyny a nutné porážky telat, jalovic, krav
- výkupní cena mléka

Kromě výše uvedených faktorů působí na ekonomické ukazatele výroby mléka i další vlivy. Všechny faktory nepůsobí odděleně, ale vzájemně se doplňují a ovlivňují a jejich vliv je vázán změnami zásad společné zemědělské politiky, tržních podmínek a spotřebitelských cen. Příčinou rozdílů v ekonomice výroby mléka mezi podniky i regiony i při obdobných výrobních podmínkách je různá intenzita působení faktorů. Odpovídajícími opatřeními je však možné tyto vlivy regulovat (Kvapilík 2010).

4 Metodika

4.1 Charakteristika podniku

Podnik, ve kterém byla získána data, se nachází na jihozápadním okraji bývalého okresu Benešov ve Středočeském kraji. Provoz byl zde, po přestavbě starého kravína, která probíhala od 1. července 2010, zahájen 11. května 2011. Reliéf terénu má ráz členité pahorkatiny. Průměrná nadmořská výška se pohybuje okolo 420 metrů.

Farma se zabývá rostlinnou i živočišnou výrobou. Výměra obhospodařované půdy je 1900 ha, z toho 1600 ha orné půdy a 300 ha luk a pastvin. Pozemky se rozkládají v nadmořské výšce od 320 do 360 metrů. Rostlinná výroba je zaměřena na pěstování obilnin, olejnin a plodin určených pro potřeby živočišné výroby (130 ha kukuřice a 80 ha jetele).

Živočišná výroba se specializuje na chov českého strakatého skotu. Ve stájích se momentálně nachází celkem 450 zvířat, z toho 240 dojnic s průměrnou užitkovostí 7390 kg mléka, obsahem tuku 4,42 % a bílkovin 3,79 %. Hlavním záměrem je produkce mléka, odchov jalovic pro vlastní obnovu stáda a výkrm býků. Krávy jsou v produkci průměrně 2,78 laktace a nejčastější příčinou vyřazení bývají poruchy plodnosti. Býčci se ve věku 3 měsíců převážně do nedaleké výkrmny. Kapacita stáje je 130 ks zvířat. Býci zde zůstávají do 22 měsíců věku. Porážková hmotnost se pohybuje okolo 746 kg. Vykrmení býci se pak buď vyváží do zemí EU nebo jsou poraženi na jatkách v Sedlčanech.

Kravín se skládá ze 3 budov. V roce 2018 byla dokončena rekonstrukce budovy, ve které se společně nachází teletník a odchovna jalovic. Tato budova má kapacitu 225 ks zvířat a je rozdělena na 10 kotců s volným ustájením a hlubokou podestýlkou s přistýlkou. Suchostojné krávy a vysokobřeží jalovice jsou ustájeny v samostatné budově volně na hluboké podestýlce s přístupem do velkého výběhu. Porodna se nachází u hlavní stáje s kapacitou 30 zvířat, která jsou též ustájena na hluboké podestýlce. Třetí stáj je určena produkčním dojnícím. Stáj je rozdělena na 4 sekce: rozdoj, skupina prvotelek, produkce a konec laktace. Ustájení je zde volné s lehacími boxy, ve kterých jsou místo podestýlky matrace. Kejda se vyhrnuje 2x denně traktorem v době, kdy jsou krávy na dojírně. Dojírna je rybinová s dvakrát deseti stánkami s čekárnou. Technologie byla pořízena od firmy Agromont Vimperk.

Narozená telata jsou ustájena ve venkovních individuálních boxech, které jsou umístěny 0,5 m od sebe, aby se zabránilo fyzickému kontaktu telat kvůli přenosu případné infekce. Krmení probíhá 2x denně, 3 dny mlezivo a poté se hned přechází na mléčnou krmnou směs. Od 3. dne mají neomezený přístup ke starteru a vodě. Po odstavu přechází na rostlinnou výživu.

Krmná dávka se zvířatům předkládá jednou denně míchacím krmným vozem a skládá se z kukuřičné siláže a travní senáže z vlastní produkce, krmné směsi a minerálních doplňků, které jsou nakupovány. Přihřnování krmiva probíhá ručně.

Dojení se provádí dvakrát denně. K identifikaci jednotlivých zvířat slouží pedometry a faremní software AfiFarm. Úprava paznehtů probíhá dvakrát do roka externí firmou.

V podniku se využívá uzavřeného obratu stáda. Inseminaci a vyšetření na březost provádí zaměstnanci plemenářské organizace. Přípuštěné plemenice se za 28 dní sonograficky vyšetřují a pokud se zjistí březost, tak po 50 dnech inseminační technik provede rektálně opakované vyšetření.

Jalovice se připouštějí od 13.-14. měsíce věku v případě dobrého růstu, jinak od 15.-16. měsíce věku. Pokud po 3. inseminaci nedojde u jalovic k zabřeznutí, realizuje se přirozená plemenitba vlastním plemenným býkem.

Vyhledávání říje probíhá na základě zvýšené pohybové aktivity zaznamenané pedometrem. Plemenice, které po otelení nejeví příznaky říje, jsou od 33. dne zapojeny do hormonálního synchronizačního programu Presynch. Veterinární lékař navštěvuje farmu 3x týdně nebo na zavolání v případě potřeby akutní péče.

4.2 Charakteristika sledovaného souboru

Sběr dat probíhal od března 2018 do ledna 2019 a zapojeno bylo, z celkového počtu 240 dojnic, 100 dojnic s ukončenou laktací, ze kterých bylo 18 vyřazeno z důvodu neúplnosti dat (nedošlo k načtení pedometrů na dojárně). Pro analýzu bylo tedy využito 82 krav.

Data byla snímána z pedometrů dvakrát denně po příchodu na rybinovou dojírnu s dvakrát deseti stáními a přenesena do počítače propojeného s dojárnou. Faremní software AfiFarm pak shromažďoval data o aktuální denní dojivosti, konduktivitě a z pedometrů získané aktivitě, podle které byla zjišťována říje.

V podniku byla získána data o aktuálních denních nádojích, konduktivitě a aktivitě za celou laktaci. Z databáze plemenic PLEMDAT s.r.o. byla zjištěna data narození jednotlivých plemenic, data všech otelení a počet inseminací nutných pro zabřeznutí včetně dat, kdy byly jednotlivé inseminace provedeny. Dále byly získány z kontroly užítkovosti, tedy za 305 dnů, údaje o jednotlivých laktacích: počet laktačních dnů, množství mléka za normovanou laktaci a perzistence.

4.3 Statistické vyhodnocení

Jako první byl statisticky vyhodnocen celý výběrový soubor. V tabulkách jsou uvedeny průměry naměřených hodnot jednotlivých ukazatelů, směrodatné odchylky, minimální a maximální hodnoty. Pro vyhodnocení vlivu užítkovosti byly dojnice rozděleny do 3 skupin v závislosti na počtu inseminací potřebných na zabřeznutí a na 3 skupiny podle průměrné užítkovosti za laktaci v kontrole užítkovosti. Pro vyhodnocení rozdílů byla provedena statistickým programem SAS verze 9.4 analýza rozptylu. V modelu byly použité pevné efekty skupiny počtu inseminací ($sk1 = 1 - 2$; $sk2 = 3 - 4$; $sk3 = 5$ a více inseminací) a skupiny podle produkce mléka ($sk1 = \text{do } 22,59 \text{ kg/den}$; $sk2 = 22,6 - 27,6 \text{ kg/den}$; $sk3 = \text{nad } 27,6 \text{ kg/den}$). V tabulkách jsou uvedeny vypočtené P hodnoty. Hladina významnosti byla 0,05.

Grafické znázornění výsledků bylo vytvořeno pomocí programu Microsoft Office Excel 365.

5 Výsledky

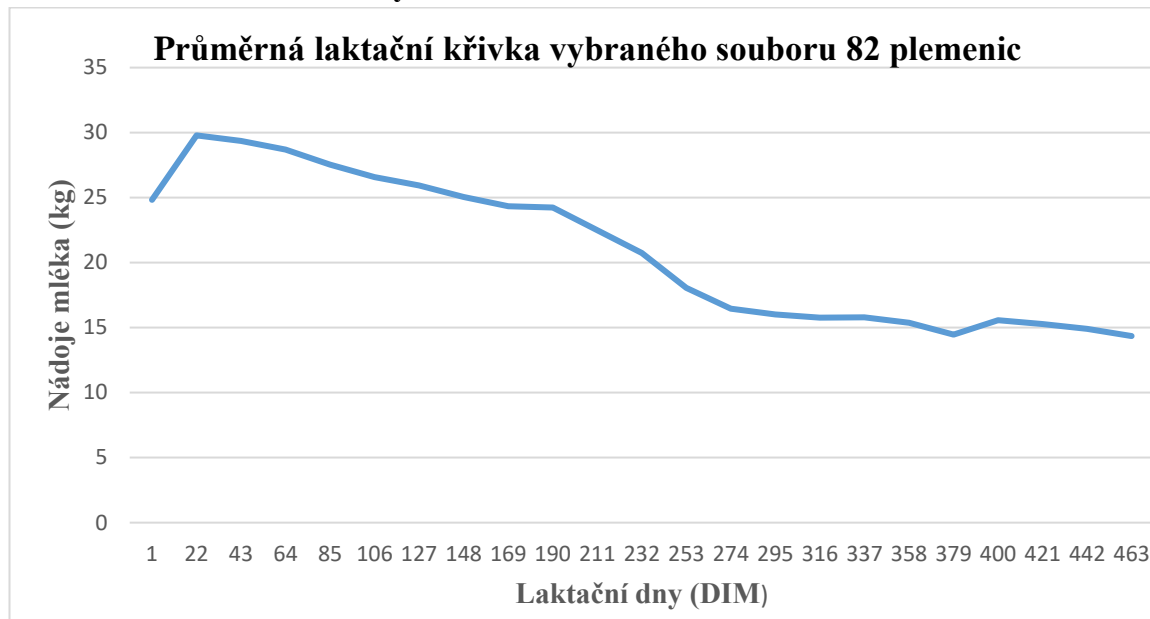
5.1 Charakteristika sledovaných ukazatelů vybraného souboru plemenic

V následující tabulce je charakterizován soubor vybraných plemenic, který se skládal z 82 krav. Průměrně se plemence nacházely na 2,6 laktaci. Průměrný počet laktačních dnů v kontrole užítkovosti (KU) byl 295. Celkový průměrný nádoj za laktaci v KU činil 7431,7 kg mléka s průměrnou denní dojivostí 25,1 kg mléka. Průměrný počet laktačních dnů za celou laktaci byl 338, celkový nádoj činil 7923,7 kg mléka s průměrnou denní dojivostí 23,8 kg mléka. Průměrná hodnota perzistence laktace byla 91,5 %, inseminačního intervalu 70 dnů, servis periody 131 dnů a inseminačního indexu 2,9.

Tab. č. 5: Analýza produkčních a reprodukčních ukazatelů souboru 82 plemenic s ukončenou laktací

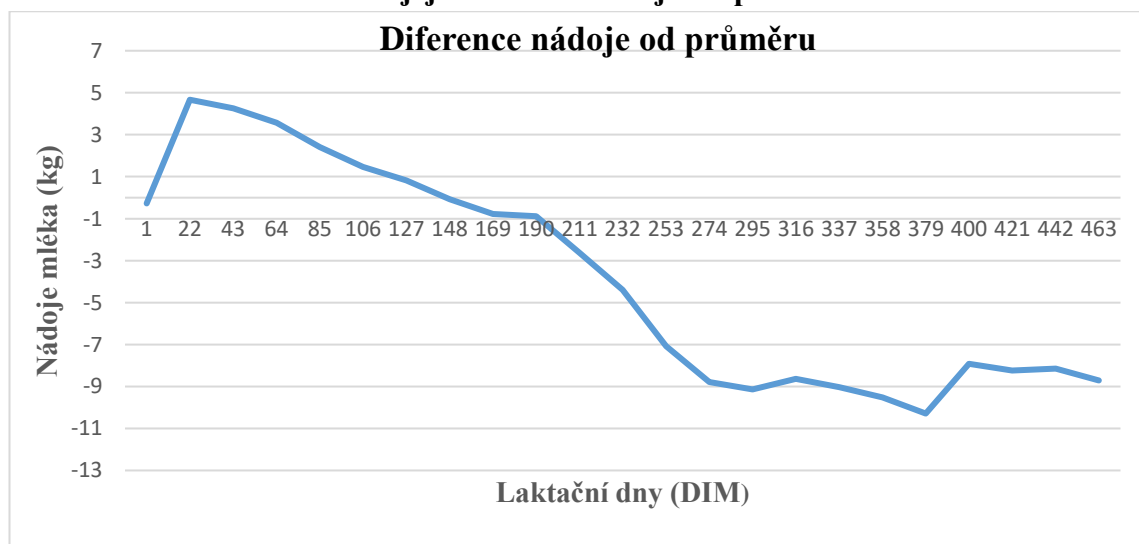
Ukazatel	Průměr	Směrodatná odchylka	Minimum	Maximum
Laktace	2,6	1,53	1	7
Laktační dny KU	295	15,21	238	305
Nádoj za laktaci v KU (kg)	7431,7	1521,13	2867	11250
Denní nádoj v KU (kg)	25,1	5,05	9,4	37,58
Laktační dny za celou laktaci	338	83,92	220	630
Nádoj za celou laktaci (kg)	7923,7	1961,17	2863,1	15773,3
Denní nádoj za celou laktaci (kg)	23,8	4,69	10,87	39,18
Perzistence (%)	91,5	18,84	59	172
Inseminační interval	70	9,92	50	99
Servis perioda	131	97,09	52	469
Inseminační index	2,9	2,94	1	15

Graf č. 1: Laktační křivka vybraného souboru



V grafu 1 jsou uvedené průměrné nádoje ve 21 denním intervalu. V grafu 2 jsou uvedené difference nádojů, které byly kalkulované jako rozdíl aktuálního nádoje a nádoje za předchozích 21 dní. Z předchozího i následujícího grafu je patrné, že laktační křivka souboru měla rychlou vzestupnou tendenci s vrcholem okolo 22. až 43. dne v laktaci a pak docházelo od 64. dne k pozvolnému poklesu.

Graf č. 2: Laktační křivka a její difference nádojů od průměru



5.2 Analýza reprodukce a produkce v závislosti na zabřezávání

5.2.1 Závislost inseminačního indexu na reprodukční a produkční ukazatele

Vybraný soubor 82 plemenic byl rozdělen do třech skupin podle počtu inseminací nutných k zabřeznutí. Do první skupiny byly zařazeny plemenice, které zabřezly po první nebo

druhé inseminaci. Ve druhé skupině byly plemence, které zabřezly po třetí nebo čtvrté inseminaci a ve třetí skupině po pěti a více inseminacích.

Tab. č. 6: První skupina 53 plemenic, které zabřezly po první nebo druhé inseminaci

Soubor 53 plemenic	Průměr	Směrodatná odchylka	Minimum	Maximum
Ukazatel				
Laktace	2,7	1,48	1	7
Laktační dny KU	292	16,96	238	305
Nádoj za laktaci v KU (kg)	7524,1	1465,36	3188	10746
Denní nádoj v KU (kg)	25,8	4,83	12,12	37,58
Laktační dny za celou laktaci	292	27,26	220	376
Nádoj za celou laktaci (kg)	7303,2	1417,88	2863,1	9928,6
Denní nádoj za celou laktaci (kg)	25	4,63	13,01	39,18
Perzistence (%)	91,7	17,88	59	172
Inseminační interval	69	10,64	50	95
Servis perioda	77	18,10	52	163
Inseminační index	1,3	0,45	1	2

První skupina zahrnovala 53 plemenic, které se průměrně nacházely na 2,7 laktaci. Průměrný počet laktačních dnů v KU byl 292, celkový nádoj 7524,1 kg mléka s průměrnou denní dojivostí 25,8 kg. Průměrný počet laktačních dnů za celou laktaci byl 292, celkový nádoj 7303,2 kg mléka s průměrnou denní dojivostí 25 kg. Průměrná hodnota perzistence byla 91,7 %, inseminačního intervalu 69 dnů, servis periody 77 dnů a inseminačního indexu 1,3.

Tab. č. 7: Druhá skupina 15 plemenic, které zabřezly po třetí nebo čtvrté inseminaci

Soubor 15 plemenic	Průměr	Směrodatná odchylka	Minimum	Maximum
Ukazatel				
Laktace	3,3	1,71	1	7
Laktační dny KU	303	7,75	275	305
Nádoj za laktaci v KU (kg)	7493,1	2078,24	2867	11250
Denní nádoj v KU (kg)	24,7	6,69	9,4	36,89
Laktační dny za celou laktaci	369	69,73	285	576
Nádoj za celou laktaci (kg)	8481,2	2854,56	3479,5	15773,3
Denní nádoj za celou laktaci (kg)	22,6	4,62	10,87	29,99
Perzistence (%)	92,3	20,33	73	156
Inseminační interval	73	9,99	59	99
Servis perioda	165	61,00	104	351
Inseminační index	3,5	0,52	3	4

Druhá skupina, která na zabřeznutí potřebovala tři nebo čtyři inseminace, zahrnovala 15 krav. Plemenice se průměrně nacházely na 3,3 laktaci. Výsledky této skupiny byly následující: průměrný počet laktačních dnů v KU byl 303, celkový nádoj v KU 7493,1 kg mléka s průměrným denním nádojem 24,7 kg, počet laktačních dnů za celou laktaci byl 369, celkový nádoj za celou laktaci 8481,2 kg s průměrnou denní doživostí 22,6 kg. Průměrná hodnota perzistence byla 92,3 %, inseminačního intervalu 73 dnů, servis periody 165 dnů a inseminačního indexu 3,5.

Tab. č. 8: Třetí skupina 14 plemenic, které na zabřeznutí potřebovaly pět a více inseminací

Soubor 14 plemenic	Průměr	Směrodatná odchylka	Minimum	Maximum
Ukazatel				
Laktace	1,8	1,19	1	5
Laktační dny KU	305	0	305	305
Nádoj za laktaci v KU (kg)	7016,1	975,47	4948	8457
Denní nádoj v KU (kg)	23,0	3,20	16,22	27,73
Laktační dny za celou laktaci	477	70,98	355	630
Nádoj za celou laktaci (kg)	9675,2	1384,28	7574	13242,8
Denní nádoj za celou laktaci (kg)	20,5	2,95	13,60	25,78
Perzistence (%)	89,9	22,01	60	134
Inseminační interval	70	6,17	59	82
Servis perioda	303	91,01	201	469
Inseminační index	8,3	3,22	5	15

Do třetí skupiny byly zařazeny plemence, které na zabřeznutí potřebovaly pět a více inseminací. V průměru se tyto plemence nacházely na 1,8 laktaci. Průměrný počet laktačních dnů v KU byl 305, celkový nádoj 7016,1 kg mléka s průměrnou denní dojivostí 23 kg. Průměrný počet laktačních dnů za celou laktaci byl 477, celkový nádoj 9675,2 kg mléka s průměrnou denní dojivostí 20,5 kg. Perzistence dosahovala průměrné hodnoty 89,9 %, inseminační interval 70 dnů, servis perioda 303 dnů a inseminační index 8,3.

Tab. č. 9: Rozdíl mezi předchozími skupinami

Ukazatel	Průměr			Rozdíl		
	Skupina 1	Skupina 2	Skupina 3	1. a 2. skupiny	1. a 3. skupiny	2. a 3. skupiny
Laktace	2,7	3,3	1,8	-0,59	0,89	1,48
Laktační dny KU	292	303	305	-12	-14	-2
Nádoj za laktaci v KU (kg)	7524,1	7493,1	7016,1	30,98	507,97	476,99
Denní nádoj v KU (kg)	25,8	24,7	23,0	1,10	2,79	1,69
Laktační dny za celou laktaci	292	369	477	-77	-185	-108
Nádoj za celou laktaci (kg)	7303,2	8481,2	9675,2	-1177,95	-2371,92	-1193,97
Denní nádoj za celou laktaci (kg)	25	22,6	20,5	2,40	4,52	2,12
Perzistence (%)	91,7	92,3	89,9	-0,55	1,86	2,41
Inseminační interval	69	73	69,9	-4	-1	3
Servis perioda	77	165	303	-88	-226	-138
Inseminační index	1,3	3,5	8,3	-2,18	-7,0	-4,82

V tabulce číslo 9 byly porovnávány všechny tři skupiny ve sledovaných ukazatelích.

Při porovnání skupiny 1 a 2 měla sk. 1 o 12 laktačních dnů v KU méně, o 77 dnů méně laktačních dnů za celou laktaci a o 1177,95 kg méně mléka za celou laktaci. Naopak oproti sk. 2 měla o 30,98 kg vyšší nádoj za laktaci v KU, o 1,10 kg vyšší denní nádoj v KU, o 2,40 kg mléka vyšší denní nádoj za celou laktaci, o 4 dny kratší inseminační interval, 88 dní servis periodu a o 2,18 nižší inseminační index.

Mezi 1. a 3. skupinou byly tyto rozdíly: 1. skupina měla o 14 laktačních dnů v KU méně, o 507,97 kg vyšší nádoj za laktaci a zároveň i denní nádoj o 2,79 kg v KU, o 185 laktačních dnů méně za celou laktaci, méně mléka o 2371,92 kg, ale denní nádoj byl o 4,52 kg vyšší než u 3. skupiny. V reprodukčních ukazatelích byla první skupina výrazně lepší než třetí. V inseminačním intervalu byl rozdíl mezi skupinami pouze jeden den, ale v servis periodě 226 dnů a inseminačním indexu 7,0.

Druhá skupina měla oproti třetí o 2 laktační dny v KU méně, vyšší nádoj mléka za laktaci v KU o 476,99 kg a zároveň i denní nádoj v KU o 1,69 kg. Laktačních dnů za celou laktaci bylo u druhé skupiny o 108 méně, nižší byl i nádoj za celou laktaci o 1193,97 kg mléka, ale denní nádoj za celou laktaci byl o 2,12 kg mléka vyšší. V reprodukčních ukazatelích měla druhá skupina lepší výsledky. Inseminační interval byl sice u třetí skupiny o 3 dny kratší, ale servis perioda o 138 dní delší a na zabřeznutí potřebovaly o 4,82 inseminací více než druhá skupina.

Tab. č. 10: Významnost vlivu inseminačního indexu na sledované ukazatele

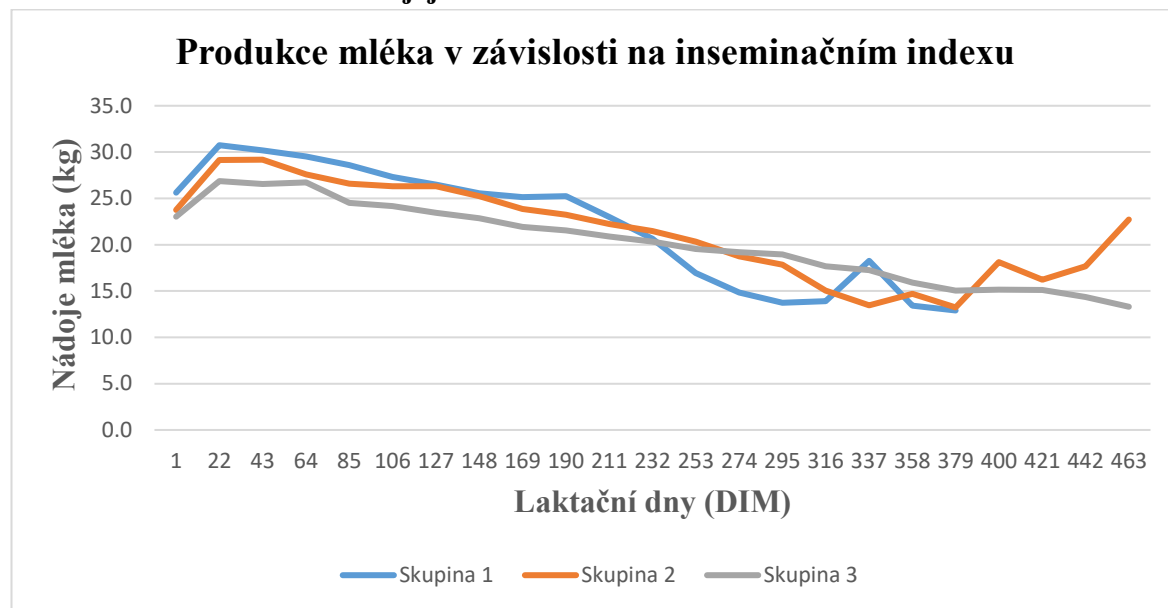
Ukazatel	Průměr			P		
	Skupina 1	Skupina 2	Skupina 3	1. a 2. skupiny	1. a 3. skupiny	2. a 3. skupiny
Laktace	2,7	3,3	1,8	0,1784	0,0478	0,0086
Laktační dny KU	292	303	305	0,0069	0,0022	0,7046
Nádoj za laktaci v KU (kg)	7524,1	7493,1	7016,1	0,9449	0,272	0,4035
Denní nádoj v KU (kg)	25,8	24,7	23,0	0,454	0,0668	0,365
Laktační dny za celou laktaci	292	369	477	<0001	<0001	<0001
Nádoj za celou laktaci (kg)	7303,2	8481,2	9675,2	0,0244	<0001	0,1995
Denní nádoj za celou laktaci (kg)	25	22,6	20,5	0,0654	0,001	0,1995
Perzistence (%)	91,7	92,3	89,9	0,9217	0,7463	0,7347
Inseminační interval	69	73	69,9	0,169	0,7324	0,4175
Servis perioda	77	165	303	<0001	<0001	<0001
Inseminační index	1,3	3,5	8,3	<0001	<0001	<0001

V tabulce číslo 10 bylo vyhodnoceno, zda má počet inseminací statisticky průkazný vliv ($P < 0,05$) na vybrané ukazatele či nikoli.

Počet inseminací měl statisticky průkazný vliv ($P < 0,01$) u 1. a 2. sk., 1. a 3. sk. na laktační dny v KU, laktační dny za celou laktaci, nádoj za celou laktaci, servis periodu a inseminační index. U 1. a 3. skupiny byl ještě navíc statisticky průkazný vliv na denní nádoj za

celou laktaci. U 2. a 3. sk. měl počet inseminací statisticky průkazný vliv na laktační dny za celou laktaci, servis periodu a inseminační index.

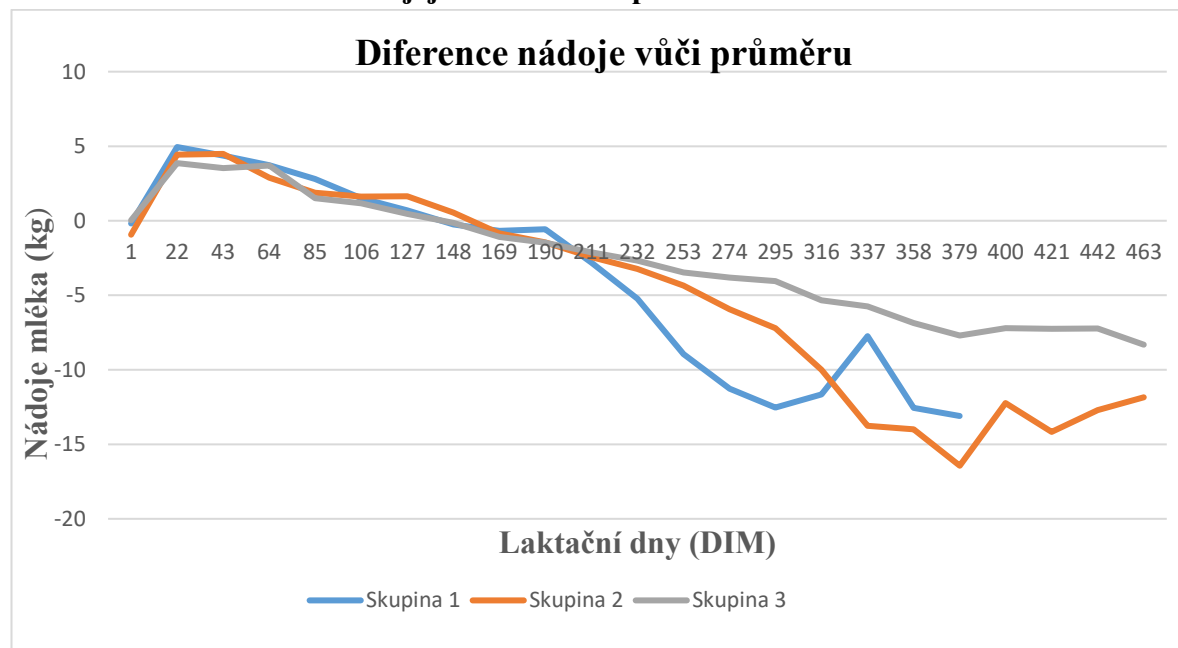
Graf č. 3: Laktační křivka a její závislost na inseminačním indexu



V předchozím a následujícím grafu jsou znázorněny laktační křivky a jejich difference jednotlivých skupin.

První dvě skupiny dosáhly vrcholu laktace 22. až 43. den laktace, třetí skupina 22. až 64. den laktace. U první skupiny pak došlo ke strmějšímu poklesu z důvodu dřívějšího zabřeznutí oproti ostatním skupinám.

Graf č. 4: Laktační křivka a její difference od průměru



5.2.2 Vliv užítkovosti na reprodukční ukazatele

V následující tabulce byly plemenice výběrového souboru rozděleny do skupin podle výše užítkovosti. První skupina s průměrnou užítkovostí v KU 5631 kg mléka čítala 23 krav, druhá s užítkovostí 7531,4 kg mléka 38 krav a třetí s užítkovostí 9223,6 kg 21 krav.

Byl sledován vliv výše užítkovosti na zabřezávání.

Tab. č. 11: Vliv užítkovosti na reprodukční ukazatele

Ukazatel	Skupina 1 (n=23)		Skupina 2 (n=38)		Skupina 3 (n=21)	
	Průměr	Směrodatná odchylka	Průměr	Směrodatná odchylka	Průměr	Směrodatná odchylka
Laktační dny KU	293	15,39	298	14,15	296	17,02
Nádoj za laktaci v KU (kg)	5631	1017,99	7531,4	425,94	9223,6	881,02
Denní nádoj v KU (kg)	19,22	3,32	25,3	1,38	31,2	2,92
Inseminační interval	69	8,31	71	9,47	69	12,30
Servis perioda	139	103,40	143	105,10	102	69,14
Inseminační index	3,3	3,25	3,2	3,33	1,9	1,22

V tabulce číslo 11 jsou popsány výsledky jednotlivých skupin.

První skupina měla průměrně 293 laktačních dnů v KU, nádoj za laktaci v KU 5631 kg mléka s průměrnou denní doživostí 19,22 kg. První inseminace byla provedena 69 dnů po otelení a inseminace úspěšná, po které došlo k zabřeznutí, 139 dnů. Na zabřeznutí bylo potřeba průměrně 3,3 inseminací.

Výsledky druhé skupiny byly 298 laktačních dnů v KU, 7531,4 kg mléka za laktaci v KU s průměrnou denní doživostí 25,3 kg mléka. První inseminace byla realizována 71 dnů po otelení a inseminace úspěšná, po které došlo k zabřeznutí, 143 dnů. Na zabřeznutí bylo zapotřebí 3,2 inseminací.

Třetí skupina měla průměrný počet laktačních dnů 296, 9223,6 kg mléka za laktaci v KU s průměrným denním nádojem 31,2 kg. První inseminace proběhla 69 dnů po otelení a inseminace úspěšná 102 dnů. Na zabřeznutí bylo průměrně potřeba 1,9 inseminací.

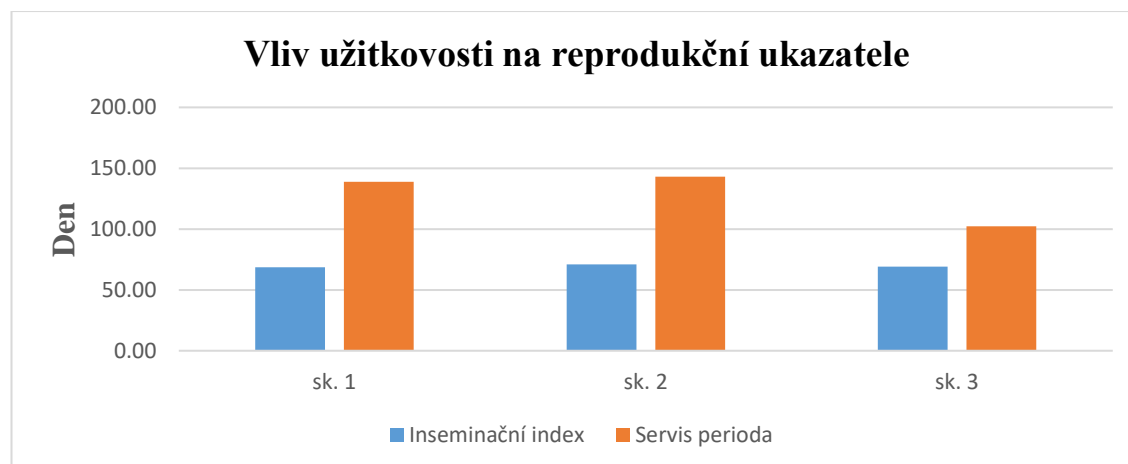
Tab. č. 12: Rozdíl mezi skupinami

Ukazatel	1.sk	2.sk	3.sk	Rozdíl		
				1. a 2. sk.	1. a 3. sk.	2. a 3. sk.
Laktační dny KU	293	298	296	-5	-3	2
Nádoj za laktaci v KU (kg)	5631	7531,4	9223,6	-1900,5	-3592,6	-1692,2
Denní nádoj v KU (kg)	19,2	25,3	31,2	-6,1	-12	-5,9
Inseminační interval	69	71	69	-2	0	2
Servis perioda	139	143	102	-4	37	41
Inseminační index	3,3	3,2	1,9	0,1	1,4	1,3

Předchozí tabulka uvádí rozdíly mezi jednotlivými skupinami.

V počtu laktačních dnů nejsou mezi skupinami příliš velké rozdíly. Nejméně ze všech skupin jich měla skupina první 293 dnů, skupina druhá měla o 5 dnů, třetí o 3 dny více než skupina první. V užitkovosti za laktaci v KU byl největší rozdíl mezi první a třetí skupinou, činil 3592,6 kg mléka. Rozdíl mezi první a druhou skupinou byl 1900,5 kg mléka a mezi druhou a třetí 1692,2 kg. V denních nádojích se první a druhá skupina lišila o 6,1 kg, první a třetí o 12 kg a druhá a třetí o 5,9 kg mléka. Den první inseminace se u skupin nijak významně nelišil. U první a třetí skupiny první inseminace proběhla 69 dnů po otelení, u druhé o dva dny déle. Rozdíl délky servis periody byl u první a druhé skupiny 4 dny, u první a třetí 37 dnů a druhé a třetí 41 dnů. Na zabřeznutí potřebovala nejméně inseminací skupina třetí 1,9, která měla nejvyšší užitkovost. Skupina první potřebovala o 1,4 inseminací více oproti třetí a druhá o 1,3 více.

Graf č. 5:

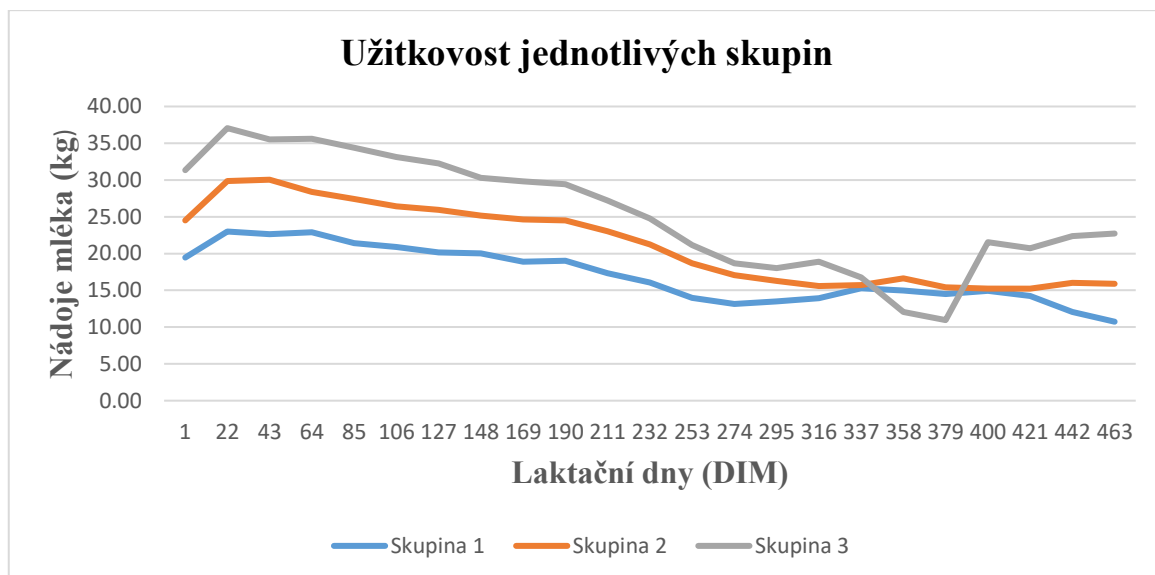


Tab. č. 13: Významnost vlivu užítkovosti na reprodukční ukazatele

Ukazatel	1.sk	2.sk	3.sk	P		
				1. a 2. sk.	1. a 3. sk.	2. a 3. sk.
Laktační dny KU	293	298	296	0,242	0,5174	0,673
Nádoj za laktaci v KU (kg)	5631	7531,4	9223,6	<0001	<0001	<0001
Denní nádoj v KU (kg)	19,2	25,3	31,2	<0001	<0001	<0001
Inseminační interval	69	71	69	0,3365	0,8381	0,4785
Servis perioda	139	143	102	0,8742	0,2146	0,1268
Inseminační index	3,3	3,2	1,9	0,921	0,1274	0,1106

V tabulce číslo 13 byl vyhodnocen vliv užítkovosti na reprodukční ukazatele. Z tabulky je patrné, že užítkovost neměla u těchto skupin plemenic statisticky průkazný ($P < 0,05$) vliv na žádný z reprodukčních ukazatelů.

Graf č. 6: Laktační křivka jednotlivých skupin



5.3 Příklady plemenic s vyšším počtem inseminací

Do této části byly vybrány plemence s vyšším počtem inseminací, u kterých byl následně zjištěn den v laktaci (DIM) jednotlivých inseminací, interinseminační interval, množství nadojeného mléka, konduktivita a aktivita v den každé inseminace. Cílem bylo zhodnotit načasování inseminace v závislosti na aktivitě.

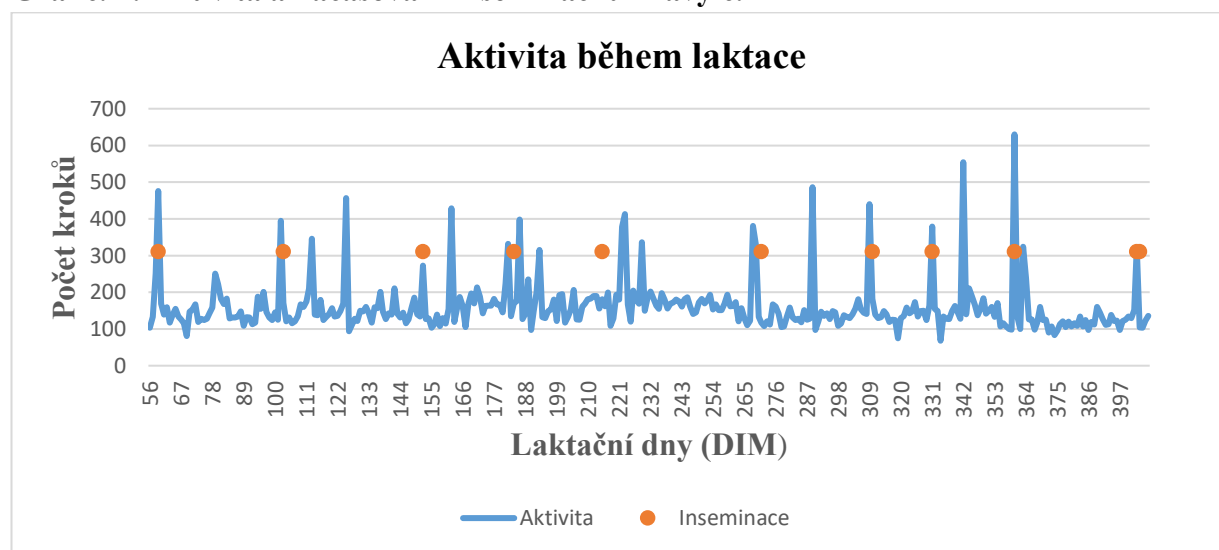
Kráva č.1

Kráva č. 1 se nacházela na první laktaci. Její užitkovost za laktaci v KU byla 5791kg mléka, počet laktačních dnů 305. Na zabřeznutí potřebovala 11 inseminací.

Tab. č. 14: Hodnoty vybraných ukazatelů krávy č. 1

Den inseminace	Interinsem. interval	Množství mléka (kg)	Konduktivita	Aktivita	Průměr. aktivita	Rozdíl aktiv.-prům. aktiv.
59	-	20,3	8,4	476	186	290
103	44	19,1	9,2	171	158,4	12,6
152	49	21	8,8	273	149,9	123,1
184	32	19	8,8	171	208,5	-37,5
215	31	11,1	10,8	181	169,2	11,8
271	56	12,2	9,3	117	175,3	-58,3
310	39	14,5	8,8	182	175,1	6,9
331	21	22,9	8,9	379	160	219
360	29	19,4	9,8	630	197,3	432,7
403	43	23,5	10	322	146,1	175,9
404	1	16,8	8,3	104	145,1	-41,1

Graf č. 7: Aktivita a načasování inseminací u krávy č. 1



Z grafu číslo 7 je patrné, že všechny inseminace nebyly provedeny ve správný čas, tedy v době nejvyšší aktivity. Některé inseminace byly provedeny brzo, jiné naopak později.

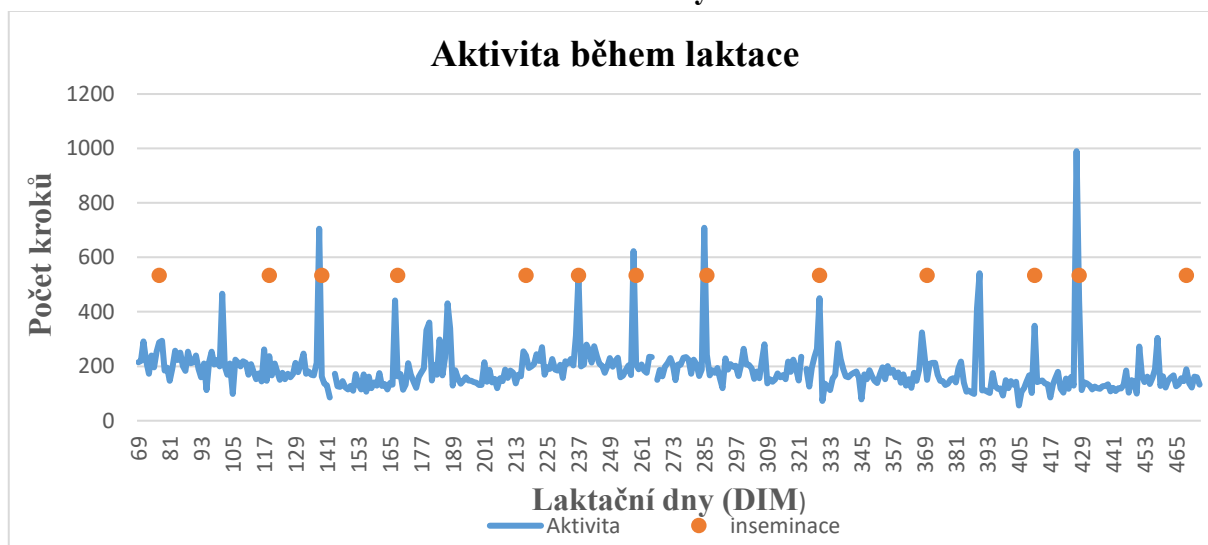
Kráva č. 2

Kráva č. 2 byla v době získávání dat na první laktaci. Délka laktace v KU byla 305 dnů a celková užitkovost v KU 7347 kg mléka. Na zabřeznutí bylo u této plemence potřeba 13 inseminací.

Tab. č. 15: Hodnoty vybraných ukazatelů krávy č. 2

Den inseminace	Interinsem. interval	Množství mléka (kg)	Konduktivita	Aktivita	Průměr. aktivita	Rozdíl aktiv.-prům. aktiv.
77	-	21	9,3	288	216	72
119	42	24,7	9,2	237	184,6	52,4
139	20	34,2	9,2	162	215,4	-53,4
168	29	21,6	8,5	163	179	-16
217	49	26,1	10	239	202,8	36,2
237	20	25,1	9,6	532	264,4	267,6
259	22	28,2	9,2	207	237,8	-30,8
286	27	26,6	8,8	242	238,7	3,3
329	43	22,5	9,9	450	186,8	263,2
370	41	20,7	8,9	150	199,5	-49,5
411	41	17,1	8,8	349	158,7	190,3
428	17	20,3	9,8	440	247,2	192,8
469	41	17,1	9,5	189	146,3	42,7

Graf č. 8: Aktivita a načasování inseminací u krávy č. 2



U této plemence také nebyly inseminace správně načasovány. Z grafu je viditelné, že některé inseminace byly provedeny, aniž by došlo k výraznému zvýšení pohybové aktivity.

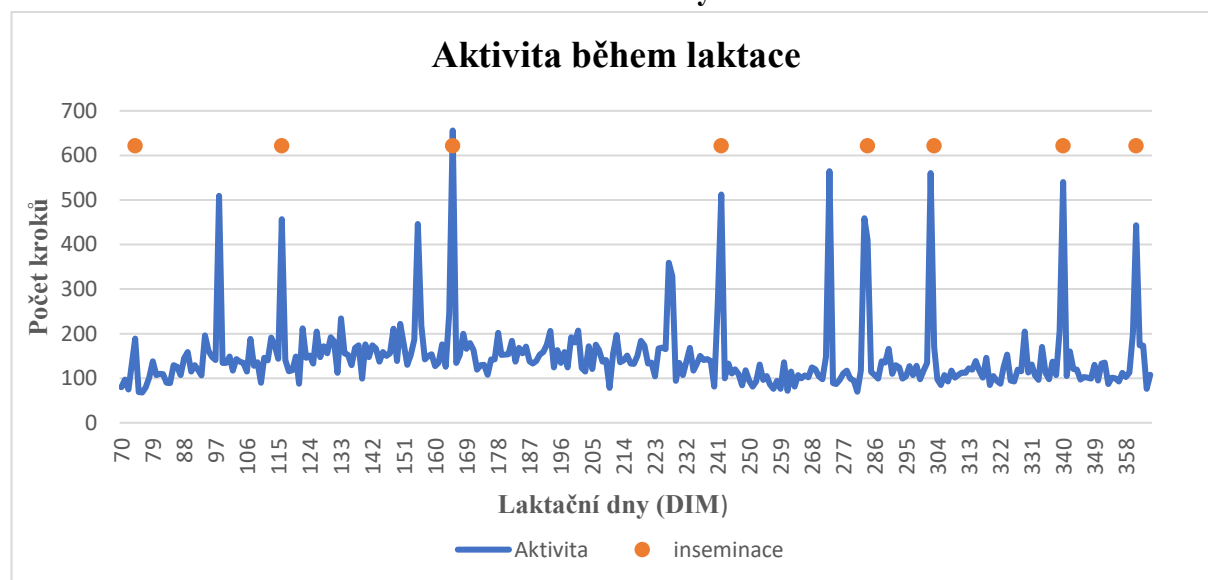
Kráva č. 3

Kráva č. 3 se nacházela na první laktaci. Její užitkovost za laktaci v KU byla 7006 kg mléka a počet laktačních dnů 305. Na zabřeznutí bylo potřeba 8 inseminací.

Tab. č. 16: Hodnoty vybraných ukazatelů krávy č. 3

Den inseminace	Interinsem. interval	Množství mléka (kg)	Konduktivita	Aktivita	Průměr. aktivita	Rozdíl aktiv.-prům. aktiv.
74	-	23,7	8,8	189	102,7	86,3
116	42	20,8	9,5	457	171,8	285,2
165	49	22,5	8,9	656	216,9	439,1
242	77	21,5	9,3	512	171,6	340,4
284	42	23,4	9,2	410	174,4	235,6
303	19	20,7	8,8	170	157,9	12,1
340	37	12,3	10	540	169	371
361	21	20,3	9,8	443	163,6	278,4

Graf č. 9: Aktivita a načasování inseminací u krávy č. 3



I zde je patrné, že inseminace ne vždy proběhly v den nejvyšší pohybové aktivity. Mnohdy rozdíl činil jeden den. Na druhou stranu i přes to, že některé inseminace byly provedeny v den nejvyšší aktivity, k zabřeznutí nedošlo.

6 Diskuze

Soubor vybraných plemenic čítá 82 kusů zvířat, které se průměrně nacházejí na 2,6 laktaci. Výsledky jednotlivých ukazatelů jsou následující: průměrný počet laktčních dnů v kontrole užítkovosti (KU) je 295, celkový nádoj za laktaci v KU činí 7431,7 kg mléka s průměrnou denní dojivostí 25,1 kg. Za celou laktaci je průměrný počet laktčních dnů 338, nádoj 7923,7 kg mléka s průměrnou denní dojivostí 23,8 kg. Průměrná hodnota perzistence laktace je 91,5 %. Průměrná hodnota inseminačního intervalu je 70 dnů, což je podle Burdycha et al. (2004) a Hofírka et al. (2009) považováno za výborné. Oba autoři uvádí za optimální délku inseminačního intervalu rozmezí zhruba 61-80 dnů, ale při hodnocení tohoto ukazatele je nutné brát zřetel na způsob chovu a užítkovost zvířat.

Průměrná délka servis periody hodnocené skupiny je 131 dnů. Podle Coufalíka (2013) je za ideální délku servis periody považováno 85 dnů. S tím se shoduje i Burdych et al. (2004), který ještě dodává, že u vysokoužitkových dojnic může být delší v závislosti na délce laktace. Výslednou servis periodu lze tedy hodnotit jako velmi nepříznivou. Coufalík (2013) a Říha (1996) považuje za příčiny dlouhé servis periody z 60 % výživu (negativní energetická bilance po porodu, různé deficity apod.), z 30 % management (nepřesná detekce říje, stresy z ustájení, péče o paznehty) a z 10 % nemoci (produkční choroby, nemoci pohlavního aparátu apod.). Stejně příčiny uvádí i Burdych et al. (2004).

Průměrný inseminační index sledované skupiny je 2,9. Burdych et al. (2004), Bouška et al. (2006) i Hofírek et al. (2009) hodnotí takto vysoký inseminační index jako velmi neuspokojivý. Podle Hofírka et al. (2009) a Boušky et al. (2006) by měl být inseminační index alespoň do 2,0. Burdych et al. (2004) však považuje index nad 1,9 jako nepříznivý.

Uvádí se, že s nárůstem mléčné užítkovosti dochází k poklesu plodnosti. Rearte et al. (2018) i Pryce et al. (2004) se shodují, že mezi užítkovostí a plodností je záporná korelace. Podle Nebela & McGillarda (1993) je schopnost reprodukce snížena především zdůvodu zpožděné ovariální aktivity kvůli vysokým požadavkům na produkci mléka. Nehasilová (2006) popisuje, že rychlý a zároveň velký nárůst mléčné užítkovosti často vede k odbourávání tělesných tukových zásob ve stejném čase, kdy musí dojít k obnovení pohlavního cyklu a nástupu nové říje. Bello et al. (2012) uvádí, že z fyziologického hlediska existuje mnoho faktorů, které je třeba zvážit ve vztahu mezi produkcí mléka a reprodukčním výkonem. Většina dojnic v raném období laktace vykazuje negativní energetickou bilanci díky mobilizaci tukové tkáně, protože přijímají méně krmiva. Pryce et al. (2004) popisuje, že v reakci na genetickou selekci na produkci mléka se také změnila reprodukční fyziologie mléčného skotu. Dnešní dojnice mají delší interval mezi prvními ovulacemi, vyšší výskyt anestrů a abnormálních luteálních fází, nižší koncentraci progesteronu a IGF-I v krvi, vyšší výskyt vícečetných ovulací a vyšší embryonální ztráty.

V případě vybrané skupiny plemenic se hypotéza, která uvádí, že se zvyšující užítkovostí klesá reprodukční schopnost, nepotvrdila. Nepotvrdila se ani druhá hypotéza, která říká, že krávy s vysokou užítkovostí v první fázi laktace potřebují na zabřeznutí více inseminací. Pro vyhodnocení byly plemence rozděleny na tři skupiny podle průměrné užítkovosti v kontrole užítkovosti, tedy za 305 dnů. První skupina měla průměrně 293 laktčních dnů a nádoj 5631 kg. V reprodukčních ukazatelích dosahovala těchto hodnot: inseminační interval 69 dnů, servis perioda 139 dnů a inseminační index 3,3. Druhá skupina

měla průměrně 298 laktačních dnů, 7531,4 kg mléka za laktaci, inseminační interval 71 dnů, servis periodu 143 dnů a inseminační index 3,2. Třetí skupina měla průměrně 296 laktačních dnů, užitkovost za laktaci 9223,6 kg mléka, inseminační interval 69 dnů, servis periodu 102 dnů a inseminační index 1,9. Z výsledků je patrné, že nejlepších výsledků v reprodukčních ukazatelích dosáhla skupina třetí, která měla nejvyšší užitkovost. Naopak nejhorších výsledků dosáhla první skupina, která měla nejnižší užitkovost. Horfínek et al. (2009) uvádí jako možné opatření pro zlepšení prověření výživy a metabolismu zvířat, organizace a způsobu chovu, úrovně péče o zvířata a zoohygienických podmínek.

Roelofs et al. (2010) i Gaude et al. (2017) se shodují, že detekce říje je klíčem k úspěšnému zabřezávání plemenic, k jejich vysoké užitkovosti a dobré ekonomice chovu. Nedostatečná detekce říje podle nich vede ke snížení reprodukční výkonnosti a značným ekonomickým ztrátám. Podle Roelofse et al. (2010) je jeden z charakteristických ukazatelů říje, které lze automaticky měřit, zvýšení fyzické aktivity. Přesnost současné generace pedometrů se pohybuje od 49 do 90 % a může záviset na všech faktorech životního prostředí. Hegedüsová et al. (2010) uvádí přesnost pedometrů 22-100 %. Dále popisuje, že nízká hladina přesnosti byla přisuzována technickým limitům pedometrů a nevhodným nebo nestabilním manažerským podmínkám. Ve skutečnosti mělo použití pedometrů za vhodných podmínek 91 % účinnost a 92 % spolehlivost. López-Gatius et al. (2005), Burdych et al. (2004) a Novotná et al. (2015) se shodují, že se během říje aktivita dvojnásobně až trojnásobně zvyšuje oproti běžnému stavu a že využití pedometrů je možné pouze při volném ustájení.

Ve výsledcích byly porovnány doby inseminace s aktivitou u krav s vysokým počtem inseminací. V podniku se vyhledávají říje pouze na základě pohybové aktivity, která se zjišťuje pomocí pedometrů. I přes vysokou spolehlivost, kterou uvádějí autoři výše, se v podniku nedaří říje přesně vyhledávat a plemenic jsou inseminovány brzy, pozdě nebo úplně mimo aktivitu. Na základě toho lze potvrdit třetí hypotézu, která říká, že vyhledávání říjí na základě zvýšené pohybové aktivity zjištěné z pedometrů bez kontroly zootechnika není spolehlivé. Jak zmiňuje Hofírek et al. (2009) a Coufalík (2013), může být na vině i lidský faktor, protože reprodukční výkonnost je z velké části ovlivněna kvalitou lidské práce – např. detekce říje, asistence při porodu. Velký vliv má odbornost pracovníků, spolehlivost a vztah ke zvířatům. V podniku je momentálně málo zaměstnanců a jejich odbornost není příliš vysoká, proto není možné využít např. vizuálního vyhledávání říjí jako pomocnou metodu k pedometrům.

7 Závěr

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit vliv užítkovosti na reprodukční ukazatele. Stanovené hypotézy, které říkají, že u vysokoprodukčních dojnic dochází vlivem vysoké metabolické zátěže v prvních fázích laktace k výraznému poklesu plodnosti, která negativně ovlivňuje ekonomiku chovu a vysokoprodukční dojnice potřebují na zabřeznutí více inseminací, se nepotvrdily. Naopak hypotéza, která říká, že vyhledávání říjí na základě zvýšené pohybové aktivity zjištěné z pedometrů bez kontroly zootechnika není spolehlivé, se potvrdila.

Byla sledována závislost inseminačního indexu na produkční a reprodukční ukazatele. Prokázalo se, že tento ukazatel měl vliv na počet laktačních dnů a tím i na celkový nádoj za laktaci, servis periodu a inseminační index. Čím vyšší byl inseminační index, tím se snižovala průměrná denní dojivost. Dále zde bylo prokázáno, že se zvyšující užítkovostí docházelo ke zlepšení výsledků reprodukčních ukazatelů.

Dále byl sledován vliv výše užítkovosti na reprodukční ukazatele. Zde byly výsledky úplně opačné oproti stanovené hypotéze. Nejhuře zabřezávala skupina krav s nejnižší užítkovostí, a naopak krávy s nejvyšší užítkovostí dosáhly nejlepších výsledků v reprodukčních ukazatelích.

V poslední části byly porovnány dny inseminace s pohybovou aktivitou zjištěnou pomocí pedometrů u krav, které potřebovaly na zabřeznutí velký počet inseminací. V mnoha případech inseminace nebyla provedena v souladu s aktivitou. Buď byla inseminace provedena o den později či dříve, nebo úplně mimo aktivitu. To může být také příčinou nepříznivých výsledků reprodukce.

Závěrem a zároveň doporučením pro podnik by bylo zaměřit se na výživu plemenic okolo porodu a v poporodním období, aby se předcházelo výskytu možných metabolických poruch, které mohou být příčinou nízké užítkovosti a zároveň nízké reprodukce. Dále by bylo dobré využít ještě jiné metody detekce říje kromě pedometrů, aby došlo ke zlepšení reprodukčních ukazatelů.

8 Literatura

- Abdelnour SA, Abd El-Hack ME, Khafaga AF, Arif M, Taha AE, Noreldin AE. 2019. Stress biomarkers and proteomics alteration to thermal stress in ruminants: A review. *Journal Of Thermal Biology* **79**:120–134.
- Aungier SP, Roche JF, Sheehy M, Crowe MA. 2012. Effects of management and health on the use of activity monitoring for estrus detection in dairy cows. *Journal of Dairy Science* **95**:2452–2466.
- Bach A. 2019. Effects of nutrition and genetics on fertility in dairy cow. *Reproduction, fertility and development* **31**:40–54.
- Bello NM, Stevenson JS, Tempelman RJ. 2012. Invited review: Milk production and reproductive performance: Modern interdisciplinary insights into an enduring axiom. *Journal of Dairy Science* **95**:5461–5475.
- Beran J, Štolc L, Trnovská J. 2011. Hodnocení kvality cervikálního hlenu. Katedra speciální zootechniky ČZU v Praze. Available from https://katedry.czu.cz/storage/3369_hodnocenihlen.pdf (accessed December 2018).
- Blavy P, Friggens NC, Nielsen KR, Christensen JM, Derks, M. 2018. Estimating probability of insemination success using milk progesterone measurements. *Journal of Dairy Science* **101**:1648–1660.
- Bouška J, Doležal O, Jílek F, Kudrna V, Kvapilík J, Příbyl J, Rajmon R, Sedmíková M, Skřivanová V, Šlosárková S, Tyrolová Y, Vacek M, Žižlavský J. 2006. Chov dojeného skotu. Profi Press, Praha.
- Brehme U, Stollberg U, Holz R, Schleusener T. 2008. ALT pedometer – new sensor-aided measurement system for improvement in oestrus detection. *Computers and Electronics in Agriculture* **62**:73–80.
- Brunassi LA, de Moura DJ, Naas IA, do Vale MM, de Souza SRL, de Lima KAO. 2010. Improving detection of dairy cow estrus using fuzzy logic. *Scientia Agricola* **67**:503–509.
- Burdych V, Všečeka J, Divoký L, Brychta J, Stejskalová E, Kvapilík J. 2004. Reprodukce ve stádech skotu. Chov servis, a. s., Hradec králové.
- Burnett TA, Polsky L, Kaur M, Cerri RLA. 2018. Effect of estrous expression on timing and failure of ovulation of Holstein dairy cows using automated activity monitors. *Journal of Dairy Science* **101**:11310–11320.

- Butler WR. 1998. Review: Effect of Protein Nutrition on Ovarian and Uterine Physiology in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science* **81**:2533–2539.
- Coufalík V. 2013. *Současné problémy v reprodukci skotu*. Agriprint, Olomouc.
- Čermáková J. 2015. Hypokalcémie u dojnic a její prevence. *Náš chov*. Available from <https://naschov.cz/hypokalcemie-u-dojnic-a-jeji-prevence/> (accessed January 2019).
- Černý, T. 2017. Jak diagnostikovat a léčit mastitidy. *Náš chov*. Available from <https://naschov.cz/jak-diagnostikovat-a-lecit-mastitidy/> (accessed January 2019)
- Diskin MG, Sreenan JM. 2000. Expression and detection of oestrus in cattle. *Reproduction Nutrition Development* **40**:481–491.
- D’Occhio MJ, Baruselli PS, Campanile G. 2019. Influence of nutrition, body condition, and metabolic status on reproduction in female beef cattle: A review. *Theriogenology* **125**:277-284.
- Doležal O. 2000. *Mléko, dojení, dojírny*. Agrospoj, Praha.
- Doležal O, Staněk S. 2015. *Chov dojeného skotu*. Profi Press s.r.o., Praha.
- Emre B, Kucukasla I, Agaoglu AR, Ay SS, Kaya D, Somali M, Aslan S. 2018. The Effects of Separate and Combined Use of PGF2 alpha and GnRH Hormones and the Addition of Beta-Carotene on Fertility Parameters in Dairy Cows with Ovarian Cysts. *Acta Scientiae Veterinariae* **46**:1589.
- Ferraretto LF, Gencoglu H, Hackbart KS, Nascimento AB, Dalla Costa F, Bender RW, Guenther JN, Shaver RD, Wiltbank MC. 2014. Effect of feed restriction on reproductive and metabolic hormones in dairy cows. *Journal of Dairy Science* **97**:754–763.
- Firk R, Stamer E, Junge W, Krieter J. 2002. Automation of oestrus detection in dairy cows: a review. *Livestock Production Science* **75**:219–232.
- Fricke PM, Giordano JO, Valenza A, Lopes G, Amundson MC, Carvalho PD. 2014. Reproductive performance of lactating dairy cows managed for first service using timed artificial insemination with or without detection of estrus using an activity-monitoring system. *Journal of Dairy Science* **97**:2771–2781.
- Galvão KN, Federico P, De Vries A, Schuenemann GM. 2013. Economic comparison of reproductive programs for dairy herds using estrus detection, timed artificial insemination, or a combination. *Journal of Dairy Science* **96**: 2681–2693.

- Garverick HA, Harris MN, Vogel-Bluel R, Sampson JD, Bader J, Lamberson WR, Spain JN, Lucy MC, Younquist RS. 2013. Concentrations of nonesterified fatty acids and glucose in blood of periparturient dairy cows are indicative of pregnancy success at first insemination. *Journal of Dairy Science* **96**:181-188.
- Gaude I, Kempf A, Strüve KD, Hoedemaker M. 2017. Comparison of visual and computerized estrous detection and evaluation of influencing factors. *Animal Reproduction Science* **184**:211–217.
- Grodkowski G, Sakowski T, Puppel K, Baars T. 2018. Comparison of different applications of automatic herd control systems on dairy farms – a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **98**:5181–5188.
- Hanuš O, Hlásný J, Skyva J, Trajlinek J. 2002. Ketózy, vážný problém vysoce dojných stád. *Náš chov*. Available from <https://naschov.cz/ketozy-vazny-problem-vysoce-dojnych-stad/> (accessed January 2019).
- Hegedúšová Z. 2010. Detekce říje v chovech skotu – cesta ke zlepšení úrovně reprodukce. *Agrovýzkum – Rapotín, Rapotín*.
- Hofírek B, Dvořák R, Němeček L, Doležel R, Pospíšil Z. 2009. *Nemoci skotu*. Noviko a. s., Brno.
- Hoyo T, Sakatani M, Takenouchi N. 2018. Efficiency of a pedometer device for detecting estrus in standing heat and silent heat in Japanese Black cattle. *Animal Science Journal* **89**: 1067-1072.
- Holman A, Thompson J, Routly JE, Cameron J, Jones DN, Grove-White D, Smith RF, Dobson, H. 2011. Comparison of oestrus detection methods in dairy cattle. *Veterinary Record* **169**:47.
- Chmelíková E, Tůmová L, Sedmíková M, Šimoník O. 2015. Estrální cyklus. *Náš chov* **75**: 58–59.
- Illek J, Kudrna V, Matějček M, Klouda Z. 2008. Poruchy zdraví v průběhu mezidobí. *Zemědělec*. Available from <https://zemedelec.cz/poruchy-zdravi-v-prubehu-mezidobi/> (accessed January 2019).
- Illek J, Kudrna V. 2014. Poruchy metabolismu dojnic ve vztahu k výživě. *Krmivářství*. **18**: 13-17.
- Jelínek P, Koudela K. 2003. *Fyziologie hospodářských zvířat*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno.

- Ježková A. 2008. Management reprodukce stáda krav. Zemědělec. Available from <https://zemedelec.cz/management-reprodukce-stada-krav/> (accessed January 2019).
- Ježková A. 2016. Jaké jsou hlavní ukazatele reprodukce?. Náš chov. Available from <https://naschov.cz/jake-jsou-hlavni-ukazatele-reprodukce/> (accessed November 2018).
- Kamphuis C, DelaRue B, Burke CR, Jago J. 2012. Field evaluation of 2 collar-mounted activity meters for detecting cows in estrus on a large pasture-grazed dairy farm. *Journal of Dairy Science* **95**:3045–3056.
- Kiddy CA. 1977. Variation in physical activity as an indication of estrus in dairy cows. *Journal of Dairy Science* **60**: 235–243.
- Knížková I, Kunc P, Doležal O. 2000. Projevy tepelného stresu u dojnic. Náš chov. Available from <https://naschov.cz/projevy-tepelneho-stresu-u-dojnic/> (accessed January 2019).
- Kudláč J, Elečko J. 1987. Veterinární porodnictví a gynekologie. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Koukal P. 2002. Výživa březích krav a metabolické problémy po otelení. Náš chov. Available from <https://naschov.cz/vyziva-brezich-krav-a-metabolicke-problemy-po-oteleni/> (accessed January 2019).
- Kudláč E, Holý L. 1984. Řízení a kontrola reprodukce ve velkochovech skotu. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Kvapilík J. 1995. Ekonomické aspekty chovu skotu. Svaz chovatelů českého strakatého skotu, Praha.
- Kvapilík J. 2010. Ekonomické aspekty výroby mléka. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha.
- Kvapilík J, Bucek P, Kučera J. 2018. Chov skotu v České republice – hlavní výsledky a ukazatele za rok 2017. Českomoravská společnost chovatelů a.s., Praha.
- Louda F, Vaněk D, Ježková A, Stádník L, Bjelka M, Bezdíček J, Pozdíšek J. 2008. Uplatnění biologických zásad při řízení reprodukce plemenic. Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o., Rapotín.
- López-Gatiús F, Santolaria P, Mundet I, Yániz JL. 2005. Walking activity at estrus and subsequent fertility in dairy cows. *Theriogenology* **63**:1419–1429.

- López-Gratius F, Garcia-Ispierto I, Santolaria P, Yanis J, Nogaredo C, López-Bejar M. 2006. Screening for high fertility in high-producing dairy cows. *Theriogenology* **65**:1678-1689.
- Lucy MC. 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end?. *Journal of Dairy Science* **84**:1277–1293.
- Macmillan K, Curnow RJ. 1977. Tail painting - A simple form of oestrus detection in New Zealand dairy herds. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* **5**:357–361.
- Madureira AML, Silper BF, Burnett AT, Polsky L, Cruppe LH, Veira DM, Vasconcelos JLM, Cerri RLA. 2015. Factors affecting expression of estrus measured by activity monitors and conception risk of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* **98**:7003–7014.
- Mahen PJ, Williams HJ, Smith RF, Grove-White D. 2018. Effect of blood ionised calcium concentration at calving on fertility outcomes in dairy cattle. *Veterinary record* **183**:263.
- Makarevich AV, Foldesiova M, Pivko J, Kubovicova E, Chrenek P. 2018. Histological characteristics of ovarian follicle atresia in dairy cows with different milk production. *Anatomia histologia embryologia* **47**:510–516.
- Mayo LM, Silvia WJ, Ray DL, Jones BW, Stone AE, Tsai IC, Clark JD, Bewley JM, Heersche Jr. G. 2019. Automated estrous detection using multiple commercial precision dairy monitoring technologies in synchronized dairy cows. *Journal of Dairy Science* **102**:2645–2656.
- Nebel RL, McGilliard ML, 1993. Interactions of high milk yield and reproductive performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science* **76**:3257–3268.
- Nebel RL, Dransfield MG, Jobst SM, Bame JH. 2000. Automated electronic systems for the detection of oestrus and timing of AI in cattle. *Animal Reproduction Science* **60-61**:713–723.
- Nedvěd J. 2007. Reprodukce a ekonomika výroby mléka. *Zemědělec*. Available from <https://zemedelec.cz/reprodukce-a-ekonomika-vyroby-mleka/> (accessed January 2019).
- Nehasilová D. 2006. Plodnost – parametr managementu. *Primus*. **6**:6–10.
- Novák P, Malá G. 2018. Screening v chovu dojeného skotu. *Náš chov*. Available from <https://naschov.cz/screening-v-chovech-dojeneho-skotu/> (accessed October 2018)
- Novotná I, Smolík P, Smutný L. 2015. Sledování pohybové aktivity hospodářských zvířat. *Automa*. Available from <http://www.automa.cz/cz/casopis-clanky/sledovani->

pohybove-aktivity-hospodarskych-zvirat-2015_07_53848_6787/ (accessed December 2018).

- Otrubová M. 2018. Vliv tělesné kondice na reprodukci mléčných stád. Agropress. Available from <http://www.agropress.cz/vliv-telesne-kondice-skotu-na-reprodukcii-mlecnych-stad/> (accessed January 2019).
- Pahl C, Hartung E, Mahlkow-Nerge K, Haeussermann A. 2015. Feeding characteristics and rumination time of dairy cows around estrus. *Journal of Dairy Science* **98**:148–154.
- Pavlata L, Pechová A, Dvořák R. 2008. Diferenciální diagnostika syndromu ulehnutí u krav. *Veterinářství* **58**:43–51.
- Pellarová G. 2002. Kondice a plodnost krav. *Veterinářství*. Available from <https://vetweb.cz/kondice-a-plodnost-krav/> (accessed January 2019).
- Pryce JE, Coffey MP, Simm G. 2001. The relationship between body condition score and reproductive performance. *Journal of Dairy Science* **84**:1508–1515.
- Pryce JE, Royal MD, Garnsworthy PC, Mao IL. 2004. Fertility in the high-producing dairy cow. *Livestock Production Science* **86**:125–135.
- Rearte R, LeBlanc SJ, Corva SG, de la Sota RL, Lacau-Mengido IM, Giuliadori MJ. 2018. Effect of milk production on reproductive performance in dairy herds. *Journal of Dairy Science* **101**:7575–7584.
- Reith S, Hoy S. 2012. Relationship between daily rumination time and estrus of dairy cows. *Journal Dairy Science* **95**:6416–6420.
- Reith S, Brandt H, Hoy S. 2014. Simultaneous analysis of activity and rumination time, based on collar-mounted sensor technology, of dairy cows over the peri-estrus period. *Livestock Science* **170**:219–227.
- Reith S, Hoy S. 2018. Review: Behavioral signs of estrus and the potential of fully automated systems for detection of estrus in dairy cattle. *Animal* **12**:398–407.
- Roelofs JB, van Eerdenburg FJCM, Soede NM and Kemp B. 2005. Various behavioral signs of estrous and their relationship with time of ovulation in dairy cattle. *Theriogenology* **63**:1366–1377.
- Roelofs J, López-Gatius F, Hunter RHF, van Eerdenburg FJCM, Hanzen Ch. 2010. When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology* **74**:327–344.

- Roche JR, Friggens NC, Kay JK, Fisher MW, Stafford KJ, Berry DP. 2009. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health and welfare. *Journal of Dairy Science* **92**:5769–5801.
- Říha J. 1996. Reprodukce ve stádě skotu. Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o, Rapotín.
- Říha J. 2000. Reprodukce v procesu šlechtění skotu. Asociace chovatelů masných plemen, Rapotín.
- Scaramuzzi RJ, Campbell BK, Souza CJ, Baird DT. 2010. Glucose uptake and lactate production by the autotransplanted ovary of the ewe during the luteal and follicular phases of the oestrous cycle. *Theriogenology* **73**:1061–1067.
- Saint-Dizier M, Chastant-Maillard S. 2012. Towards an automated detection of oestrus in dairy cattle. *Reproduction in Domestic Animals* **47**:1056–1061.
- Skenandore CS, Cardoso FC. 2017. The effect of tail paint formulation and heifer behavior on estrus detection. *International Journal of Veterinary Science and Medicine* **5**:113–120.
- Slavík P, Illek J, Škorič M, Halouzka R, Usvald D. 2004. Lipomobilizační syndrom a steatóza jater u krav. *Veterinářství* **54**:217–222.
- Sölkner J. 2006. Plodnost kontra užítkovost. *Náš chov*. Available from <https://naschov.cz/plodnost-kontra-uzitkovost/> (accessed January 2019).
- Stádník L, Vacek M, Němečková A. 2006. Změny tělesné kondice dojnic a mléčná užítkovost a reprodukce. Katedra speciální zootechniky ČZU, Praha. Available from http://www.agris.cz/Content/files/main_files/75/153035/43_06.pdf (accessed January 2019).
- Stevenson JS. 2001. Reproductive Management of Dairy Cows in High Milk-Producing Herds. *Journal of Dairy Science* **84**:128–143.
- Stupka R, Čítek J, Fantová M, Ledvinka Z, Navrátil J, Nohejlová L, Stádník L, Šprysl M, Štolc L, Vacek M, Zita L. 2013. *Chov zvířat*. Powerprint, Praha.
- Štolcová M. 2016. Precizní zemědělství v chovu dojeného skotu. *Náš chov* **76**:28–29.
- Urban F, Bouška J, Čermák V, Doležal O, Fulka J, Fulka J, Futerová J, Homolka P, Jílek F, Kudrna V, Loučka R, Macháčová E, Marounek M, Mikšík J, Mudřík Z, Petr J, Poděbradský Z, Šereda L, Skřivanová V, Váchal J, Vetýška J, Žižlavský J. 1997. *Chov dojeného skotu*. Nakladatelství APROS, Praha.

- Vacek M. 2011. Pohoda krav je důležitější, než se zdá. Zemědělec. Available from <https://zemedelec.cz/pohoda-krav-je-dulezitejsi-nez-se-zda/> (accessed December 2018).
- Van Eerdenburg FJCM, Karthaus D, Taverne MAM, Mercis I, Szenci O. 2002. The relationship between estrous behavioral score and time of ovulation in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* **85**:1150–1156.
- Wildman EE, Jones GM, Wagner PE, Boman RL, Troutt Jr. HF, Lesch TN. 1982. A Dairy Cow Body Condition Scoring System and Its Relationship to Selected Production Characteristics. *Journal of Dairy Science* **65**:495–501.
- Wisnieski L, Norby B, Pierce SJ, Becker T, Gandy JC, Sordillo LM. 2019. Predictive models for early lactation diseases in transition dairy cattle at dry-off. *Preventive Veterinary Medicine* **163**:68–78.