

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH  
BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

---

**Katedra zootechnických věd**

**Studijní obor: Zootechnika**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Vybrané vlivy na reprodukci plemenic holštýnského skotu**

**Autor diplomové práce:**

**Bc. Vladislava Špačková**

**Vedoucí diplomové práce:**

**Ing. Jan Beran, Ph.D.**

**2019**

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2017/2018

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Vladislava ŠPAČKOVÁ**  
Osobní číslo: **Z16391**  
Studijní program: **N4103 Zootechnika**  
Studijní obor: **Zootechnika**  
Téma práce: **Vybrané vlivy na reprodukci plemenic holštýnského skotu**  
Zadávající katedra: **Katedra zootechnických věd**

**Zásady pro vypracování**

Jedním ze základních předpokladů dosahování příznivých výrobních a ekonomických výsledků produkce mléka je dobrá a pravidelná plodnost krav. Ukazatele reprodukce plemenic skotu nedosahují v současné době v ČR optimálních hodnot a nevyhovující plodnost je obvykle způsobena nedostatky v managementu, výživě a krmení dojníc.

Cílem práce je zhodnotit vliv vybraných faktorů na reprodukci dojených krav ve sledovaném stádě holštýnského skotu a z výsledků vyvodit závěry a doporučení pro zlepšení úrovně chovu.

Ve vybraném zemědělském podniku s chovem holštýnského skotu získáte data o reprodukci krav ze záznamů kontroly mléčné užitkovosti, zootechnické a zdravotní evidence. Vybrané reprodukční ukazatele (např. inseminační index, inseminační interval, servis periodu, mezidobí, březost po první inseminaci, natalitu) vyhodnotíte vhodnými matematicko-statistickými metodami v závislosti na genotypu, úrovni užitkovosti, pořadí laktace, věku při 1. otelení a metodách synchronizace říje.

Rozsah pracovní zprávy: 40 – 50 stran  
Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího práce  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

Strapák, P. et al.: *Chov hovězího dobytka*. Nitra: SPU v Nitre, 2013. ISBN: 978-80-552-0994-4.  
Bouška, J. et al.: *Chov dojeného skotu*. Praha: Profi Press, 2006, 186 s. ISBN 80-86726-16-9. Coufalík, V.: Současné problémy v reprodukci skotu. Olomouc: Agripriint, 2013, 181 s. ISBN 978-80-87091-40-3.  
Kvapilík J. et al.: *Ročenská 2016, Chov skotu v České republice*, Praha: ČMSCH, 2017. Chebel, R.C. et al.: Factors affecting conception rate after artificial insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 84, 2004(3-4), 239-255.  
Santos, V.G. et al.: Fertility of lactating Holstein cows submitted to a Double-Ovsynch protocol and timed artificial insemination versus artificial insemination after synchronization of estrus at a similar day in milk range. *Journal of Dairy Science*, 100, 2017(10), 8507-8517.  
Stádník, L., Louda, F., Ježková, A.: The effect of selected factors at insemination on reproduction of Holstein cows. *Czech Journal of Animal Science*, 47, 2002(5): 169-175.  
Walsh, S.W. et al.: A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 123, 2011(3-4), 127-138.  
Vědecké a odborné články týkající se sledované problematiky v internetových databázích a časopisech, např. *Journal of Dairy Science*, *Journal of Animal Science*, *Animal Reproduction Science*, *Czech Journal of Animal Science*, *Journal of Central European Agriculture*, *Náš Chov*, *Farmář*.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Beran, Ph.D.  
Katedra zootechnických věd

Datum zadání diplomové práce: 29. března 2018  
Termín odevzdání diplomové práce: 15. dubna 2019

V Českých Budějovicích dne 20. února 2019

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Průmyslová 1398, 370 05 České Budějovice

prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

L.S.

prof. Ing. Václav Matoušek, CSc.  
vedoucí katedry

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval/a samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 10.4.2019

.....  
Bc. Vladislava Špačková

# ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá hodnocením vybraných vlivů na reprodukci plemenic holštýnského skotu. Cílem práce bylo vyhodnotit reprodukční ukazatele (inseminační index, inseminační interval, servis periodu, mezidobí, březost po první inseminaci) u vybraného souboru dojnic. Tyto reprodukční ukazatele byly následně zhodnoceny v závislosti na genotypu, úrovni užitkovosti, pořadí laktace, věku při prvním otelení a použitých synchronizačních metodách. Hodnocení probíhalo na farmě Vřesce, patřící společnosti Rynagro a.s. Do sledování bylo zařazeno 260 kusů dojnic holštýnského plemene a jejich kříženců.

Výsledky ukázaly, že některé reprodukční ukazatele (inseminační interval, servis perioda a mezidobí) sledovaného souboru dojnic dosahovaly nižších hodnot, než je průměr České republiky. Při hodnocení vlivu genotypu na reprodukční ukazatele byl zjištěn vysoce významný vliv ( $p < 0,01$ ) genotypu na inseminační interval. Krávy holštýnského plemene měly o 7 dní vyšší inseminační interval, než ostatní kříženky.

Při hodnocení vlivu denní užitkovosti byly u servis periody a mezidobí rozdíly mezi skupinami neprůkazné ( $p > 0,05$ ), u inseminačního indexu, intervalu a březosti po první inseminaci byly rozdíly průkazné ( $p < 0,05$ ), avšak p-hodnota globální nulové hypotézy se blížila hodnotě 0,05 a při následném mnohonásobném porovnání nebyly prokázány žádné průkazné rozdíly mezi porovnávanými skupinami.

Vliv pořadí laktace na reprodukční ukazatele nebyl prokázán ( $p > 0,05$ ). Zajímavé výsledky ale přineslo hodnocení vlivu věku při prvním otelení. Byl prokázán statisticky vysoce významný rozdíl ( $p < 0,01$ ) mezi skupinami v hodnotě inseminačního intervalu a mezidobí a statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) mezi skupinami u servis periody. Krávy s věkem při prvním otelení  $\leq 23$  měsíců měly všechny zmíněné ukazatele nejnižší, nejvyšší hodnoty byly zjištěny u krav s věkem při prvním otelení  $\geq 28$  měsíců. Po vyhodnocení korelační analýzy byl zjištěn významný vliv věku při prvním otelení na inseminační interval ( $p < 0,05$ ;  $r = 0,13$ ), na mezidobí ( $p < 0,01$ ;  $r = 0,17$ ) a servis periodu ( $p < 0,01$ ;  $r = 0,17$ ).

Synchronizačních metod bylo využito u 125 krav a celková úspěšnost zabřeznutí po tomto ošetření bylo 47 %. Nejčastěji využívaným protokolem byla metoda Ovsynch.

Pomocí výpočtů zakládajících se na prodloužení servis periody byla vyčíslena teoretická ztráta za prodloužený cyklus dojníc. Tato ztráta činí 7 030,- Kč na jednu dojnici a zohledňuje ztráty za mléko a nenarozené tele, nikoliv náklady na další inseminace a léčbu jalových krav.

**Klíčová slova:** reprodukce skotu; holštýnský skot; dojnice; plodnost

# ABSTRACT

The work deals with the evaluation of selected effects on reproduction of Holstein cattle breeds. The aim of the study was to evaluate reproductive parameters (insemination index, insemination interval, period service, interim, pregnancy after the first insemination) in a selected group of dairy cows. These reproductive indicators were subsequently evaluated depending on genotype, performance level, lactation order and age at first calving and used synchronization methods. The evaluation took place at the Vřesce farm, belonging to company Rynagro a.s. 260 Holstein breed cows and their hybrids were included.

The results showed that some reproductive indicators (insemination interval, service period and interim) of the monitored group of dairy cows were lower than the average of the Czech Republic. When evaluating the genotype effect on reproductive parameters, a highly significant effect ( $p < 0.01$ ) of genotype on insemination interval was found. Holstein breed cows had a 7-day higher insemination interval than other crosses.

In evaluating the effect of daily milk yield was not proven statistically significant differences ( $p > 0.05$ ) in period servis and interim. Statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) in insemination index, insemination interval and pregnancy after the first insemination were proven in the performance evaluation. The p-value of the global null hypothesis was close to 0.05 and no significant differences between the compared groups were demonstrated in the subsequent multiple comparison.

The effect of the order of lactation on reproductive parameters was not proven ( $p > 0.05$ ). However, interesting results were found by the impact of age at first calving. There was a statistically highly significant difference ( $p < 0.01$ ) between the groups in the insemination interval and the interim and a statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) between the groups in the service period. Cows with a first calving age  $\leq 23$  months had all of these indicators lowest, the highest values were found within cows with a first calving age of  $\geq 28$  months. After evaluating the correlation analysis, a significant effect of age at first calving on insemination interval ( $p < 0.05$ ;  $r = 0.13$ ), on interim ( $p < 0.01$ ;  $r = 0.17$ ) and period service ( $p < 0.01$ ;  $r = 0.17$ ).

Synchronization methods were used in 125 cows and the overall success rate after this treatment was 47%. The most commonly used protocol was the Ovsynch method.

The calculations based on the extension of the service period quantified the theoretical loss for the extended cycle of dairy cows. This loss is 7 030, - CZK per cow and takes into account the losses for milk and the unborn calf, not the cost of further insemination and treatment of cows.

**Key words: cattle reproduction; Holstein cattle; dairy cow; reproduction**



Děkuji vedoucímu práce Ing. Janu Beranovi, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady při vypracování diplomové práce a Mgr. Veronice Čoudkové za pomoc při statistickém zpracování dat.

Dále děkuji Bc. Veronice Beňasové ze společnosti Rynagro Vřesce za poskytnutí materiálů ke zpracování diplomové práce.

## Obsah

1.	ÚVOD .....	12
2.	LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	13
2.1	Holštýnský skot .....	13
2.1.1	Chovný cíl.....	13
2.1.2	Stav chovu v České republice.....	14
2.2	Reprodukce skotu .....	15
2.2.1	Řízení pohlavních funkcí.....	15
2.2.2	Pohlavního cyklus skotu.....	18
2.2.3	Reprodukční ukazatele .....	21
2.3	Vlivy působící na reprodukci .....	23
2.3.1	Technologie ustájení.....	23
2.3.2	Výživa a kondice .....	24
2.3.3	Management .....	25
2.3.4	Věk jalovic při prvním zapaštění.....	26
2.3.5	Věk při první koncepci a při prvním otelení.....	26
2.3.6	Obtížnost porodů .....	27
2.3.7	Délka involuce dělohy .....	27
2.3.8	Úroveň mléčné užitkovosti a pořadí laktace.....	28
2.3.9	Použité synchronizační metody .....	28
2.4	Příčiny neplodnosti.....	30
2.4.1	Funkční poruchy .....	30
2.4.2	Záněty děložní sliznice .....	34
2.4.3	Embryonální mortalita .....	35
2.4.4	Tepelný stres .....	36
3.	CÍLE PRÁCE .....	38
4.	MATERIÁL A METODIKA.....	39
4.1	Charakteristika podniku .....	39
4.1.1	Rostlinná výroba.....	39
4.1.2	Živočišná výroba .....	39
4.1.3	Farma Vřesce.....	40
4.2	Materiál .....	41
4.3	Metodika.....	42

5.	VÝSLEDKY A DISKUZE .....	45
5.1	Základní statistické charakteristiky sledovaného souboru .....	45
5.2	Vliv genotypu na reprodukční ukazatele .....	46
5.3	Vliv denní užitkovosti na reprodukční ukazatele .....	48
5.4	Vliv pořadí laktace na reprodukční ukazatele .....	50
5.5	Vliv věku při 1. otelení na reprodukční ukazatele.....	52
5.6	Vliv synchronizačních metod .....	56
5.7	Ekonomika plodnosti skotu – výpočet ztrát .....	58
6.	SOUHRN A ZÁVĚR .....	61
7.	PŘEHLED LITERATURY .....	64

# 1. ÚVOD

Chov skotu je jedním z hlavních odvětví zemědělské výroby v České republice a podstatně ovlivňuje ekonomiku zemědělských podniků. V roce 2017 bylo v České republice chováno přibližně 1 421 tisíc kusů skotu, z toho dojených krav bylo přibližně 370 tisíc.

Ceněnou vlastností je schopnost skotu přeměnit pro člověka těžko využitelné živiny z objemného krmiva na vysoce kvalitní živočišnou bílkovinu. Chov skotu má význam zejména pro produkci živočišných produktů, tedy mléka, hovězího a telecího masa. Avšak nelze opomenout ani vedlejší produkty, mezi které patří například kůže, kosti, rohovina, žlázy s vnitřní sekrecí, produkce kvalitního hnojiva, nebo mimoprodukční funkce, jako je udržování kulturního charakteru krajiny především podhorských a horských oblastí a udržení zaměstnanosti na venkově.

Dlouhý generační interval skotu a technologie jejich chovu vyznačující se značnou vazbou na zemědělskou půdu způsobuje, že chov skotu je náročný finančně i pracovně. Požadavky na zvyšování intenzity výroby živočišných produktů vyžaduje hledání nových poznatků a technologických postupů, díky kterým lze docílit zvýšení efektivity práce za současného snížení nákladů.

Jedním ze základních předpokladů pro dosahování příznivých ekonomických výsledků je zajištění odpovídající reprodukce. Vlivem současného trendu, který je zaměřen především na zvyšování mléčné užitkovosti, dochází ke zhoršování reprodukčních vlastností. Snížené reprodukční schopnosti plemenic vedou k prodloužení servis periody a mezidobí a udržení rentability chovu je tak velmi náročné. Poruchy plodnosti jsou také častým důvodem pro vyřazení plemence v nízkém produkčním věku, zvyšuje se tak obměna stáda a s tím spojené náklady.

Příčin poruch plodnosti je celá řada, ať už se jedná o nedostatky ve výživě, nepříznivé podmínky chovu, nedostatečnou hygienu při inseminaci a porodu, stres či vysokou mléčnou užitkovost. Velký důraz by však měl být kladen i na efektivní management, a to především v chovech s vysokou produkcí mléka. Právě nedostatky v řízení reprodukce a managementu chovu poskytují prostor pro zlepšování úrovně plodnosti, což je hlavním předpokladem pro dosahování dostatečné produkce a zachování konkurenceschopnosti podniku.

## 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 Holštýnský skot

Holštýnské plemeno, dříve též černostrakaté, patří do skupiny nížinných plemen. Stalo se nejpočetnější populací z kulturních plemen na světě a jedná se o populaci s nejvyšší mléčnou užitkovostí. Plemeno je charakteristické černostrakatým zbarvením s černou hlavou, která má většinou bílou hvězdu nebo lysinu. Některá zvířata mohou být nositelem alel pro červenostrakaté zbarvení (tzv. Red Holstein) (HOLSTEIN.CZ, 2005).

Plemeno pochází ze severozápadní Evropy, původně bylo chováno od Fríska, přes Šlesvicko-Holštýnsko až po Jutsko. Postupně se rozšířilo do celého světa a bylo intenzivně šlechtěno v podmínkách Severní Ameriky na funkční mléčný užitkový typ většího tělesného rámce a ušlechtilosti (ŽIŽLAVSKÝ, 2006).

Krávy holštýnského plemene se vyznačují vysokou produkcí mléka. Výjimkou nejsou laktace na úrovni 25–30 tisíc kg mléka. Denní produkce mléka na vrcholu laktace se pohybuje u prvotelek běžně na úrovni 30–50 kg, u krav na dalších laktacích pak 50–80 i více kg. Tato vysoká schopnost produkce mléka klade velké nároky na výživu krav, na udržování reprodukčních funkcí plemenic a na kvalitu chovného prostředí (ŽIŽLAVSKÝ, 2006).

#### 2.1.1 Chovný cíl

Cílem šlechtění holštýnského skotu je systematické zlepšování celkové rentability chovu na základě genetického zlepšování vlastností zvířat. Cílem je získání dojnice s dostatečnou výkonností a dlouhověkostí při současném zajištění vhodných podmínek chovu (HOLSTEIN.CZ, 2012).

Vhodnou rentabilitou chovu dojnic je myšleno získání dojnic nejen s vysokou mléčnou užitkovostí, ale také s dobrou úrovní funkčních vlastností, jako je plodnost, zdraví a funkční utváření zevnějšku. Z hlediska plodnosti a zdraví to znamená dojnice, které pravidelně zabřezávají, produkují životaschopná telata, jsou odolné proti mastitidám a dalším onemocněním. Funkčním zevnějškem je charakterizováno vhodné uspořádání tělesných partií, především vemene a končetin. Dostatečná kapacita těla a konverze živin je předpokladem efektivního využití statkových krmiv.

Selekcí na funkční znaky se sleduje vyšší dlouhověkost a omezení nákladů za současné vysoké mléčné užitkovosti. Vhodná rentabilita rovněž předpokládá dobrou růstovou schopnost a ranost zvířat, což umožňuje telení ve 23–27 měsících při dosažení živé hmotnosti 520 kg. Konkrétní požadavky jsou uvedeny v **Tabulce 1** (HOLSTEIN.CZ, 2012).

**Tabulka 1: Požadavky šlechtění holštýnského skotu (HOLSTEIN.CZ, 2012)**

Ukazatel	Prvotelky	Dospělé krávy
Dojivost v normované laktaci	8000–8500 kg	9000–10000 kg
Obsah bílkovin	3,30 % a více	3,30 % a více
Průměrný počet ukončených laktací		3,5
Celoživotní užitkovost	33000 kg	
Věk při prvním otelení	23–27 měsíců	
Mezidobí	do 400 dnů	
Výška v kříži	141–145 cm	149–153 cm
Živá hmotnost	560–580 kg	650–680 kg

### 2.1.2 Stav chovu v České republice

První informace o chovu černostrakatého skotu u nás se datují kolem roku 1830. Uplatňoval se především na velkostatecích, kde byly lepší podmínky výživy. Během druhé světové války u nás bylo plemeno téměř zlikvidováno. Rozsáhlejší dovozy byly realizovány v letech 1960-1970 z Dánska, Nizozemska, Německa a v menší míře i z Kanady. Dovezeno bylo více než 19 tisíc jalovic. V roce 1980 u nás bylo chováno více než 25 tisíc krav, což představovalo 1,83 % stavu krav. Oficiálně uznaným plemenem v České republice se černostrakaté plemeno stalo v roce 1983 (HOLSTEIN.CZ, 2005).

V roce 2017 bylo v České republice 211 726 kusů krav holštýnského skotu včetně kříženek z převodného křížení, což je 60 % z celkového počtu krav v kontrole užitkovosti (HOLSTEIN, 2018). Vývoj plemenné skladby krav České republiky je uveden v **Tabulce 2**.

**Tabulka 2: Vývoj plemenné skladby dojených krav v kontrole užítkovosti (HOLSTEIN.CZ, 2018)**

Plemeno / stav krav v roce	2000	2005	2010	2015	2017
<b>Krav celkem</b>	481 162	421 708	359 163	358 004	352 162
<b>Holštýnské (vč. převod. křížení)</b>	<b>197 968</b>	<b>206 214</b>	<b>205 290</b>	<b>212 597</b>	<b>211 726</b>
České strakaté	244 263	189 397	139 003	130 091	124 724
Ostatní	9 621	11 336	5 028	5 131	6 088

Z **Tabulky 3** je patrné, že v roce 2017 bylo ukončeno 172 491 laktací s průměrnou produkcí 9 713 kg mléka s tučností 3,86 %, obsahem bílkovin 3,36 % a mezidobím 407 dní a věkem při prvním otelení 24–27 měsíců. (**HOLSTEIN.CZ, 2018**).

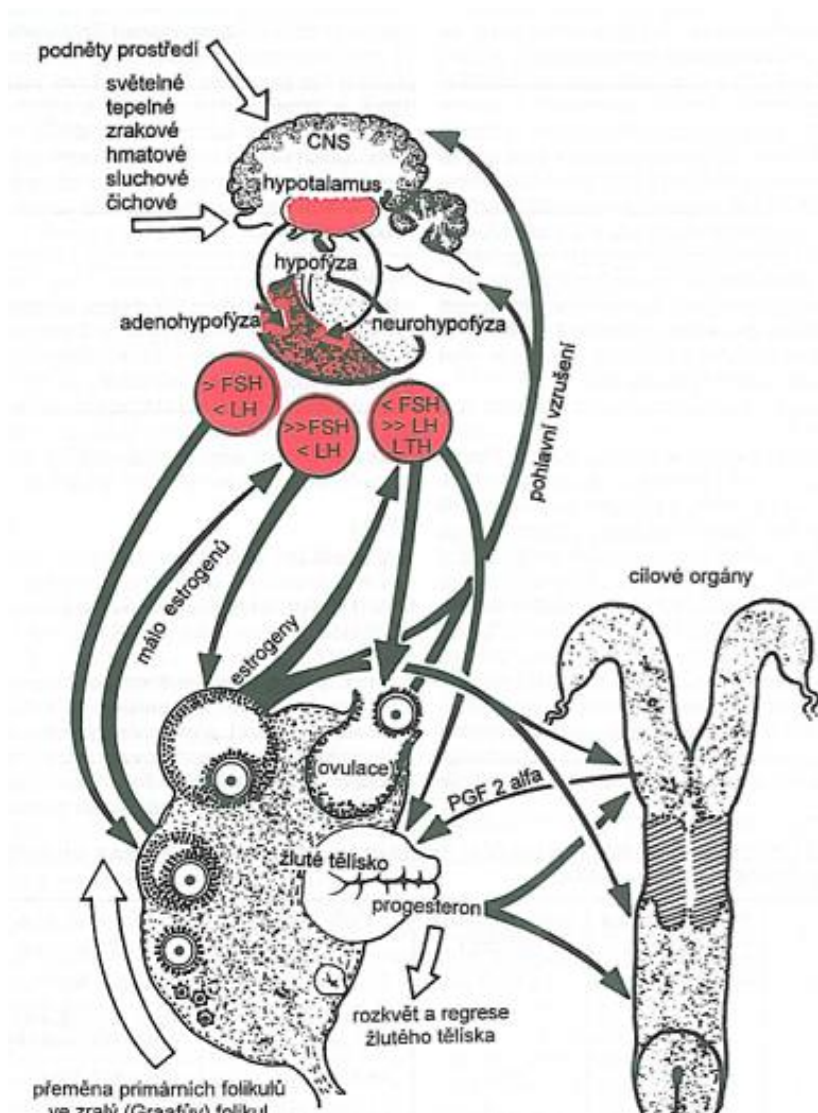
**Tabulka 3: Výsledky kontroly užítkovosti pro rok 2017 (HOLSTEIN.CZ, 2018)**

Pořadí laktace	Počet uzávěrek	Mléko (kg)	Tuk (%)	Bílkoviny (%)	Věk při 1. otelení	Mezidobí
1. laktace	66 527	8 811	3,86	3,37	24–27	
2. laktace	47 964	10 209	3,84	3,38		402
3. a další	58 000	10 337	3,87	3,34		410
<b>Celkem</b>	<b>172 491</b>	<b>9 713</b>	<b>3,86</b>	<b>3,36</b>	<b>24–27</b>	<b>407</b>

## 2.2 Reprodukce skotu

### 2.2.1 Řízení pohlavních funkcí

Pohlavní funkce jsou řízeny neurohumorálně a do jeho řízení jsou zapojeny hierarchicky uspořádané orgány, zahrnující kůru mozkovou, limbický systém, hypotalamus, hypofýzu a ovaria, tzv. hypotalamo-hypofýzo-ovarialní osa (**Obr. 1**) (**DOLEŽEL, 2003**).



Obrázek 1: Schéma řízení pohlavní činnosti samic (JELÍNEK A KOUDELA, 2003)

### Kůra mozková a podkorová centra

Kůra mozková a podkorová centra představují tzv. limbický systém a jsou nadřazeny neurohumorální regulaci sexuálních funkcí. Prostřednictvím smyslových orgánů přijímají podněty z vnějšího prostředí a zároveň přijímají informace o vnitřním stavu celého organismu. Tyto informace jsou analyzovány a předávány do hypothalamu. Přenos vzruchů mezi neurony je zabezpečen neurotransmitry. Ty se dělí na cholinergní (acetylcholin), adrenergní (noradrenalin, dopamin) a serotogenní (serotonin, melatonin). Vzruchy přenášené neurotransmitry cholinergními a adrenergními pohlavní činnost stimuluje, vzruchy přenášené serotogenními neurotransmitry pohlavní činnost inhibují (DOLEŽEL, 2003).



## **Hypotalamus**

Faktory zpracované mozkovou kůrou jsou předány do hypotalamu. V předním sexuální centru jsou tyto informace zpracovány a předány formou impulzů do zadního sexuálního centra, kde je navozena sekrece hypotalamických hormonů (neurosekretů). Tyto látky jsou pohlavně nespecifické s účinkem stimulujícím nebo inhibujícím adenohipofýzu. Dle těchto účinků se označují jako RH (*releasing hormone*) a IH (*inhibiting hormone*) (JELÍNEK A KOUDELA, 2003). Nejvýznamnější neurohormon z hlediska pohlavní aktivity představuje GnRH (*gonadotrophin releasing hormone*) (DOLEŽEL, 2003).

V předním sexuální centru hypotalamu je mimo již zmíněné produkován hormon **oxytocin**, který působí kontrakci hladkosvalových buněk v pohlavním traktu a mléčné žláze (DOLEŽEL, 2003).

## **Hypofýza**

### Adenohipofýza

Neurosekrety jsou přenášeny do adenohipofýzy a řídí zde produkci hypofyzárních gonadotropních hormonů, konkrétně folikuly stimulujícího hormonu (FSH) a luteinizačního hormonu (LH), které přecházejí do krevního systému (JELÍNEK A KOUDELA, 2003). Biologický účinek FSH u samic představuje stimulaci růstu a částečně zrání folikulů na vaječnicích a ovlivňování tvorby estrogenů. LH stimuluje dozrávání folikulů, jejich ovulaci a tvorbu žlutých tělísek a ovlivňuje syntézu estrogenů a progesteronu (DOLEŽEL, 2003).

Dalším adenohipofyzárním hormonem důležitým pro reprodukci je prolaktin (luteotropní hormon, LTH), který stimuluje funkci mléčné žlázy a žlutého tělíška na ovariích (DOLEŽEL, 2003).

### Neurohypofýza

Do neurohypofýzy jsou postupovány sekreční granule s oxytocinem z předního sexuálního centra hypotalamu, odtud jsou pak uvolňovány do krevního oběhu (DOLEŽEL, 2003).

## **Vaječníky**

Na vaječnicích dochází k růstu a zrání folikulů. Současně se ve folikulech tvoří samičí pohlavní hormon  $17\beta$ -estradiol, který vyvolává řadu změn na pohlavních orgánech i v chování samice, označovaných jako říje. Zvyšující se hladina estrogenu prostřednictvím hypotalamu na základě zpětné vazby způsobí snížení sekrece FSH a naopak zvýšení produkce LH. To umožní dozrání Graafových folikulů a ovulaci (asi 30 hodin po dosažení maximální hladiny LH). Na místě prasklého Graafova folikulu se ihned začíná tvořit žluté tělísko produkující hormon progesteron, pod jehož vlivem dochází v děloze k vytvoření podmínek vhodných pro přijetí oplozeného vajíčka (**JELÍNEK A KOUDELA, 2003**).

Další hormon žlutého tělíska představuje relaxin, který se tvoří také v placentě ke konci gravidity. Ten způsobuje uvolnění pánevní symfýzy, křížokyčelního kloubu a úplnou dilataci děložního krčku. Tím se podílí na přípravě porodních cest k porodu. Spolu s estrogeny a progesteronem stimuluje růst mléčné žlázy (**DOLEŽEL, 2003**).

Ke konci pohlavního cyklu je v malém množství žlutým tělískem produkován i oxytocin, který spolu s estrogeny stimuluje produkci prostaglandinu  $F2\alpha$  (**DOLEŽEL, 2003**).

## **Děloha**

Jestliže nedojde k oplození, začne se v děložní sliznici vytvářet hormon prostaglandin  $F2\alpha$ , díky kterému žluté tělísko přestane tvořit progesteron a začne zanikat. Vlivem hypotalamu dojde k další produkci FSH adenohipofýzou a celý cyklus se opakuje. Pokud samice zabřežne, žluté tělísko přetrvává a progesteron chrání další pokračování březosti (**JELÍNEK A KOUDELA, 2003**).

### **2.2.2 Pohlavního cyklus skotu**

Kráva je polyestrickým zvířetem, jejíž pohlavní cyklus trvá v průměru 21 dní (**JELÍNEK A KOUDELA, 2003**), s krajními hodnotami 19–24 dnů (**COUFALÍK, 2013**).

Estrální cyklus skotu je rozdělen do čtyř stádií – estrus (0. den), metestrus (1.–3. den), diestrus (4.–18. den) a proestrus (19. den až do objevení říjového chování) (**STÁDNÍK A KOL., 2017**).

### **Proestrus**

Vlivem hormonu FSH dochází k růstu a zrání folikulů, a zároveň dochází k regresi žlutého tělíska vlivem prostaglandinu F2 $\alpha$ . Ve folikulech dochází k tvorbě 17 $\beta$ -estradiolu a pod jeho vlivem dochází k edematóznímu prosáknutí sliznic, zvyšuje se dráždivost svalové vrstvy vývodných pohlavních cest a otevírá se děložní krček, ze kterého začíná vytékat cervikální hlen. Samice je neklidná a erotizovaná s vyššími projevy pohlavního pudu (**JELÍNEK A KOUDELA., 2003**). Dominantní folikul je dobře hmatný, jeho velikost bývá vyšší než 12 mm (**STÁDNÍK A KOL., 2017**).

### **Estrus**

Estrus se vyznačuje dozráváním folikulu, vrcholí v něm pohlavní podráždění a dostavuje se tzv. svolnost k páření (**JELÍNEK A KOUDELA, 2003**).

Svolnost k páření (reflex nehybnosti), trvá v průměru 10–15 hodin, kráva na sebe nechává naskakovat ostatní plemence (ty bývají v proestru). Další ukazatele říje mají jen poloviční spolehlivost. Jsou to sekrece hustého, sklovitého, viskózního čirého hlenu (táhne se až 35 cm), zvýšená vaginální teplota a teplota mléka, pokles elektrického odporu poševního hlenu (tzv. konduktivity), otok vulvy a podobně (**COUFALÍK, 2013**). Dále dochází ke sníženému příjmu potravy, může se vyskytnout nižší nádoj a plemence jsou více neklidné, což se projevuje zvýšenou pohybovou aktivitou a častějším bučením (**STÁDNÍK A KOL., 2017**).

K ovulaci dochází za 10–14 hodin po skončení vnějších projevů říje (**STÁDNÍK A KOL., 2017**). Dle **COUFALÍKA (2013)** následuje ovulace již 8 hodin po zániku vnějších příznaků říje, tedy po odeznění svolnosti k páření.

Ovulační folikul je velký 1,2–2,5 cm, promínuje nad vaječník a je dobře hmatný a měkký. Měkkost je důležitým ukazatelem. Bylo zjištěno, že krávy s velmi měkkými folikuly zabřezávají s nejvyšší pravděpodobností (**STÁDNÍK A KOL., 2017**).

Říje trvá v průměru 24 hodin  $\pm$ 12 hodin (**JELÍNEK A KOUDELA, 2003**). Dle nových zjištění se délka říje zkrátila a trvá 12–24 hodin, u vysokoprodukčních dojníc dokonce kolem 8 hodin. U krav s dojitostí 55 kg mléka/den může klesnout až na 2,8 hodiny (**STÁDNÍK A KOL., 2017**). **COUFALÍK (2013)** uvádí, že vliv na délku říje má i roční období (v létě jen 4,5 hodiny) a kvalita podlahy (na hlíně 13,8 hodiny, na betonu 9,4 hodiny).

## **Metestrus**

Po estru následuje stádium metestrus, kdy dochází k zániku příznaků psychického i pohlavního podráždění, zaniká edematické zduření sliznic, uzavírá se děložní krček, vytrácí se tonus dělohy a ta je méně drážditelná. Na ovarích se vyvíjí žluté tělísko (*corpus luteum*, CL) (JELÍNEK A KOUDELA, 2003).

Žluté tělísko je velmi špatně hmatné, lze ho však detekovat sonograficky. (STÁDNÍK A KOL., 2017). Žluté tělísko začíná po třetím dnu prominovat nad povrch vaječníku, ultrazvukem lze zjistit silně echogenní centrum (krevní sraženina) s anechogenním lemem. Do druhého až třetího dne po ovulaci se žluté tělísko nazývá pro svůj krvavý charakter *corpus haemorrhagicum*. U některých samic, především u jalovic dochází druhý až třetí den po ovulaci ke krvavě hlenovitému výtoku, tzv. okrvácení (DOLEŽEL, 2003). Dle HEGEDŮŠOVÉ (2010) se krvácení vyskytuje u všech plemenic, ale zachyceno je u 90 % jalovic a 50 % krav.

## **Diestrus**

V diestru je dominujícím útvarem na vaječníku žluté tělísko. Žluté tělísko dosahuje maximálního vývoje asi devátý den po ovulaci, jeho průměr činí 20–30 mm a prominuje nad povrch ovaria (DOLEŽEL, 2003). Další osud žlutého tělíska závisí na tom, zda samice zabřezla či nikoliv.

Pokud samice zabřezla, vyvíjející se blastocysta dráždí receptory děložní sliznice a nedojde k uvolnění luteolytického prostaglandinu  $F2\alpha$ . Žluté tělísko dál zůstává na vaječnicích a produkuje progesteron, který zajišťuje další vývoj embrya. Pokud samice nezabřezla, endometrium kolem 15. dne začíná produkovat prostaglandin  $F2\alpha$ , který způsobí regresi žlutého tělíska (JELÍNEK A KOUDELA., 2003).

Během diestru pokračuje cyklický folikulární vývoj (tzv. folikulární vlny), takže kromě žlutého tělíska jsou na vaječnicích přítomny i folikuly v různém stádiu vývoje. Tyto folikuly při vysokých hladinách progesteronu nemohou dozrát a ovulovat, mohou však dosáhnout takového stupně zralosti, že mohou vyvolat více či méně výrazné příznaky estrogenizace i v průběhu diestru. Jedná se o tzv. meziovulační folikuly a jsou jednou z příčin neúspěšných inseminací (DOLEŽEL, 2003).

## 2.2.3 Reprodukční ukazatele

### Natalita krav

Natalita krav se vyjadřuje počtem telat narozených od 100 krav za jeden rok. Do této hodnoty se nezařazují telata narozená od jalovic. Natalitu můžeme rozlišovat na hrubou – počet všech narozených telat, a čistou – počet živě narozených, nebo odchovaných telat. Výborná natalita krav je nad 95 %, špatná natalita je pod 80 % (**FRELICH A KOL., 2011**). Dle **RAJMONA A JÍLKA (2006)** by měla být cílem čistá natalita 75–80 telat a hrubá natalita alespoň 110 telat.

### Inseminační interval

Inseminačním intervalem se vyjadřuje počet dní, které uběhly od porodu do dne, kdy byla plemence poprvé inseminována. Délka inseminačního intervalu je ovlivněna délkou a průběhem involuce dělohy a obnovením plnohodnotných ovariálních cyklů. Toto období trvá většinou pět až šest týdnů, u vysokoužitkových plemenic i déle. Pod 57 dní je interval hodnocen jako výborný, nad 77 dní jako špatný (**FRELICH A KOL., 2011**). **COUFALÍK (2013)** uvádí jako ideální hodnotu méně než 60 dní u starších krav, u primipar méně než 80–90 dní.

### Servis perioda

Servis perioda je spolu s mezidobím nejdůležitějším reprodukčním ukazatelem (**HOFÍREK, 2009**). Vyjadřuje se počtem dnů, které uběhly mezi porodem a inseminací, po které plemence zabřezla. Je jedním z ekonomicky nejvýznamnějších ukazatelů reprodukce. Servis perioda pod 80 dní je výborným výsledkem, nad 110 dní je špatná (**FRELICH A KOL., 2011**). Jako optimální servis periodu uvádí **COUFALÍK (2013)** 85 dní, maximálně však 100 dní. Rovněž **ŠKARDA A ŠKARDOVÁ (2000)** se ztotožňují s touto hodnotou. Uvádí, že servis perioda by neměla přesáhnout 90 dní.

Proti tomu **LOUDA (2008)** uvádí, že servis perioda 80–90 dní je výborná hodnota v chovech s průměrnou užitkovostí. V chovech holštýnského skotu s vysokou produkcí mléka je tolerována hodnota 110–125 dní, však s tou podmínkou, že mezidobí nepřekročí 400 dní.

### **Mezidobí**

Mezidobí je vypočítáno jako aritmetický průměr délky mezi dvěma porody u všech krav. Požadavek je, aby každá kráva porodila jedno tele za rok. Mezidobí pod 370 je výborné, nad 401 je špatné. (FRELICH A KOL., 2011). Dle COUFALÍKA (2013) by mezidobí mělo být kratší než 380 dní.

Délku mezidobí popisují JEŽKOVÁ A DŘEVO (2002) v závislosti na užitkovosti. U holštýnského skotu s užitkovostí 5–8 tisíc kg mléka bylo mezidobí 353 dní. U dojnic s užitkovostí nad 8 tisíc kg mléka byla délka mezidobí prodloužena na 410 dní.

### **Březost po 1. inseminaci**

Březost po 1. inseminaci se vyjadřuje procentem krav, které po první inseminaci po porodu skutečně zabřezly. Výborný výsledek je u krav nad 60 % březích, špatný výsledek je pod 40 %. U jalovic je výborný výsledek nad 65 % a špatný pod 55 % (FRELICH A KOL., 2011). Dle COUFALÍKA (2013) je požadováno více než 55 % u krav a u jalovic více než 70 %.

### **Inseminační index**

Inseminační index vyjadřuje počet provedených inseminací na jednu zabřezlou plemenic. Vypočítá se tak, že se počet všech provedených inseminací u zabřezlých plemenic vydělí počtem zabřezlých plemenic. Výborný index je 1,2, neměl by však být vyšší než 2,0 (FRELICH A KOL., 2011). Dle COUFALÍKA (2013) je požadovaný inseminační index u jalovic méně než 1,5, u krav méně než 1,8. JEŽKOVÁ A DŘEVO (2002) považují u plemenic holštýnského skotu jako průměrnou hodnotu index 2,97.

### **Interinseminační interval**

Interinseminační interval by měl být shodný s délkou pohlavního cyklu přebíhající se plemence. Můžeme tak hodnotit cykly jako zkrácené (pod 18 dnů), normální (18–24 dnů) a prodloužené (nad 25 dnů) (FRELICH A KOL., 2011). Délku interinseminačního intervalu 18–24 dnů uvádí rovněž COUFALÍK (2013).

## Výsledky reprodukčních ukazatelů v ČR

V roce 2016 dosahovaly výsledky v České republice následujících hodnot. Březost po 1. inseminaci u krav byla 42 %, u jalovic 62 %, inseminační interval 74 dnů, servis perioda 117 dnů, mezidobí 401 dnů (**KVAPILÍK A KOL., 2017**).

Dle **KVAPILÍKA A KOL., (2017)**, odpovídají dobré plodnosti krav inseminační interval do 75 dnů, servis perioda do 100 dnů, mezidobí do 385 dnů, březost po 1. inseminaci nad 50 % a inseminační index do 1,5. U krav s vysokou užitkovostí lze tolerovat prodloužení mezidobí na 400 dnů spolu s adekvátním prodloužením servis periody a inseminačního intervalu.

## 2.3 Vlivy působící na reprodukci

### 2.3.1 Technologie ustájení

Vliv technologie ustájení na plodnost není zanedbatelný. Dle **HANUŠE A KOL. (2004)** se podílí vliv způsobu ustájení a krmení, kvalita podlah a světelné podmínky na plodnosti až 20 %.

**ŘÍHA (1995)** uvádí, že intenzivnější projevy říje jsou patrné při volném, případně pastevním ustájení. Je zde však ztížená identifikace zvířat.

Při volném ustájení je nutné klást důraz na kvalitu podlah, která má vliv na kvalitu a intenzitu projevů říjí. Podlahy by měly být neklouzavé a suché (**ŘÍHA, 1995**). Kluzkost podlah vede k opatrnému pohybu, častějšímu poranění končetin a zvýšení obavy z pohybu a to snižuje intenzitu pohybu říjících se krav (**DOLEŽEL A KOL., 2012**). Dle **BERKY A KOL. (2004)** měly krávy, u kterých byla zaznamenána vyšší pohybová aktivita vyšší procento zabřezávání, než krávy s pohybovou aktivitou nižší.

Ačkoliv pohlavní sezónnost mléčného skotu není významná, světlejší stáje mají pozitivní vliv na kvalitu říjí. **ŘÍHA (1995)** uvádí, že u plemenic v tmavých stájích se říje obtížněji detekuje a plemenice hůře zabřezávají. Rovněž **DOLEŽEL A KOL. (2012)** popisují, že projevy říje jsou ovlivňovány jak fotoperiodou, tak teplotou.

Na výraznosti projevů říje se podílí i koncentrace zvířat. Pokud je koncentrace příliš vysoká, není dostatek prostoru pro pohyb a naskakování plemenic, navíc vyvolává chronický stres. Pokud je však koncentrace plemenic nízká, snižuje

se pravděpodobnost přítomnosti většího počtu říjících se plemenic a tím dochází ke snížení možnosti vzájemné stimulace projevů říje (**DOLEŽEL A KOL., 2012**).

### **2.3.2 Výživa a kondice**

#### **Vliv pozitivní energetické bilance**

Podle **HANUŠE A KOL. (2004)** má výživa 25% vliv na plodnost. Nadměrný příjem energie před porodem vede ke ztučnění dojnic a může mít značné následky, například může způsobovat hromadný výskyt mastitid. Krmná dávka v tomto období by měla být optimalizována průměrně na produkci 5,5 litrů mléka za den. Je-li příjem energie vyšší, dochází po porodu ke zpoždění involuce dělohy, což vede ke zpoždění první ovulace o 20–30 dní. (**COUFALÍK, 2013**).

#### **Vliv negativní energetické bilance**

Negativní energetická bilance po porodu závisí na výši užitkovosti a neměla by trvat déle, než 60–80 dní. Nejkritičtější období je mezi 20. a 50. dnem. Výskyt negativní energetické bilance je přirozený, jelikož příjem živin nestačí pokrýt stoupající laktaci. Dochází k mobilizaci tukových, později i proteinových rezerv a tím dochází ke snížení hmotnosti. Je horší, pokud negativní energetické bilance a ztráta hmotnosti není vysoká, ale její trvání je dlouhé, než když je vyšší a trvá krátce (**COUFALÍK, 2013**). Dle **CHAGASE A KOL. (2008)** má negativní energetická bilance špatný vliv na reprodukci z toho důvodu, že ovlivňuje hladinu progesteronu v krvi.

#### **Body Condition Scoring (BCS)**

Body condition score (BCS) je metoda hodnocení tělesné kondice plemenic. Využívána je pětibodová stupnice, kdy 1 značí krávu vyhublou a 5 krávu velmi ztučnělou (**HEIRICHS A KOL., 2016**).

**DOLEŽEL (2012)** uvádí, že obecným požadavkem je, aby kráva v době inseminace vykazovala BCS v pětibodové stupnici nejméně hodnotu 2,5 a v následujícím období, aby se tato hodnota nesnižovala, v lepším případě se zvyšovala.



Maximální ztráta hmotnosti po porodu by neměla být vyšší než 50–70 kg, to je asi 1 bod BCS. Je-li ztráta vyšší než 1 bod nebo pod 2,5 bodu do 1. inseminace, klesá zabřezávání až pod 20 %, inseminační index se zvyšuje na 2,5 a více a servis perioda se prodlužuje přes 140 dní. (COUFALÍK, 2013). To potvrzují STÁDNÍK A KOL. (2017). Podle jejich výzkumu dojnice, které během 60 dnů po porodu výrazně snížily svoji kondici, vyžadovaly na zabřeznutí větší počet inseminací. U dojnic, které měly BCS na hranici 3 bodů, bylo zaznamenáno zlepšení plodnosti a zvýraznění vnějších příznaků říje v porovnání s dojnicemi s nižší kondicí. Nejvyšší procento zabřelých bylo u plemenic, které měly v době inseminace BCS 3 a 4. U ztučnělých plemenic s BCS 5 bylo zaznamenáno průkazně nižší zabřezávání (STÁDNÍK A KOL., 2002).

Dle ŘEHÁKA A KOL. (2012) lze říci, že sledování ztráty hmotnosti po porodu může být využito jako důležitý nástroj pro zabránění problémům v reprodukci u vysokoprodukčních krav.

STÁDNÍK A ATASEVER (2017) uvádí, že BCS snižuje zvyšující se parita, ale rozdíly mezi skupinami s různou paritou nejsou průkazné, jsou-li na farmě vhodné chovatelské podmínky.

### 2.3.3 Management

Kvalitní management má na zabřezávání zásadní vliv. HANUŠ A KOL. (2004) uvádí, že reprodukce je ovlivněna ze 40 % správným řízením a kontrolou stáda, technikou vyhledávání říje a prací inseminační technika včetně řádného zpracování příslušné dokumentace. Důležitý vliv má rovněž práce veterinárního lékaře. Jeho cílem by mělo být ukončení potřebných léčebných zákroků do 10–14 dnů po porodu. Začátek luteální aktivity může být působením stresu, subklinické mastitidy, ketózy či ztráty kondice oddálen a zjišťován až kolem 45. dne po porodu (COUFALÍK, 2013).

Pro úspěšnou inseminaci je rozhodující její optimální načasování. Vyhledávání říjících plemenic by mělo probíhat za maximálního klidu ve stáji. Sledování by mělo být prováděno alespoň 15–20 minut dvakrát až čtyřikrát denně. Sledování plemenic je možné doplnit dalšími metodami, jako jsou sledování pohybové aktivity pomocí pedometrů, sledování teploty nebo elektrické vodivosti

mléka, stanovení hladiny progesteronu v mléce, hodnocení krystalizace cervikálního hlenu, měření odporu poševní sliznice, značkovače zvýrazňující naskočení zvířete, nebo využití býků prubířů či androgenizovaných krav (**RAJMON A JÍLEK, 2006**).

**WALSH A KOL. (2011)** popisuje sled událostí, na něž se lze zaměřit při zvyšování plodnosti u vysokoprodukčních dojnic.

- V první řadě je nutné minimalizovat negativní energetickou bilanci, snížit ztrátu tělesné kondice a vyřešit případné poporodní infekce.
- Druhým krokem je úspěšná detekce říje a následná inseminace ve vhodnou dobu (den 0).
- Následuje ovulace, kdy dochází k oplození vysoce kvalitního oocyту (den 1).
- Poté je nutné zajistit včasnou podporu zvýšení produkce progesteronu žlutým tělískem (den 3–7).
- Dále musí endometrium vytvořit vhodné prostředí pro vývoj embrya (den 6–13).
- Především body stimulují vznik velkého embrya (den 14–18), produkujícího dostatečné množství látek, které mění sekreci prostaglandinu dělohou pro pozdější detekci gravidity (den 16–18).

### **2.3.4 Věk jalovic při prvním zapuštění**

Věk při prvním zapuštění je vyjadřován počtem dní od narození do první inseminace. Tento údaj je závislý na růstové křivce plemene a jeho hodnota se mění v závislosti na šlechtění plemene, úrovni výživy a zdravotním stavu jalovic. Pro holštýnský skot se doporučuje věk při první inseminaci 14–15 měsíců při hmotnosti 410 kg (**RAJMON A JÍLEK, 2006**). Vnější příznaky říje jsou u dobře odchovaných jalovic výraznější a zabřezávání po první inseminaci je ve srovnání s dojnicemi na druhé a další laktaci o 10–15 % vyšší (**ŘÍHA, 1995**).

### **2.3.5 Věk při první koncepci a při prvním otelení**

Tyto faktory poukazují na faktory ovlivňující věk při prvním zapuštění, tedy úroveň odchovu, stanovení chovatelské dospělosti, účinnost vyhledávání říje,

ale také zachycují úroveň zabřezávání, přesnost detekce říje, úroveň evidence a kvalitu inseminace. Optimálně by se měl věk při prvním zabřeznutí lišit od teoreticky stanoveného věku při prvním zapaštění o 11 dní (**RAJMON A JÍLEK, 2006**).

**WATHES A KOL. (2008)** uvádí, že je-li věk při prvním otelení 24–25 měsíců, bývá dosahováno optimální plodnosti i maximální užitkovosti.

**ŘÍHA (1995)** uvádí, že později otelené jalovice mají sice vyšší užitkovost, mají však celoživotně horší ukazatele plodnosti. To potvrzují **ZAVADILOVÁ A ŠTÍPKOVÁ (2013)**, skupina sledovaných krav s nejvyšším věkem při prvním otelení (věk 33–46 měsíců) vykazovaly horší hodnoty plodnosti než krávy s nižším věkem při prvním otelení. Jejich výsledky ukazují, že vyšší věk při prvním otelení je spojen s horší plodností při první laktaci a s nižší délkou života.

### 2.3.6 Obtížnost porodů

Obtížnost porodu je ovlivněna průchodností porodních cest matky a velikostí plodu. Oba tyto faktory je možné ovlivnit technikou chovu, především odchovem, připraveností plemenic na porod a přiměřenou výživou v poslední fázi gravidity. K hodnocení se využívá stupnice, kdy kód 1 značí snadný porod bez pomoci při telení, kód 2 normální porod s pomocí jedné osoby, kód 3 těžký porod s pomocí více osob, případně mechanických pomůcek a kód 4 značí pomoc veterinárního lékaře, císařský řez či embryotomii (**BROUČEK A KOL., 2008**).

### 2.3.7 Délka involuce dělohy

Poporodní období, tzv. *puerperium*, označuje období, během kterého se organismus samice vrací do stavu před graviditou a děloha se vrací do původního stavu. Kompletní involuce dělohy trvá u krávy 35–40 dní (**DOLEŽEL, 2003**). Vhodné je kontrolovat postup involuce dělohy, 11. den po porodu má být děloha ohraničená, 21. den má být velikosti dlaně (**COUFALÍK, 2013**).

Nejdůležitějším sledovaným ukazatelem je děložní sekret, tzv. lochie. Hlavní součástí lochií tvoří zbytky placenty a plodových vod, krev z poškozených cév, hlen a zbytky epitelu (**DOLEŽEL, 2003**). Kontrolován by měl být jejich vzhled a množství.

Zbarvení by mělo být čokoládové nebo červeno-růžové a lochie by měly být bez zápachu (COUFALÍK, 2013).

Účelem kontroly zdravotního stavu dojnic po porodu je zabránění či snížení výskytu poporodních komplikací, případně jejich včasné odhalení a zahájení léčby. Kritické je období pět až sedm dní po porodu (COUFALÍK, 2013). Délka trvání výtoku lochií je u přežvýkavců kolem dvou týdnů. Zápach lochií poukazuje na patologický průběh puerperia (DOLEŽEL, 2003).

Po těžkých porodech může dojít k různým komplikacím, jako je atonie dělohy, lochiometra, metritida nebo retence sekundin. Ekonomicky závažnější jsou však subakutní metritidy. Ty často bývají spojeny s pozitivní energetickou bilancí a probíhají bez narušení celkového zdravotního stavu. Klinicky je ale lze snadno diagnostikovat, nejlépe 25. den po porodu (COUFALÍK, 2013).

### **2.3.8 Úroveň mléčné užitkovosti a pořadí laktace**

Současným trendem v chovu dojeného skotu je snaha o zvýšení mléčné užitkovosti. To však vede k častějším problémům s reprodukcí (MELENDEZ A PINEDO, 2007). Při zvyšování nároků na mléčnou užitkovost dochází často ke snižování schopnosti zvířat udržet dobré reprodukční vlastnosti. Poruchy v reprodukci se projevují asi u 10–15 % stáda, u kterých dochází k poruchám plodnosti i při vyvážené výživě (ŘÍHA, 1995). Při užitkovosti nad 10 tisíc litrů za laktaci se uvádí snížení zabřeznutí o 15 % vlivem zvýšených zdravotních problémů dojnic (COUFALÍK, 2013).

Plodnost krav se s přibývajícím věkem zvyšuje do pátého až sedmého roku, resp. čtvrté až páté laktace. Přibližně do sedmé laktace se udržuje na stejné úrovni a poté postupně klesá (GRAFENAU A STRAPÁK, 2013).

### **2.3.9 Použité synchronizační metody**

#### **Synchronizace říje**

Pohlavní cyklus lze synchronizovat manipulací s délkou luteální fáze. Tu je možné prodloužit či zkrátit tak, aby regrese žlutého tělíska a nástup folikulární fáze proběhly u všech vybraných zvířat současně (FULKA A KOL., 1997).

Metody založené na zkrácení luteální fáze využívá látky ze skupiny prostaglandinů, které mají narušit funkci žlutého tělíska. Podání prostaglandinů vyvolá předčasnou regresi žlutého tělíska a umožní dřívější nástup folikulární fáze, říje a ovulace (**FULKA A KOL., 1997**). Na takové ošetření je citlivé pouze žluté tělísko s dokončeným růstem, proto jsou někdy nutná dvě ošetření v intervalu deseti dnů (**RAJMON A JÍLEK, 2006**). Účinek léčby je ovlivněn aplikací ve správné fázi estrálního cyklu. Pokud je na vaječníku zjištěné funkční žluté tělísko, obvykle stačí jednorázová aplikace luteolytika (prostaglandin F<sub>2α</sub>). V případě, že je prostaglandin F<sub>2α</sub> aplikován bez předchozího vyšetření, je doporučováno opakovat použití dvakrát v intervalu 11, případně 14 dní. Říji lze očekávat za dva až pět dní po podání. Tato metoda je v praxi uplatňována častěji z důvodu nižší ceny i pracnosti (**STÁDNÍK A KOL., 2017**).

Metody synchronizace založené na prodloužení luteální fáze využívají steroidních hormonů ze skupiny gestagenů. Ty simulují plnou funkčnost žlutého tělíska a brzdí nástup folikulární fáze. Přerušeni aplikace gestagenů umožní nástup říje. Gestageny mohou být podány injekčně, v krmné dávce, v podkožních implantátech či pomocí poševních tamponů (**FULKA A KOL., 1997**). K tomuto se nejčastěji využívá buď progestinů (např. melengestrolacetát–MGA) nebo syntetického progesteronu (PRID, CIDR). Principem je potlačení říje a ovulace inhibicí uvolňování LH a zabraňováním finálního dozrání folikulů. MGA se aplikuje v krmivu po dobu 14 dnů a říje bývá v průměru za 10 dní. PRID nebo CIDR se využívají ve formě vaginálních tamponů. Aplikuje se na sedm až dvanáct dní. Pokud je ovšem tampon zaveden v rané fázi luteálního vývoje, fyziologické žluté tělísko může přetrvat i po skončení aplikace gestagenů a z tohoto důvodu se většinou aplikuje luteolytikum za účelem rozrušení žlutého tělíska. Říje nastupuje za dva až čtyři dny po odstranění tamponů. Tato metoda lze využít i při léčbě neovulujících krav (**STÁDNÍK A KOL., 2017**).

### **Synchronizace ovulace**

Kromě postupů upravujících nástup říje jsou vyvinuty i postupy pro zpřesnění doby ovulace. Problém s nízkou úspěšností v detekci říje vyvolává potřebu zpřesnění ovulace do určitého termínu, který umožňuje předem načasovanou inseminaci. Odpadá tedy potřeba detekce říje (**CHMELÍKOVÁ A KOL., 2016**).

Principem je úprava času ovulace synchronizací folikulárního vývoje, vyvolání regrese žlutého tělíska, následuje indukce ovulace a provedení inseminace v předem určeném čase. K tomuto se využívá přípravků na bázi GnRH, prostaglandinu F2 $\alpha$  a progesteronu. Použití estradiolu a jeho derivátů je u potravinových zvířat zakázáno legislativou Evropské unie (STÁDNÍK A KOL., 2017).

V současnosti je popsáno řada protokolů, např. Presynch, Ovsynch, Resynch, Cosynch atd. Nejběžněji se využívá Ovsynch 48 a Ovsynch 56. Pro úspěch metody Ovsynch je důležité ultrasonografické vyšetření (STÁDNÍK A KOL., 2017). Běžně se začíná 50. až 70. den po porodu (COUFALÍK, 2013). První den (den 0) se aplikuje injekce GnRH a dominantní folikul na vaječníku nesmí být menší než 10 mm. Tento folikul během sedmi dnů ovuluje a vyvíjí se folikul nový. Sedmý den se aplikuje prostaglandin F2 $\alpha$ , který vyvolá luteolýzu. Druhá injekce GnRH se aplikuje za 48 hodin (u Ovsynch 48) nebo za 56 hodin (Ovsynch 56) po aplikaci prostaglandinu F2 $\alpha$ . To indukuje ovulaci nového dominantního folikulu (STÁDNÍK A KOL., 2017). Inseminace se provádí za 15–20 hodin (COUFALÍK, 2013).

SANTOS A KOL. (2017) uvádí, že krávy podrobené Double-Ovsynch měly 33 dní po provedené inseminaci o 27 % vyšší míru zabřeznutí než krávy, u kterých byla říje detekována po předchozí synchronizaci říje.

## 2.4 Příčiny neplodnosti

### 2.4.1 Funkční poruchy

Funkční poruchy ovariální činnosti se podílejí na celkovém výskytu poruch plodnosti u skotu z 30–35 %, u vysokoprodukčních stád i více. Projevují se především poruchami intenzity a délky příznaků říje a pohlavního chování, poruchami růstu, zrání a ovulace folikulů a abnormalitami v pravidelnosti pohlavního cyklu (DOLEŽEL, 2003).

#### **Anestrus**

Významnou funkční poruchu představuje anestrus. Anestrus je doba sexuálního klidu, ve které se neobjevují estrální cykly. Anestrus se vyskytuje fyziologicky před dosažením puberty, během březosti a krátce po porodu. Pokud

nedojde k obnově ovariální aktivity po porodu a následným pravidelným estrálními cykly, může se plemence dostat do patologického stavu zvaný pravý anestrus (STÁDNÍK A KOL., 2017). Anestrus zahrnuje tichou říji, acyklii, ovariální cysty nebo perzistentní žluté tělísko (DOLEŽEL, 2003).

### **Atrofie vaječnicků**

K atrofii, tedy zmenšení vaječnicků dochází v průběhu jiných chronických onemocněních, při kvalitativní nebo kvantitativní podvýživě, z nadbytku některých živin, v náročných klimatických podmínkách, v průběhu vysoké laktace apod. Příznakem jsou těžko rozpoznatelné projevy říje. Přesnou diagnózu lze stanovit rektálním vyšetřením (ŘÍHA, 1995). Obnovení funkčnosti vaječnicků vyžaduje odstranění příčin, trvá dlouho a nebývá vždy úspěšné (COUFALÍK, 2013).

### **Acyklie vaječnicků**

Acyklie bývá fyziologickým jevem v průběhu gravidity asi do 40. dne po porodu. V jiném období představuje patologický stav. Krávy vykazují anestrus a ovariální cyklus neprobíhá (DOLEŽEL, 2003).

COUFALÍK (2013) uvádí jako hlavní příčinu dlouhotrvající NEB. Dalšími příčinami jsou dle něj deficit, nadbytek nebo nesprávný poměr minerálních látek (především P, Ca, K, Na, Mn a Cu), kulhání či anemie při parazitózách.

Při vaginálním vyšetření bývá malá, málo elastická vulva, bledá a suchá poševní sliznice, zevní branka uzavřená. Při rektálním vyšetření jsou zjištěny vaječnický normální nebo zmenšené velikosti, tužší konzistence, bez cyklických změn tedy bez uzrávajícího folikulu nebo žlutého tělíška (DOLEŽEL, 2003). Vyšetření je nutné opakovat po deseti dnech (COUFALÍK, 2013).

Hlavním opatřením je odstranit všechny primární příčiny a vyřešit nedostatky ve výživě. S léčbou (především hormonálním vyvoláním říje) je možno začít asi po 50 dnech po porodu (COUFALÍK, 2013). Pozitivní vliv má i vyhnání plemenic na pastvu, případně pobyt na pastvě s plemeníkem s dislokovaným pyjem či vasektomií. K urychlení obnovy ovariální funkce napomáhají i masáže dělohy a ovaríí a výplachy pochvy teplými roztoky zajišťující překrvení, které stimuluje

pohlavní cyklus (**DOLEŽEL, 2003**). Dle **COUFALÍKA (2013)** je možné i podání homeopatik nebo využití akupunktury.

### **Syndrom ovariálních cyst**

Cystózní degenerace vaječníků je výskyt jednoho či více kulatých fluktuujících útvarů o průměru 2–2,5 cm, vyplněných tekutinou, perzistujících na jednom či obou vaječnících po dobu více než deset dní bez přítomnosti žlutého tělíska (**DOLEŽEL, 2003**). To je doprovázené nepravidelnými říjovými intervaly, nymphomanií nebo anestrem (**ŘÍHA, 1995**).

Ovariální cysty se podílí na celkové neplodnosti mléčného skotu z 10–20 % a jednou za život je jimi postiženo 10–40 % krav (**DOLEŽEL, 2003**). **ŘÍHA (1995)** uvádí, že nejčastěji se ovariální cysty vyskytují u plemenic ve věku pět až šest let, v období 30–45 dní po otelení. V tomto období je zaznamenán u plemenic nejvyšší stres. Předpokládá se, že tento stres brání sekreci LH.

Dle **JEŽKOVÉ (2012)** bývá v současnosti při ultrazvukovém vyšetření dojnic zjištěna přítomnost folikulárních cyst až u poloviny dojnic. Je zde zjištěn vysoký dědičný vliv, dědičnost je  $h^2=0,43$ , je tedy nutné vyřazení dcer i příslušného býka (**COUFALÍK, 2013**).

Cysty vznikají mezi 15. a 45. dnem po porodu a souvisí s prvním poporodním dozráváním folikulů a mohutným nástupem laktace. Značná část těchto cyst se upravuje spontánně bez ošetření. Patologické je přetrvání cyst déle než 60 dní po porodu (**DOLEŽEL, 2003**).

Nejčastější příčiny vzniku cyst jsou NEB a další karence ve výživě hlavně první týdny po porodu, endometritidy, tepelný stres či BCS přes 4 body (**COUFALÍK, 2013**). Vliv BCS na výskyt ovariálních cyst potvrzuje i **STÁDNÍK A KOL. (2002)**, kdy nejvyšší výskyt ovariálních cyst byl právě u krav s BCS 4 a 5 bodů.

Ovariální cysty vznikají při narušení hypotalamo-hypofyzárně-ovariální osy vyznačujícím se nedostatečným uvolňováním LH. Vzniká tak více typů ovariálních poruch. Při malém nedostatku LH se nevytvářejí cysty, ale dochází k perzistenci folikulů s opožděnou ovulací, po níž vzniká žluté tělísko. Při výraznějším nedostatku LH již k ovulaci nedochází, folikul luteinizuje a může se vytvořit luteální cysta. Při velkém nedostatku LH vzniká nejtěžší forma, tzv. folikulární cysty (**DOLEŽEL,**



**2003**). Folikulární cysty se vyskytují častěji, až v 70–80 % případů (**GRAFENAU A STRAPÁK, 2013**).

Při folikulárních cystách se vyskytují abnormálně dlouhé říje až nymfomanie, nepravidelné pohlavní cykly nebo anestrus (**DOLEŽEL, 2003**). Při sonografii je zjištěn anechogenní útvar, stěna cysty je menší než 3 mm (**COUFALÍK, 2013**).

Luteální cysty jsou charakterizovány anestrem, sonograficky je zjistitelný útvar se silným echogenním lemem (více než 3 mm) a anechogenním centrem. U luteálních cyst je vyšší hladina progesteronu, hranice pro posouzení je v séru 2 ng/ml, v mléce 5 ng/ml (**COUFALÍK, 2013**).

Léčba představuje aplikaci hormonálních preparátů stimulující dozrání folikulů, ovulaci, případně v kombinaci s luteolytiky (**DOLEŽEL, 2003**). **COUFALÍK (2013)** doporučuje vymačkávání cyst, preventivní podávání selenu, podání KJ do krmiva či akupunkturu.

### **Tichá říje**

Při tiché říji probíhá ovariální cyklus, tedy dozrávají folikuly, ovulují a vznikají žlutá tělíska, ale chybí vnější příznaky říje a zjevná psychická erotizace zvířete. Tichá říje je fyziologická při první, případně druhé ovulaci po porodu, déle než 55–60 dnů po porodu je tento stav patologický (**DOLEŽEL, 2003**). Tichá říje se objevuje až v 80 % při první říji po porodu, do 60 dnů po porodu až ve 20 % (**COUFALÍK, 2013**).

Tichá říje je způsobena buď nedostatečnou produkcí estrogenu při zrání folikulů, kdy estrogeny nedosáhnou hladiny potřebné k podráždění pohlavního centra, nebo sníženou vnímavostí nervového systému pohlavního centra vůči estrogenům. Příčinou může být dědičně podmíněná dispozice, nepříznivé podmínky vnějšího prostředí, nedostatek pohybu, karencní výživa, vysoká mléčná produkce či nedostatky v organizaci (**DOLEŽEL, 2003**).

Léčba je nespecifická. Příznivě působí celkové zlepšení podmínek, zkrmování zelené píce a krmiva bohatého na karoteny, vyhnání zvířat na pastvu a přítomnost plemeníka (**DOLEŽEL, 2003**). Lze také využít akupunktury, zvýšit dávku energie, vitaminů, krmiv s obsahem fytoestrogenů, případně sonograficky kontrolovat dozrávání Graafova folikulu. Vhodnou dobu pro inseminaci lze určit,

pokud se u plemenice vyskytne krvavý výtok. Po jeho výskytu se inseminuje za 19 dní (COUFALÍK, 2013).

#### **Perzistentní žluté tělísko**

Perzistentní žluté tělísko (*corpus luteum persistens*) je žluté tělísko, které přetrvává na vaječniku déle než jeden cyklus, i když nedošlo k oplození (COUFALÍK, 2013). Je to patologický stav, vznikající na vaječnících z různých příčin (zánět dělohy, nádor, odúmrtí embrya, poruchy v řídicích mechanismech ovariálních funkcí). Příznakem je zdánlivá březost (ŘÍHA, 1995). Přítomnost perzistujícího žlutého tělíska zabraňuje návrat vaječniku do folikulární fáze a další ovulaci (REECE, 2011). Přesnou diagnózu lze stanovit po opakovaném rektálním vyšetření. Vhodnou terapií je aplikace prostaglandinu F2 $\alpha$  (ŘÍHA, 1995).

### **2.4.2 Záněty děložní sliznice**

Chronické záněty děložní sliznice, tzv. endometritidy, mohou být jednou z příčin poruch reprodukce. V drtivém počtu případů se tato onemocnění vyskytují v poporodním období a v období inseminace. Je tedy nutné dodržování hygieny a respektování všech zásad vedení porodu a poporodního ošetřování (ŘÍHA, 1995).

Výskyt endometritidy bývá uváděn v rozpětí 3,4–37,3 %. Endometritida má nepříznivý účinek na reprodukční schopnost, subakutní chronická endometritida zvyšuje inseminační index, prodlužuje interval a mezidobí (ŘÍHA, 1995). Negativní dopad endometritid na další plodnost popisuje i COUFALÍK (2013), po výskytu endometritid bylo zabřeznutí po 1. inseminaci o 21 % nižší a servis perioda o 24 dní delší.

Obvyklým příznakem endometritidy je abnormální výtok z pochvy (ŘÍHA, 1995). Typické pro toho onemocnění je, že nebývá narušen celkový zdravotní stav. Příčinou je většinou nespecifická mikroflóra, která pronikla do dělohy po porodu (DOLEŽEL, 2003). Rozeznáváme tři stupně endometritidy:

- **katarální chronická endometritida** se projevuje přebíháním krav, které pravidelně cyklují. Vaginální i rektální vyšetření může být negativní.

- **Hlenohnisavá chronická endometritida** je typická výtokem většího množství hlenohnisavého sekretu z pohlavních orgánů a klinický nálezn je výraznější.
- **Hnisavá chronická endometritida** se vyznačuje výtokem hnisavého, žlutobílého sekretu a výrazného zápachu. Krávy vykazují poruchy cyklu a neřijí se. Může dojít až k tzv. pyometře, vyznačující se nahromaděním hnisu v děloze (**DOLEŽEL, 2003**).

Hlavním cílem léčby je eliminovat původce, odstranit patologický sekret a obnovit funkční schopnost endometria a pohlavní cyklus (**DOLEŽEL, 2003**). Běžně se používá aplikace prostaglandinu F<sub>2α</sub>, časté jsou i výplachy dělohy a intrauterinní aplikace desinfekčních a antibiotických preparátů (**COUFALÍK, 2013**). V případě toxémie je indikována doplňková léčba (**ŘÍHA, 1995**).

Existuje multivalentní vakcína určená ke snížení výskytu metritid. Její použití u sledovaného stáda však nevedlo ke snížení rizika onemocnění dělohy nebo k ovlivnění produkce či reprodukce u dojnic (**FREICK A KOL., 2017**).

**COUFALÍK (2013)** popisuje také hromadný výskyt metritid. V chovu 200 kusů holštýnských dojnic na vazném ustájení byl výskyt endometritid velmi vysoký. Chybou byl přístup managementu, kdy dojnice před porodem byly krmeny krmnou dávkou odpovídající jejich předpokládané užitkovosti v domnění, že musí před porodem vytvořit dostatečné tělesné rezervy. Všechny dojnice byly v žírné kondici odpovídající BCS 4 a 5 bodů. Výsledkem byl výskyt endometritid až 100 %. Metabolické testy ukázaly vždy ketózu, která trvala až šest měsíců po porodu. I přes intenzivní léčbu a vysoká hygienická opatření výskyt endometritid neklesal. Klesl až po úpravě krmné dávky a zavedení tzv. fázové výživě dojnic.

### 2.4.3 Embryonální mortalita

Při odumření embrya v raných stádiích březosti dochází zpravidla k jeho resorpci. K embryonální mortalitě dochází ještě před vytvořením pevnějšího fetomaternálního spojení, tzn. na úrovni rýhujícího se vajíčka či blastocysty. Odumírá-li embryo po 15. či 16. dni cyklu, tvorba prostaglandinu F<sub>2α</sub> i regrese žlutého tělíska se opozdí a samice se přeběhne v nepravidelně prodlouženém intervalu (**DOLEŽEL, 2003**). Pokud embryo uhynie do 25 dní, mluvíme o rané

embryonální mortalitě, do 42–45 dnů se jedná o pozdní embryonální mortalitu (COUFALÍK, 2013).

Embryonální mortalitu ovlivňuje mnoho faktorů, jako jsou chromozomální abnormality embrya, věk plemence, endometritida, poškození embrya při rektální palpaci, horečnatá onemocnění, tepelný stres či snížená fertilita vajíčka (ŘÍHA, 1995). Jako další příčiny uvádí COUFALÍK (2013) také mastitidy, kulhání a nedostatky ve výživě.

Výskyt embryonální mortality může být ve stádech s dobrou plodností až 20 %, u stád s problematickou plodností až 40 % a více (DOLEŽEL, 2003). Dle COUFALÍKA (2013) jsou krávy náchylnější v létě a v zimě, jalovice spíše na jaře.

Prevencí je odstranění příčin, nedostatky ve výživě je třeba řešit již dva až tři týdny před inseminací. Důležitým úkolem při prevenci embryonální mortality je zajištění velikosti žlutého tělíska, udržení jeho maximální produkce prostaglandinu F<sub>2α</sub> a podpořit jeho funkci v kritickém období do 45 dnů. Toho lze dosáhnout dostatkem tuku v krmné dávce, podáním preparátu s konjugovanou kyselinou linoleovou nebo je možné progesteron substituovat uměle (COUFALÍK, 2013).

#### 2.4.4 Tepelný stres

Zóna tepelné pohody je pro dojnice při teplotách 5–25 °C s optimem 8–16 °C (COUFALÍK, 2013). Extrémní teploty negativně ovlivňují průběh říje. Především vysoké teploty zvyšují riziko tichých a krátkých říjí, nepravidelný výskyt říjí po inseminacích v horkém období poukazuje na zvýšenou embryonální mortalitu (DOLEŽEL A KOL., 2012). Pokles plodnosti může být v letním období, během tzv. letní sterility o 10–30 % (COUFALÍK, 2013).

Citlivost vysokoprodukčních dojnic na tepelný stres potvrzují i CHEBEL A KOL. (2004). Z jejich studie vyplývá, že krávy, které byly na jeden den vystaveny teplotě 29 °C, měly při umělé inseminaci nižší míru zabřeznutí než krávy, které této teplotě vystaveny nebyly.

Dle DE RENSIS A SCARAMUZZI (2003) jsou dvě možná vysvětlení neplodnosti v závislosti na tepelném stresu. Prvním je přímý účinek vysoké teploty na reprodukční osu. Hypertermie vede ke zvýšení tělesné teploty, zvýšené letargii a vzniku horšího děložního prostředí. To může vést k neplodnosti z důvodu horší

detekce říje, nižšímu počtu inseminací, provádění inseminace v nevhodnou dobu a vyšší embryonální mortalitě.

Druhým vysvětlením je nepřímý účinek, související s účinky tepelného stresu na sníženou chuť k příjmu potravy a příjmu sušiny. Vzniká NEB, která vede k nižší koncentraci inzulínu a glukózy a vyšší koncentraci růstového hormonu a neesterifikovaných mastných kyselin. Tento změněný metabolický profil může ovlivnit hypotalamo-hypofyzárně-ovariální osu a snižuje sekreci GnRH a LH. Důsledkem je špatná detekce říje a horší kvalita oocytů (**DE RENSIS A SCARAMUZZI, 2003**).

K omezení nebo odstranění snížené plodnosti v létě je možné využít chladičí systémy, poskytnout kvalitní krmiva pro překonání NEB a použití hormonálních metod k upravení estrálního cyklu (**DE RENSIS A SCARAMUZZI, 2003**).

Tepelný stres lze zmírnit ochlazováním prostředí, ve kterém zvířata žijí, nebo ochlazováním přímo těl zvířat. Obecně je nejdůležitější dostatek napájecí vody a dostatečný počet míst k napájení. Dále je vhodné zvířatům zajistit stín, ať už přirozeným zastíněním stromy, nebo použitím zastíňovací sítě. Zvířata je možno také sprchovat, můžeme tak ale zvýšit vlhkost prostředí, což zvyšuje index tepelné zátěže. K dispozici jsou také tunelové ventilace nebo speciální vodní matrace, které zvíře ochlazují kondukcí (**PRÝMAS, 2016**).

### **3. CÍLE PRÁCE**

Cílem práce je zhodnotit vliv vybraných faktorů na reprodukční ukazatele ve zvoleném chovu holštýnského skotu, z výsledků vyvodit závěry a navrhnout doporučení pro zlepšení úrovně plodnosti v chovu. Vybrané reprodukční ukazatele (insemináčnÍ index, insemináčnÍ interval, servis perioda, mezidobÍ, březost po první inseminaci a natalita) jsou tříděny a následně zhodnoceny v závislosti na genotypu, úrovni užitkovosti, pořadí laktace, věku při prvním otelení a použitých synchronizačnÍm metodách. S ohledem na to, že úroveň plodnosti má dopad i na ekonomiku podniku, práce obsahuje výpočet ztrát, které podniku hrozí při prodloužení servis periody.

## 4. MATERIÁL A METODIKA

### 4.1 Charakteristika podniku

Rynagro a.s. se sídlem v Pelhřimově je společnost zemědělské prvovýroby, zaměřující se na rostlinou i živočišnou výrobu. Podnik je tvořen dvěma středisky, střediskem Ratibořské Hory na Táborsku a střediskem Rynárec na Pelhřimovsku. Středisko Ratibořské Hory je tvořeno třemi farmami, farmou Dub, farmou Ratibořské Hory a farmou Vřesce. Sledování vybraného souboru dojnic pro diplomovou práci bylo prováděno na farmě Vřesce.

#### 4.1.1 Rostlinná výroba

Společnost Rynagro a.s. obhospodařuje zemědělskou půdu o rozloze 2026 ha. Zorněno je 80 % obhospodařované plochy, tedy 1616 ha orné půdy. Zbylých 410 ha jsou trvalé travní porosty. Pozemky se vyskytují v nadmořské výšce 400–750 metrů nad mořem. Středisko Ratibořské Hory se nachází na rozmezí obilnářské a bramborářské oblasti, středisko Rynárec je v oblasti bramborářské.

Na orné půdě je využíváno osevního postupu založeném na klasickém střídání základních plodin. Pěstuje se zde pšenice ozimá, ječmen jarní, řepka olejka, mák, žito ozimé, oves nahý, jetel a kukuřice. Statková krmiva pro živočišnou výrobu představuje objemné krmivo z trvalých travních porostů, část pšenice ozimé, kukuřice na siláž a jetel na senáž.

#### 4.1.2 Živočišná výroba

Živočišná výroba společnosti je zaměřena především na produkci mléka, která je soustředěna na farmu Vřesce, středisko Ratibořské Hory.

Druhým programem živočišné výroby je výkrm skotu. Vykrmované stádo čítá asi 300 kusů masných býků a 300 kusů masných krav a jalovic chovaných na středisku Rynárec. Dalších 60 kusů masných jalovic je chováno ve stáji s volným přístupem na pastvu v Dubu u Ratibořských Hor.

### 4.1.3 Farma Vřesce

Farma se nachází v obci Vřesce, která leží mezi Táborem a Ratibořskými Horami. Spolu s farmou Dub, která je zaměřena na výkrm masných jalovic a farmou Ratibořské Hory, kde je odchovna mladého dobytka, teletník a zázemí rostlinné výroby, tvoří tato farma středisko Ratibořské Hory.

Na farmě Vřesce je chováno přibližně 195 kusů dojnic holštýnského plemene. Ročně je zde vyprodukováno asi 1 990 000 litrů mléka, které je prostřednictvím firmy MHD JIH dodáváno do mlékárny Madeta a.s.

#### Dojení

Dojení je na farmě zajišťováno třemi dojícími roboty Lely Astronaut A3. Dojnice mají k robotům volný přístup celý den, vyjma dvou proplachů. Frekvence dojení tedy záleží na každé dojnici, dlouhodobý průměr farmy je 2,7 dojení na dojnici za den.

Dojící roboty jsou řízeny centrální řídicí jednotkou CRS+ a získaná data jsou při každém dojení odesílány do programu Time for cows (T4C). Dojící robot sleduje následující základní data:

- aktuální hmotnost dojnice
- nádoj za konkrétní dojení
- teplota mléka
- doba přežvykování
- aktivita (upozornění na říji)
- konduktivita a odchylky od standardní barvy mléka
- predikce obsahu tuku a bílkovin v mléce

Tyto informace slouží programu k vytvoření grafů, odhadu užitkovosti za normovanou laktaci, dále jako evidence onemocnění a použitých léčiv nebo ke sledování odchylek od průměrných dat dané dojnice a tím možnosti upozornit na případné zdravotní komplikace.

#### Ustájení a výživa

Dojnice jsou ustájeny v produkční stáji rozdělené na tři sekce. Každá sekce obsahuje vlastního dojícího robota, tři řady postýlek, dvě napáječky s temperovanou vodou, dvě krmítka na sodu a přístup ke krmnému stolu. V jedné sekci je dojnícím



k dispozici elektricky poháněné drbadlo. Jedná se o stlaný provoz, stáj je jednou denně vyhrnována, postýlky jsou ošetřeny vápenatým přípravkem a denně přistýlány.

Krmivo je zakládáno na krmný stůl dvakrát denně. Výpočet krmných dávek je realizován externí firmou zabývající se výživou skotu. Zvířata jsou krmena TMR směsí, složené z kukuřičné siláže, travní či jetelové senáže, melasy, řezané slámy a obilného šrotu. Přídavek jaderného krmiva zajišťuje dojící robot na základě užitečnosti a laktačního dne.

### **Management**

V každé sekci ustájovacího prostoru jsou dojnice všech fází laktace. Jalovice je při otelení zařazena do jedné sekce a do té se doživotně vrací po každém zasušení a otelení. Po zasušení jsou dojnice přemístěny do vedlejší stáje s porodnou, kde jsou ustájeny i vysokobřeží jalovice.

Telata jsou po porodu přemístěna do venkovních individuálních boxů, kde jsou do věku přibližně dvou a půl měsíců. Poté se přemísťují do školek po čtyřech kusech. Ve věku pěti až šesti měsíců se odvázejí do teletníku na jinou farmu.

Říje se detekují na základě informací o zvýšené pohybové aktivitě, která je zachycena pomocí respondéru a předána při podojení do počítačového programu. Plemenice jsou rovněž vizuálně kontrolovány zootechniky.

## **4.2 Materiál**

Data pro zpracování diplomové práce byla získána ze záznamů kontroly mléčné užitečnosti a ze zootechnické evidence společnosti Rynagro a.s., konkrétně z farmy Vřesce. Byly shromážděny informace o 260 kusech dojnic holštýnského plemene, které byly v období od 13.5.2016 do 20.5.2018 inseminovány, tyto dojnice zabřezly a porodily.

U vybraných dojnic byly získány informace o jejich genotypu, věku při prvním otelení, pořadí laktace, datech porodů, datech a počtech inseminací, denním nádoji v den inseminace, použitých synchronizačních protokolech a počtu narozených telat. Z těchto dat pak byly vypočteny sledované reprodukční ukazatele.

## 4.3 Metodika

U sledovaných skupin dojnic byly vyhodnoceny následující reprodukční ukazatele:

- inseminační interval ve dnech
- servis perioda ve dnech
- inseminační index
- březost po 1. inseminaci v procentech
- mezidobí ve dnech
- čistá natalita v procentech

Sledovaný soubor dojnic byl tříděn dle vybraných faktorů, na základě nichž byly reprodukční ukazatele hodnoceny. Těmito faktory byly:

- genotyp
- úroveň denní užitkovosti v den provedené inseminace v litrech
- pořadí laktace
- věk při 1. otelení v měsících
- použité synchronizační metody

Dojnice byly dle vybraných faktorů rozděleny do několika skupin (**Tabulka 4**). Průměrný věk při prvním otelení byl téměř 26 měsíců, s krajními hodnotami 17 a 43 měsíců. Průměrná denní dojivost sledovaných dojnic byla 37 litrů a průměrné pořadí laktace 1,8.

**Tabulka 4: Rozdělení krav do skupin dle vybraných kritérií**

Genotyp	Kritérium třídění	
	Genotyp	
	H100	Ostatní kříženci
	110	150
Celkem	260	

<b>Pořadí laktace</b>				
	<b>1. laktace</b>	<b>2. laktace</b>	<b>3. a další laktace</b>	
<b>H100</b>	65	30	15	
<b>Ostatní kříženci</b>	66	38	46	
<b>Celkem</b>	131	68	61	
<b>Věk při 1. otelení (měsíce)</b>				
	<b>≤ 23</b>	<b>24-27</b>	<b>≥ 28</b>	
<b>H100</b>	23	60	27	
<b>Ostatní kříženci</b>	25	83	42	
<b>Celkem</b>	48	143	69	
<b>Denní nádoj (litry)</b>				
	<b>20-30</b>	<b>31-44</b>	<b>≥ 45</b>	
<b>H100</b>	21	75	14	
<b>Ostatní kříženci</b>	34	93	23	
<b>Celkem</b>	55	168	37	
<b>Pořadí inseminace po které zabřezla</b>				
	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4. a další</b>
<b>H100</b>	45	38	13	14
<b>Ostatní kříženci</b>	72	36	20	22
<b>Celkem</b>	117	74	33	36

Data byla zpracována v programu Ms Excel, statistické hodnocení bylo zpracováno pomocí programu STATISTICA 12. Použité analýzy byly T-test, jednofaktorová ANOVA, Kruskal-Wallisův test a Tukey HSD. Korelační analýza byla zjištěna pomocí Pearsonova korelačního koeficientu. Za pomoci vzorců byly vypočteny ekonomické ztráty, které podniku hrozí v případě, že bude servis perioda stáda prodloužena nad určitou hranici.

V tabulkách výsledků jsou rozdíly vyjádřeny na hladinách významnosti:

- $p > 0,05$  – mezi skupinami není rozdíl (x)
- $p < 0,05$  – mezi skupinami je statisticky významný rozdíl (+)
- $p < 0,01$  – mezi skupinami je statisticky vysoce významný rozdíl (++)

U sledovaných souborů byly zjištěny základní statistické charakteristiky:

- četnost (n)
- aritmetický průměr ( $\bar{x}$ )
- směrodatná odchylka ( $S_x$ )
- minimum (min)
- maximum (max)

## 5. VÝSLEDKY A DISKUZE

### 5.1 Základní statistické charakteristiky sledovaného souboru

Tabulka 5: Výsledky reprodukčních ukazatelů sledované skupiny

Ukazatel	$\bar{x}$	$S_x$	Min	Max
Inseminační interval (dny)	71	19	41	148
Servis perioda (dny)	105	51	41	393
Inseminační index	2,08	1,39	1	7
Březost po 1. inseminaci (%)	45	0,50	0	100
Mezidobí (dny)	388	58	295	731
Čistá natalita (%)	98	0,16	0	200

V **Tabulce 5** jsou uvedeny výsledky reprodukčních ukazatelů sledovaného souboru dojnic, bez ohledu na genotyp. Průměrný inseminační interval stáda byl 71 dní, servis periody 105 dní a mezidobí 388 dní. Průměrný inseminační index byl 2,08 a březost po první inseminaci 45 %. Čistá natalita dosáhla hodnoty 98 %.

Pokud porovnáme výsledky plodnosti sledovaného stáda s klasifikací dle **FRELICHA A KOL. (2011)**, jeví se úroveň reprodukce jako špatná až slabší vyjma čisté natality, která dosáhla výborných výsledků. Čistá natalita dosáhla rovněž lepších výsledků, než požadují **RAJMON A JÍLEK (2006)**. Ti uvádí 75–80 %.

Dle **KVAPILÍKA A KOL. (2017)** odpovídají dobré plodnosti krav inseminační interval do 75 dnů, servis perioda do 100 dnů, mezidobí do 385 dnů, březost po první inseminaci nad 50 % a inseminační index do 1,5. U krav s vysokou užitkovostí lze tolerovat prodloužení mezidobí na 400 dnů spolu s adekvátním prodloužením servis periody a inseminačního intervalu.

Pokud výsledky sledovaného souboru dojnic porovnáme s **KVAPILÍKEM A KOL. (2018)**, pak sledované stádo má lepší inseminační interval než je republikový průměr za rok 2017, a to 71 oproti téměř 74. Servis perioda je u sledovaného stáda téměř o 12 dní kratší (105, resp. 117) a mezidobí je kratší o 13 dní (388, resp. 401).

**HOLSTEIN.CZ (2019)** uvádí jako průměrné mezidobí holštýnského skotu v období 2017/2018 402 dnů.

Ve stádě se vyskytly některé znepokojující maximální hodnoty. Konkrétně maximální servis perioda byla 393 dní a maximální mezidobí 731 dní. To poukazuje na možné zdravotní problémy dojnic a nedostatky v řízení chovu. Pokud se jedná o nedostatky v managementu, lze využít různé metody sledování. **GAVELIS A KOL. (2018)** uvádí, že jako neinvazivní metodu, která poskytne detailní informace o plodnosti krav s vysokou užítkovostí, lze využít stanovení koncentrace progesteronu v mléce. Ve sledovaném stádě se říje detekují na základě sledování pohybové aktivity dojnic. **BERKA A KOL. (2004)** uvádí, že pohybová aktivita měřená pedometry u krav v říji byla dva až osm krát vyšší a průměrný počet kroků za hodinu se zvýšil o 400 %.

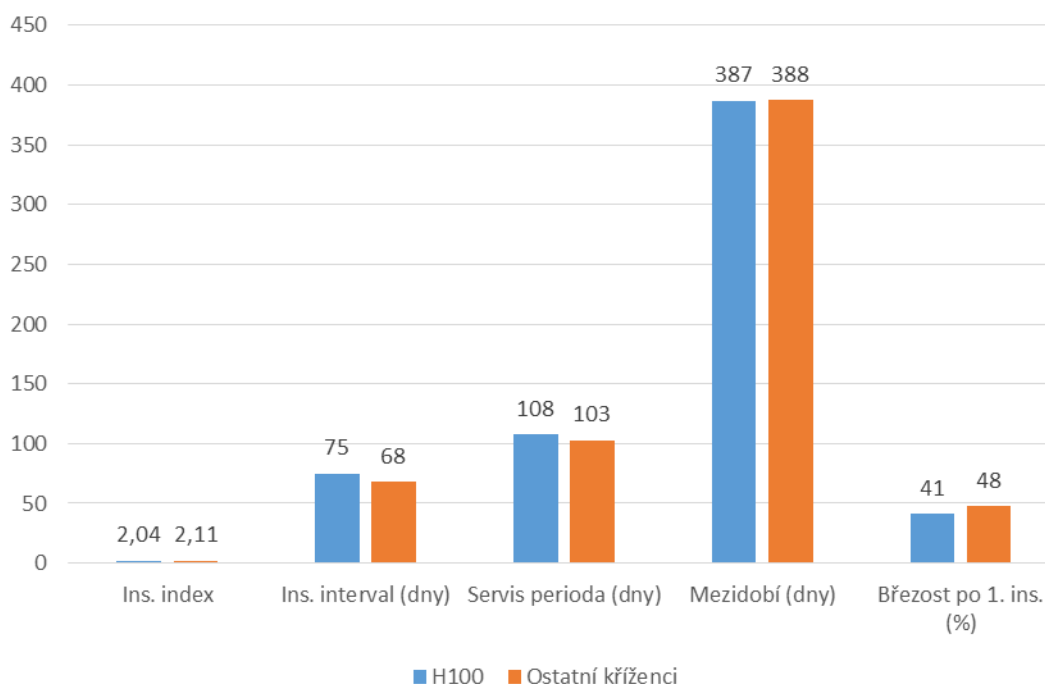
Sledovaný soubor dojnic nevyhovuje svými výsledky hodnocení dle **FRELICHA A KOL. (2011)**, avšak dle ostatních autorů lze soubor hodnotit jako dojnice s dobrou plodností. Sledovaný soubor splňuje i požadavek **LOUDY (2008)**, který toleruje servis periodu 110–125 dní za předpokladu, že mezidobí nepřekročí 400 dní.

## 5.2 Vliv genotypu na reprodukční ukazatele

Tabulka 6: Vliv genotypu na reprodukční ukazatele

Ukazatel	H100 (n=110)		Ostatní (n=150)		p	
	$\bar{x}$	S <sub>x</sub>	$\bar{x}$	S <sub>x</sub>		
Ins. index	2,04	1,22	2,11	1,50	0,6589	x
Ins. interval (dny)	75	19,04	68	17,88	0,0024	++
Servis perioda (dny)	108	47,85	103	53,24	0,4021	x
Mezidobí (dny)	387	47,62	388	65,45	0,1812	x
Březost po 1. ins. (%)	41	0,49	48	0,50	0,2579	x

**Graf 1: Vliv genotypu na reprodukční ukazatele**



Jak je zřejmé z **Tabulky 6** a **Grafu 1**, vliv genotypu na reprodukční ukazatele byl prokázán pouze u hodnoty inseminačního intervalu. Zde byl detekován statisticky vysoce významný rozdíl ( $p < 0,01$ ), kdy plemence H100 měly inseminační interval 75 dní, kdežto ostatní kříženky měly inseminační interval 68 dní. Dle **KVAPILÍKA A KOL. (2017)** a rovněž dle **GRAFENAU A STRAPÁKA (2013)** jsou tyto výsledky inseminačního intervalu vyhovující, oproti tomu **COUFALÍK (2013)** vyžaduje méně než 60 dní.

Mezi ostatními ukazateli žádný statisticky významný rozdíl prokázán nebyl ( $p > 0,05$ ). Plemence H100 měly nepatrně nižší hodnotu inseminačního indexu než ostatní kříženky (2,04, resp. 2,11). Dle **FRELICHA A KOL. (2011)** je tento inseminační index nevyhovující. Podle něj by měl index být pod 2,0. Stejně tak uvádí požadovaný inseminační index i **GRAFENAU A STRAPÁK (2013)**. Dle **COUFALÍKA (2013)**, by měl být adekvátní inseminační index dokonce pod 1,8.

Z **Tabulky 6** a **Grafu 1** je viditelné, že plemence H100 měly delší servis periodu (108 dní) než ostatní kříženky (103 dní) a hůře zabřezávaly po první inseminaci. Mezidobí obou sledovaných skupin se lišilo pouze o jeden den (387 u H100 a 388 dní u ostatních kříženců). Toto mezidobí lze považovat jako uspokojivé dle **KVAPILÍKA A KOL. (2017)**, který toleruje hodnoty do 400 dní.

**JEŽKOVÁ A DŘEVO (2002)** u vysokoprodukčních krav tolerují dokonce 410 dní. Dle **COUFALÍKA (2013)** by však mělo být pod 380 dní.

U plemenic H100 byla zjištěna horší plodnost (konkrétně mezidobí) než u kříženců (**HOLSTEIN, 2018; HOLSTEIN 2019**). Horší ukazatele plodnosti byly prokázány rovněž u plemenic holštýnského skotu v porovnání se skotem lotyšským hnědým (**CIELAVA A KOL., 2017**). To je způsobeno pravděpodobně vlivem větší intenzity metabolismu a vysoké mléčné užitkovosti.

Ačkoliv dědičnost reprodukčních vlastností není vysoká (0,02-0,04 u samic a 0,05-0,22 u samců), genetická selekce pro zlepšení těchto vlastností je možná. Antagonistické genetické korelace mezi reprodukčními vlastnostmi a masnou a mléčnou užitkovostí nebyly prokázány, což znamená že genetickou selekci pro zvýšení užitkovosti i reprodukčních vlastností lze provádět (**BERRY A KOL., 2014**).

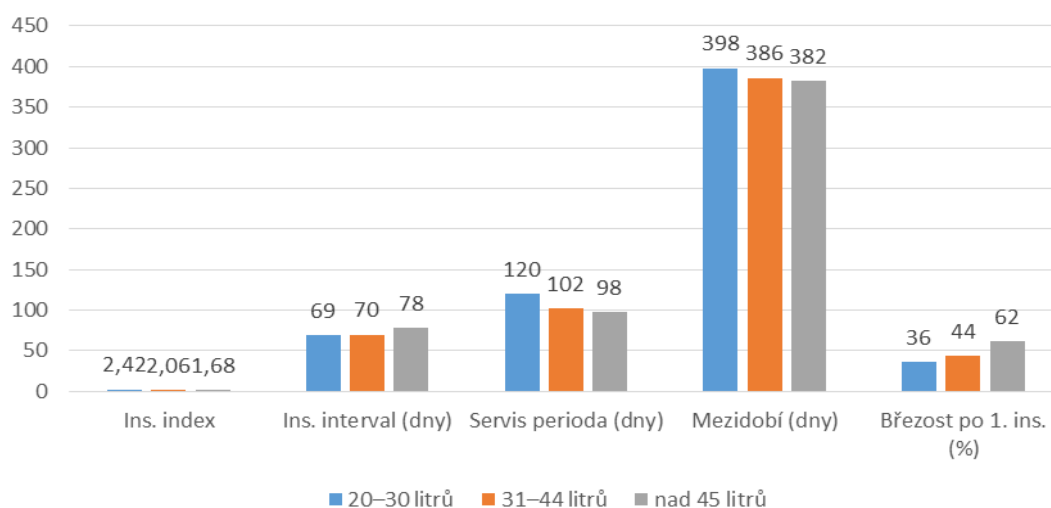
### 5.3 Vliv denní užitkovosti na reprodukční ukazatele

**Tabulka 7: Vliv užitkovosti (denní nádoj) na reprodukční ukazatele**

Ukazatel	20-30 l (n=55)		31-44 l (n=168)		nad 45 l (n=37)		p	
	$\bar{x}$	S <sub>x</sub>	$\bar{x}$	S <sub>x</sub>	$\bar{x}$	S <sub>x</sub>		
Ins. index	2,42	1,72	2,06	1,29	1,68	1,13	0,0417	+
Ins. interval (dny)	69	19,85	70	17,34	78	21,52	0,0471	+
Servis perioda (dny)	120	65,53	102	46,98	98	40,15	0,4282	x
Mezidobí (dny)	398	67,81	386	54,85	382	59,32	0,7015	x
Březost po 1. ins. (%)	36	0,49	44	0,50	62	0,49	0,0467	+



**Graf 2: Vliv užtkovosti (denní nádoj) na reprodukční ukazatele**



Jak je vidět v **Tabulce 7** a **Grafu 2**, skupina s nejvyšším denním nádojem měla nejnižší inseminační index (1,68), nejkratší servis periodu (98 dní), nejkratší mezidobí (382 dní) a nejvyšší březost po první inseminaci (62 %). Pouze inseminační interval byl u této skupiny nejvyšší, a to 78 dní.

Mléčná užtkovost má menší účinek na inseminační interval, než na servis periodu. Při zvýšení výtěžku mléka o 10 kg se interval prodloužil o méně než jeden den (**RZEWUSKA A STRABEL, 2015**). S tím koresponduje **FOELSCHE A STAUFENBIEL (2012)**, dle kterých inseminační interval není významně ovlivněn výtěžností mléka.

U servis periody a mezidobí nebyl prokázán žádný statisticky významný rozdíl mezi skupinami ( $p > 0,05$ ). U ostatních ukazatelů byl mezi skupinami zjištěn statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ). Avšak p-hodnota globální nulové hypotézy se blížila hodnotě 0,05 a při následném mnohonásobném porovnání nebyly prokázány žádné průkazné rozdíly mezi porovnávanými skupinami.

Tyto výsledky se neshodují s autory **RZEWUSKA A STRABEL (2015)**. Jimi sledované polské holštýnské krávy vykazovaly zhoršení plodnosti v důsledku zvýšení maximálního výtěžku mléka, konkrétně byl vyšší počet inseminací na zabřezlou plemenci, menší procento zabřezlých pro první inseminaci a delší servis perioda. Za příčinu považují to, že kráva nejprve využívá energii na produkci mléka než na reprodukční funkce. Výtěžnost mléka významně ovlivňuje nejen inseminační index, ale i mezidobí (**FOELSCHE A STAUFENBIEL, 2012**).

Krávy s vysokou produkcí mléka mohou vykazovat horší plodnost a vyšší výskyt metabolických a zdravotních poruch (**GROEN A KOL., 1997**). Dle **FOELSCHE A STAUFENBIEL (2012)** vysoká výtěžnost mléka není jedinou příčinou nedostatečné

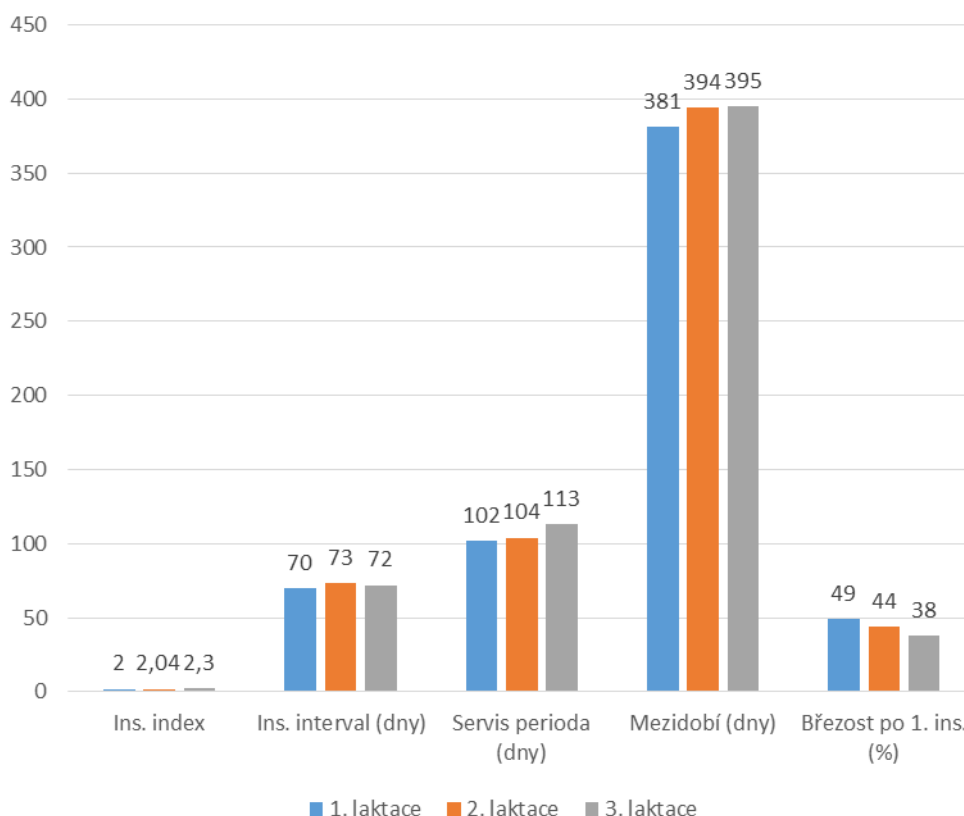
plodnosti. Má se ale zohledňovat při organizaci managementu plodnosti. **PRYCE A KOL. (2004)** píší, že genetická korelace mezi výtěžností mléka a reprodukčním výkonem je nepříznivá. To ukazuje, že selekce na vysoký výtěžek mléka může vést k nižší reprodukční výkonnosti. **ŘÍHA (1995)** uvádí, že antagonistický vztah mezi užitkovostí a plodností byl i přes respektování požadavků plemenic, které byly doloženy metabolickými testy, prokázán.

## 5.4 Vliv pořadí laktace na reprodukční ukazatele

Tabulka 8: Vliv pořadí laktace na reprodukční ukazatele

Ukazatel	1. laktace (n=131)		2. laktace (n=68)		3. a další (n=61)		p	
	$\bar{x}$	S <sub>x</sub>	$\bar{x}$	S <sub>x</sub>	$\bar{x}$	S <sub>x</sub>		
Ins. index	2,00	1,39	2,04	1,23	2,30	1,54	0,3783	x
Ins. interval (dny)	70	17,69	73	17,45	72	21,89	0,5160	x
Servis perioda (dny)	102	54,10	104	39,53	113	55,29	0,3695	x
Mezidobí (dny)	381	54,82	394	58,47	395	64,99	0,1651	x
Březost po 1. ins. (%)	49	0,50	44	0,50	38	0,49	0,3479	x

**Graf 3: Vliv pořadí laktace na reprodukční ukazatele**



Z **Tabulky 8** a **Grafu 3** je zřejmé, že je zaznamenán mírně se zhoršující inseminační index spolu s přibývajícím laktacemi (z 2,0 na 2,3). Rovněž mezidobí se s každou další laktací zhoršuje z 381 na první laktaci na 395 na třetí a dalších laktacích. To potvrzuje **RAY A KOL. (1992)**, kteří detekovali u krav na první laktaci nejnižší mezidobí a inseminační index.

Jako poměrně stabilní lze považovat hodnotu inseminačního intervalu, který se pohybuje v rozmezí 70–73 dnů. Servis perioda se na první a druhé laktaci příliš neliší (102, resp. 104 dny), nejmarkantnější zhoršení lze pozorovat u třetí a další laktace, kdy dosahuje hodnoty 113 dnů. Mezi jednotlivými skupinami dojnic však nebyly zjištěny žádné statisticky významné rozdíly z hlediska vlivu pořadí laktace na reprodukční ukazatele ( $p > 0,05$ ).

**STÁDNÍK A KOL. (2002)** popisují významný vliv ( $p < 0,05$ ) pořadí laktace na reprodukční vlastnosti, u sledovaných plemenec detekovali na první až čtvrté laktaci pokles zabřezávání o 6,2 %.

**ÖZÇELİK A ARPACIK (2000)** popisují statisticky významný vliv ( $p < 0,05$ ) počtu laktací na mezidobí. Zaznamenali nižší inseminační index, servis periodu

a mezidobí se zvyšujícím se pořadím laktace po druhé laktaci. Nejlepší reprodukční ukazatele detekovali u plemenic na čtvrté laktaci. Je možné, že krávy na první laktaci jsou citlivější na tepelný stres, což může zhoršovat reprodukční vlastnosti (RAY A KOL., 1992).

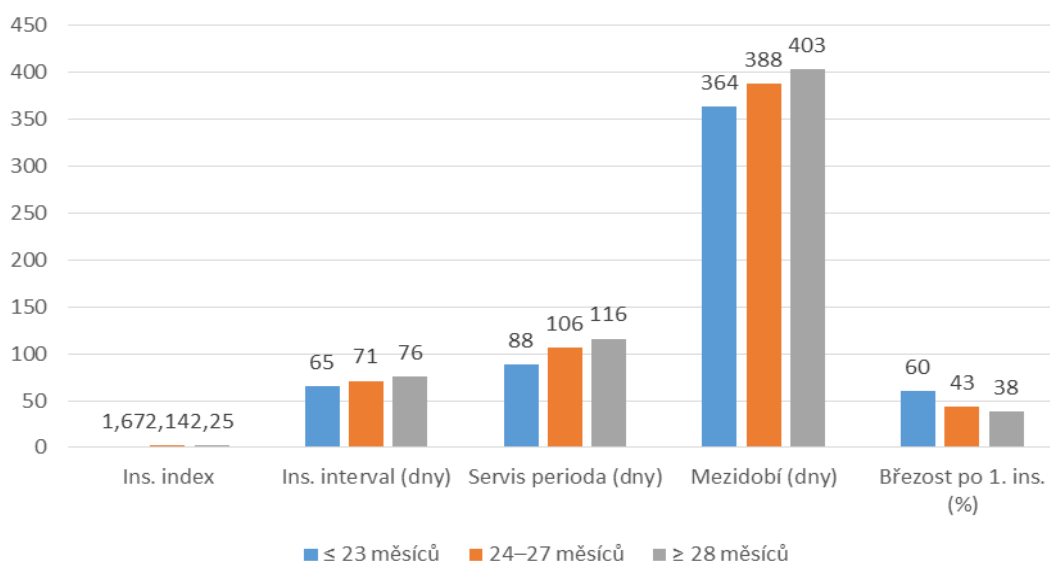
## 5.5 Vliv věku při 1. otelení na reprodukční ukazatele

Tabulka 9: Vliv věku při 1. otelení na reprodukční ukazatele

Ukazatel	≤ 23 měsíců (n=48)		24-27 měsíců (n=143)		≥ 28 měsíců (n=69)		p	
	$\bar{x}$	S <sub>x</sub>	$\bar{x}$	S <sub>x</sub>	$\bar{x}$	S <sub>x</sub>		
Ins. index	1,67	1,10	2,14	1,39	2,25	1,53	0,0624	x
Ins. interval (dny)	65 <sup>A</sup>	16,27	71 <sup>A,B</sup>	18,60	76 <sup>B</sup>	19,25	0,0061	++
Servis perioda (dny)	88 <sup>a</sup>	40,77	106 <sup>a,b</sup>	51,80	116 <sup>b</sup>	53,14	0,0126	+
Mezidobí (dny)	364 <sup>A</sup>	36,61	388 <sup>A,B</sup>	57,30	403 <sup>B</sup>	67,92	0,0006	++
Březost po 1. ins. (%)	60	0,49	43	0,50	38	0,49	0,0437	+

U hodnot v řádku s lišícími se písmeny A, B; a, b byl prokázán rozdíl (p<0,01; p<0,05)

**Graf 4: Vliv věku při 1. otelení na reprodukční ukazatele**



Při hodnocení vlivu věku při prvním otelení na reprodukční ukazatele nebyl prokázán žádný statisticky významný rozdíl pouze u inseminačního indexu ( $p > 0,05$ ). U všech dalších ukazatelů byly detekovány jisté rozdíly (**Tabulka 9, Graf 4**).

Inseminační index byl nejnižší (1,67) u skupiny s dojnici poprvé otelenými ve věku  $\leq 23$  měsíců, nejvyšší (2,25) u skupiny dojníc poprvé otelenými ve věku  $\geq 28$  měsíců. Podobné výsledky uvádí i **ŘÍHA (1995)**, kdy dojnice s věkem při prvním otelení pod 25,5 měsíce měly nejlepší inseminační index (1,55). Také **ETTEMA A SANTOS (2004)** uvádí nižší inseminační index u krav poprvé otelených do 25 měsíců věku. Oproti tomu **KRPÁLKOVÁ A KOL. (2014)** uvádí nejlepší inseminační index u skupiny s věkem při prvním otelení nad 26,6 měsíců.

Statisticky vysoce významný rozdíl ( $p < 0,01$ ) byl prokázán u inseminačního intervalu, kdy rozdíly byly mezi skupinou s dojnici poprvé otelenými ve věku  $\leq 23$  měsíců a skupinou dojníc poprvé otelenými ve věku  $\geq 28$  měsíců. Zjištěný interval byl u první zmíněné skupiny 65 dní, u druhé skupiny 76 dní.

Rovněž statisticky vysoce významný rozdíl ( $p < 0,01$ ) byl zjištěn u mezidobí, kdy byl prokázán opět rozdíl mezi první a třetí skupinou (364, resp. 403 dní).

Rozdíly mezi skupinami s lišícím se věkem při prvním otelení popisují i **KRPÁLKOVÁ A KOL., (2014)**. Dle jejich výsledků měly nejlepší mezidobí skupiny s věkem při prvním otelení 25-26,5 měsíců (396 dní) a skupina s věkem při prvním otelení nad 26,5 měsíců (401 dní). Skupina s nejnižším věkem při prvním otelení měla mezidobí 415 dnů. To se neshoduje s názory **ŘÍHY (1995)**. Dle něj mají později

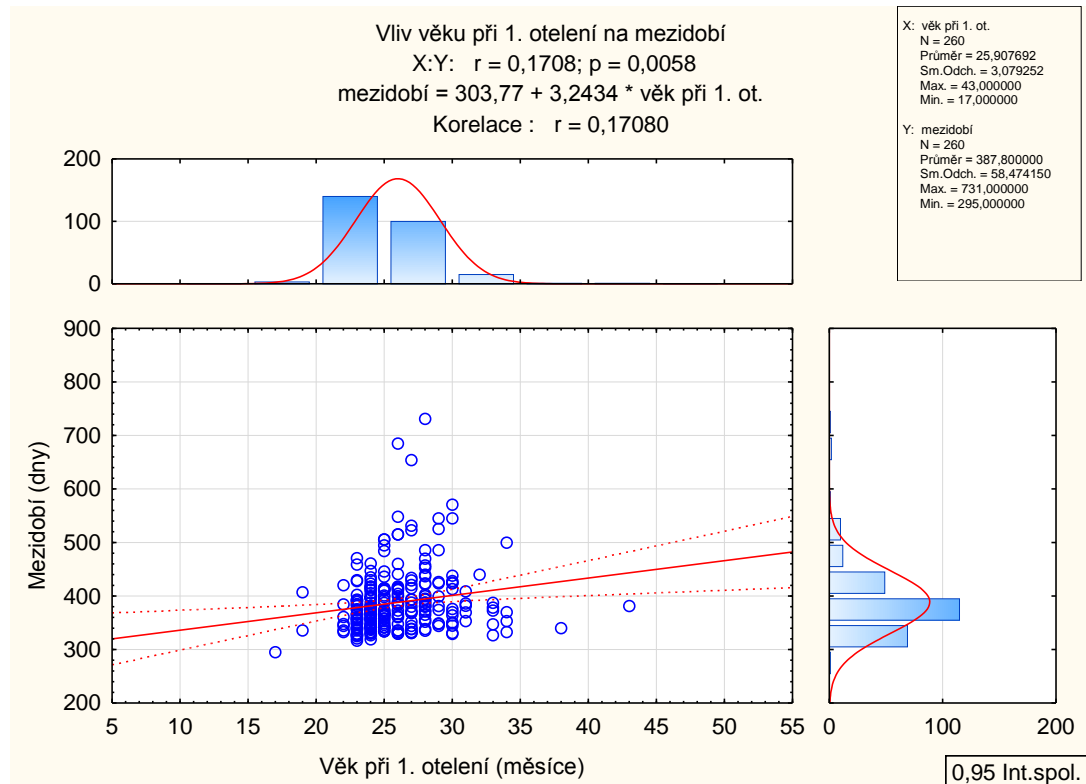
otelené jalovice celoživotně horší ukazatele plodnosti. Pokles plodnosti vysvětluje tím, že u zvířat intenzivně rostoucích dochází ke ztučnění a u pomaleji rostoucích až k atrofickému vývoji pohlavního aparátu.

U ukazatelů servis perioda a březost po první inseminaci byl detekován statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ). Rozdíly byly u servis periody opět mezi první a třetí sledovanou skupinou, kdy servis perioda byla u těchto skupin 88 resp. 116 dní.

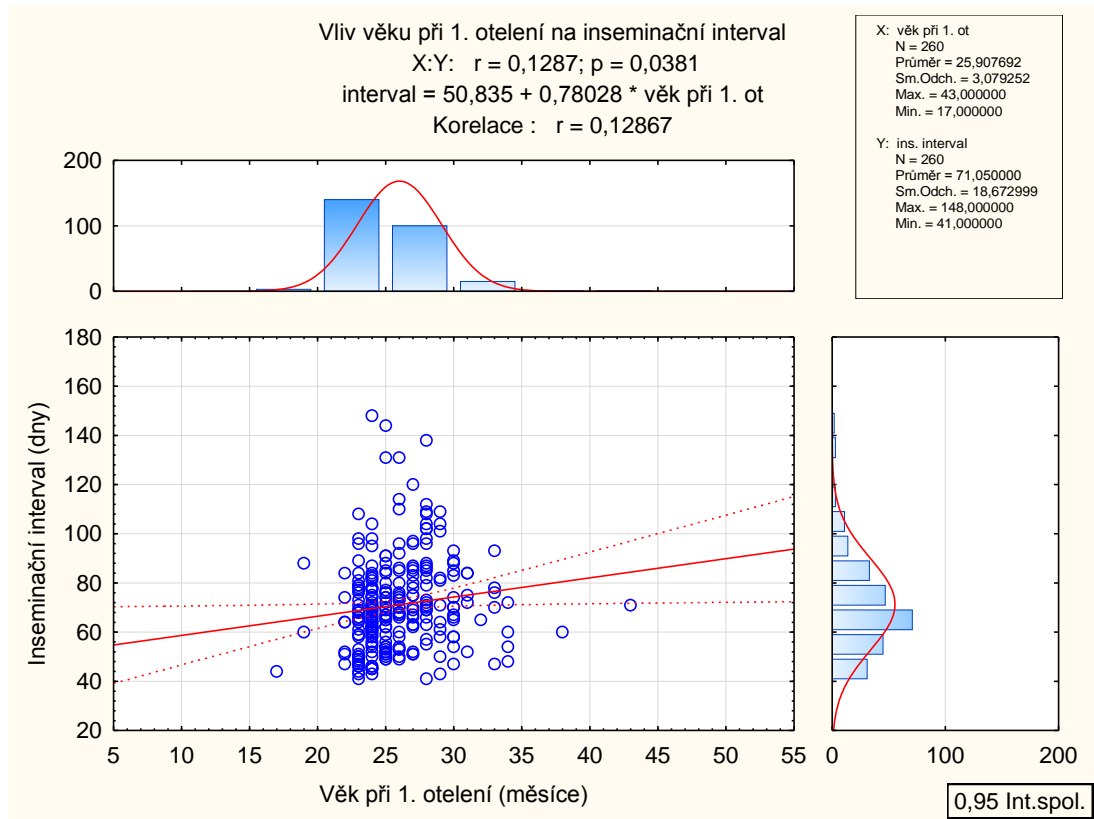
U březosti po první inseminaci sice byl zhodnocen statisticky významný rozdíl, ovšem hodnota  $p$  globální nulové hypotézy se blížila hodnotě 0,05 a při následném mnohonásobném porovnání nebyly prokázány žádné průkazné rozdíly mezi porovnávanými skupinami. Nejlepšího procenta zabřezávání po první inseminaci (60 %) dosáhla skupina s věkem při prvním otelení pod 23 měsíců.

Rozdílné výsledky opět uvádí **KRPÁLKOVÁ A KOL. (2014)**, kdy nejlepší zabřezávání po první inseminaci (43 %) bylo u skupiny s věkem při prvním otelení nad 26,6 měsíců.

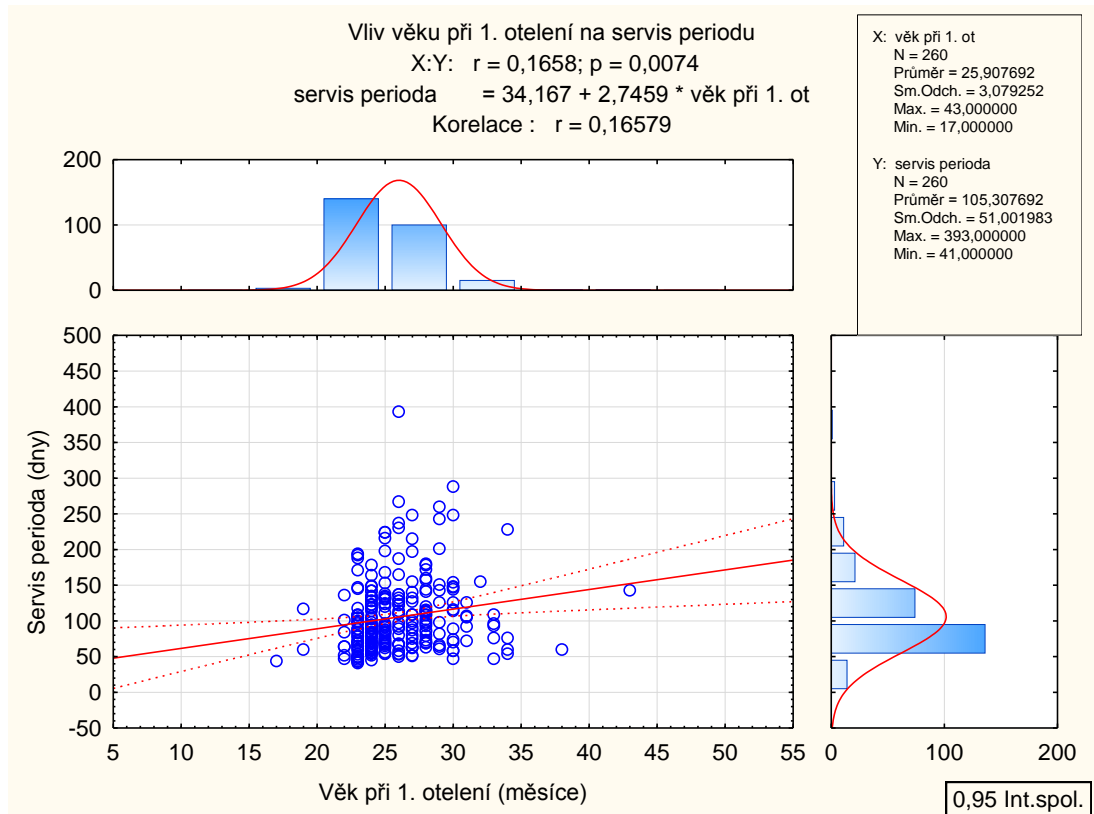
**Graf 5: Vliv věku při 1. otelení na mezidobí**



**Graf 6: Vliv věku při 1. otelení na inseminační interval**



**Graf 7: Vliv věku při 1. otelení na servis periodu**



**Graf 5, 6 a 7** uvádí výsledky korelační analýzy mezi věkem při prvním otelení a mezidobím, inseminačním intervalem a servis periodou.

Jak uvádí **Graf 5**, mezi věkem při prvním otelením a mezidobím byla detekována statisticky významná závislost ( $p < 0,01$ ;  $r = 0,17$ ). Byla prokázána pozitivní korelace, těsnost závislosti byla nízká. Lze tedy říct, že čím vyšší byl věk při prvním otelením, tím vyšší hodnoty dosáhlo mezidobí. Rozdílné výsledky ukazuje **KRPÁLKOVÁ A KOL. (2014)**, kdy byla detekována negativní korelace, tedy se zvyšujícím se věkem při prvním otelení se snižovalo mezidobí.

Dle **Grafu 6** je zřejmé, že mezi věkem při prvním otelení a inseminačním intervalem byl prokázán statisticky významný vztah ( $p < 0,05$ ;  $r = 0,13$ ). Zjištěná korelace byla pozitivní a těsnost závislosti nízká.

**Graf 7** ukazuje vztah mezi věkem při prvním otelením a servis periodou. Zde byla prokázána statisticky významná závislost, korelace byla pozitivní s nízkou mírou závislosti ( $p < 0,01$ ;  $r = 0,17$ ).

**ETTEMA A SANTOS (2004)** tvrdí, že prodlužování věku při prvním otelení nezvyšuje laktaci, nezlepšuje reprodukční vlastnosti ani zdraví.

Věk při prvním otelení může být ovlivněn odchovem jalovic. Jalovice s horším odchovem vyžadují vyšší počet inseminací a později se telí. Optimální plodnost a maximální výtěžek mléka na první laktaci byl zaznamenán u skupiny poprvé otelené ve věku 24–25 měsíců. Skupina poprvé otelená ve 22–23 měsících se nejlépe osvědčily z hlediska celkové výtěžnosti mléka během dalších pěti let života (**WATHES A KOL., 2008**).

## 5.6 Vliv synchronizačních metod

V podniku se využívá třech variant synchronizačních protokolů. První variantou je klasický Ovsych. Dojnice je v úterý rektálně sonograficky vyšetřena a v případě, že na vaječniku není žluté tělísko, aplikuje se jí 2 ml Ovarelinu (GnRH). Za týden, tedy další úterý, se aplikuje 2 ml Oestrophanu (prostaglandin  $F2\alpha$ ), ve čtvrtek se aplikuje opět 2 ml Ovarelinu a v pátek ráno se inseminuje.

Druhým protokolem je aplikace pouze 2 ml Oestrophanu a to v případě, že má dojnice na vaječniku aktivní žluté tělísko. Oestrophan se aplikuje v úterý a v pátek se inseminuje.

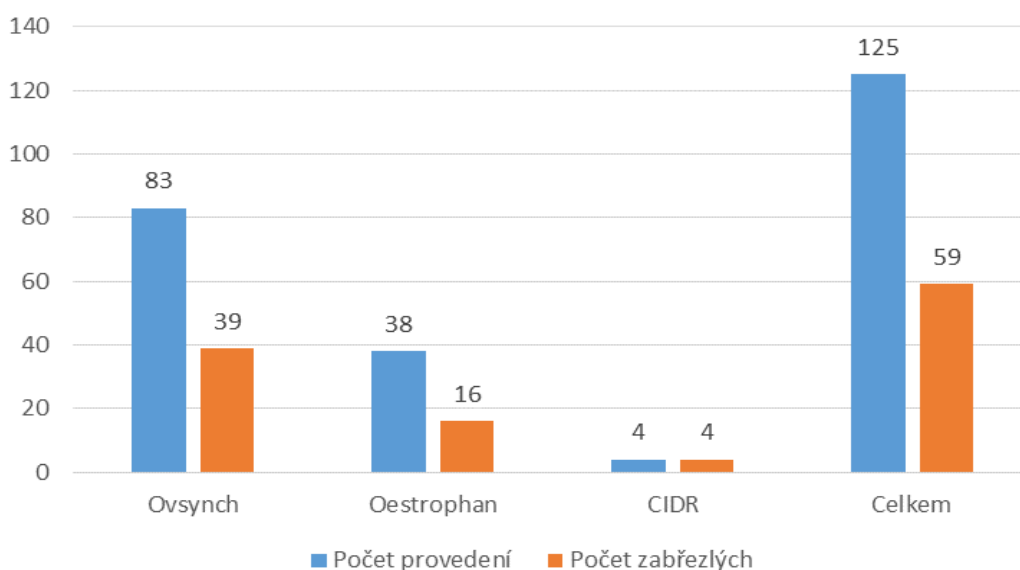


Třetím protokolem je využití progesteronového tělíska CIDR. To se zavádí v úterý a při tom se aplikuje 2 ml Ovarelinu. Za týden, čili další úterý se tělísko vyjme, aplikuje se 2 ml Oestrohanu, ve čtvrtek se aplikuje 2 ml Ovarelinu a v pátek se inseminuje.

**Tabulka 10: Úspěšnost zabřezávání po použití synchronizačních metod**

Použitý protokol	Počet provedení	Počet zabřezlých	Procento zabřezlých
<b>Ovsynch</b>	83	39	47
<b>Oestrophan</b>	38	16	42
<b>CIDR</b>	4	4	100
<b>Celkem</b>	125	59	47

**Graf 8: Úspěšnost zabřezávání po použití synchronizačních metod**



V **Tabulce 10** jsou uvedeny počty provedených ošetření pomocí hormonálních synchronizačních metod. Z celkového počtu 125 provedených ošetření byla zjištěna březost po inseminaci, které předcházela synchronizace, u 47 % dojnic. Jako nejúčinnější se zde jeví metoda zavedení tělíska CIDR, které mělo úspěšnost zabřeznutí 100 %. Bylo však využito pouze u čtyř dojnic. Výsledky jsou pro větší přehlednost zobrazeny také v **Grafu 8**.

Synchronizace říje a ovulace na je místě v případě, kdy je obtížné u plemenic detekovat říji. Dle **STÁDNÍKA A KOL. (2017)** je až 30 % krav, u kterých byla vizuálně detekována říje, inseminováno v nesprávné fázi estrálního cyklu.

Výsledky námi sledovaného souboru korespondují se zjištěními **CHMELÍKOVÉ A KOL. (2016)**. Dle nich každá plemenice reaguje na synchronizaci odlišně a odezva vaječníků není u všech plemenic stejná. Tím pádem nemůže být zaručeno, že plemenice po použití synchronizačních metod zabřežne.

Je prokázáno, že ovariální odezva se liší podle toho, v jaké fázi cyklu byl zahájen Ovsynch protokol. Při zahájení protokolu u vysokoprodukčních holštýnských krav mezi 5. a 11. dnem cyklu, byla zjištěna pozitivní odpověď u 96 % případů (**STÁDNÍK A KOL., 2017**). Ovsynch lze využít mimo rutinní synchronizaci cyklů i pro léčbu ovariálních cyst nebo tepelného stresu (**NOWICKI A KOL., 2017**), CIDR lze využít k léčbě neovulujících a anestrických krav a také pro snížení počtu plemenic, které vykazují předčasnou říji (**CHMELÍKOVÁ A KOL., 2016**).

**DOLECHCECK (2015)** uvádí, že použitím systémů automatické detekce říje je možné dosáhnout stejných, případně i lepších výsledků za minimálního použití hormonů. Jako nejprínosnější se jeví kombinace obou metod.

## 5.7 Ekonomika plodnosti skotu – výpočet ztrát

Dobrá a pravidelná plodnost krav je jedním ze základních předpokladů pro dosažení příznivých ekonomických výsledků. Reprodukční ukazatele plemenic skotu však v současné době nedosahují optimálních výsledků. Ekonomický význam plodnosti v dojených stádech skotu nespočívá pouze v ceně narozeného telete, ale dotýká se i produkce mléka. V praxi požadujeme jako optimální výsledek plodnosti jedno zdravé tele od krávy za jeden rok.

Produkty, o které se z hlediska ekonomiky plodnosti zabýváme, jsou mléko a narozená telata. Dle **POPLŠTEINOVÉ (1992)** se ekonomické ztráty ve stádě dají spočítat na základě prodloužení servis periody nad 85 dní dle následujících vzorců.

$$\text{Nezískaná produkce mléka} = \text{počet dní servis periody nad 85 dní} * \\ * \text{průměrná denní užitkovost} * \text{počet dojnic} * \text{cena mléka}$$

$$\text{Nezískané tele} = \frac{\text{počet dní SP nad 85 dní} * \text{počet dojnic} * \text{cena telete}}{365}$$

$$\text{Nezískaná produkce mléka} = 20 * 37 * 260 * 8,9 = \underline{\underline{1712360}}-$$

$$\text{Nezískané tele} = \frac{20 * 260}{365} * 2000 = \underline{\underline{28493}}-$$

$$\text{Celková ztráta na stádo} = 1712360 + 28493 = \underline{\underline{1740853}}-$$

$$\text{Ztráta na jednu dojnici a její prodloužený cyklus} = \frac{\text{Ztráta na stádo}}{\text{počet dní SP nad 85} / \text{počet dojnic} * 21 \text{ dní cyklu}}$$

$$\text{Ztráta na jednu dojnici a její prodloužený cyklus} = \\ = 1740853 / 20 / 260 * 21 = \underline{\underline{7030}},-$$

Z uvedených výpočtů plyne, že při prodloužení servis periody o 20 dní při počtu 260 kusů dojnic, při průměrné denní užitkovosti 37 litrů na kus a ceně mléka 8,90 Kč za litr, podnik přijde o mléko v hodnotě 1 712 360,- Kč. Pokud připočteme ztrátu za nenarozené tele, která při průměrné ceně telete 2000,- Kč dosahuje částky 28 493,- Kč, dostaneme celkovou ztrátu za stádo 1 740 853,- Kč. Pokud tuto částku přepočteme na jednu dojnici, pak její prodloužený cyklus dosahuje ztráty 7 030,- Kč.

Základní podmínkou ekonomicky úspěšného chovu dojeného skotu je vysoká a pravidelná plodnost. Cílem je získání jednoho zdravého telete od jedné plemence za rok a současně i nastartování nové laktace (**KVAPILÍK A PYTLOUN 2000**). Pravidelná reprodukce je u skotu důležitá, protože skot produkuje během relativně dlouhé březosti pouze jedno mládě a březost a porod spouští důležité hormonální mechanismy hospodářsky důležité laktace (**ŘÍHA A HANUŠ, 2001**).

Nízké zabřezávání krav zapříčiňuje zvyšování nákladů na krmný den, promítá se ve snížení mléčné užitkovosti v přepočtu na kalendářní rok, snížení produkce telat a ve snížení produkčního využití dojnic. Zároveň se zvyšují náklady na inseminaci a na léčbu jalových krav. Mimo jiné bývá problematická plodnost jedním

z nejčastějších důvodů brakace krav (**HRADECKÁ A KOL., 2002**). Dle **KVAPILÍKA (1995)** se s prodloužením servis periody o jeden den snižuje produkce mléka za rok o cca 9,2 litru.

Ekonomická ztráta vzniká tehdy, pokud plemenice v požadovaném čase po otelení nezabřezne, nebo je z důvodu neplodnosti a poruch plodnosti předčasně vyřazená z chovu (**GRAFENAU A STRAPÁK, 2013**).

Dle **KVAPILÍKA A KOL. (2018)** lze ztrátu z prodloužení mezidobí či servis periody nad optimální hodnotu odhadnout na 50–70 Kč za den, resp. 1000–1400 Kč za cyklus. Nevyhovující plodnost je až z 60 % způsobena nedostatky v managementu a ze 40 % nedostatky ve výživě a krmení dojníc. Ekonomicky méně náročné opatření ke zlepšení plodnosti je např. zlepšení organizace, řízení a sledování příznaků říje. Několika odbornými pracemi bylo potvrzeno, že zvyšováním produkce mléka klesá ekonomická ztráta z prodloužení mezidobí (**GRAFENAU A STRAPÁK, 2013**).

# 6.SOUHRN A ZÁVĚR

## 1. Základní statistické charakteristiky sledovaného stáda

Sledované stádo dosáhlo průměrných hodnot inseminačního intervalu 71 dní, servis periody 105 dní, mezidobí 388 dní, inseminačního indexu 2,08, březosti po první inseminaci 45 % a čisté natality 98 %.

Lepších výsledků, než byl celorepublikový průměr za rok 2017, bylo dosaženo u inseminačního intervalu, servis periody a mezidobí. Vhodné by bylo zlepšení především u inseminačního indexu minimálně pod hodnotu 2,0, lépe do 1,5 a u březosti po první inseminaci nad 50 %.

## 2. Vliv genotypu

Při hodnocení vlivu genotypu byl zjištěn vysoce významný vliv genotypu ( $p < 0,01$ ) na inseminační interval. Krávy holštýnského plemene měly o 7 dní vyšší inseminační interval, než ostatní kříženky.

## 3. Vliv denní užitkovosti

Z výsledků vyplývá, že nejlepší výsledky u inseminačního indexu, servis periody, mezidobí a březosti po první inseminaci dosáhla skupina s nejvyšší mléčnou užitkovostí (nad 45 litrů/den).

U ukazatelů servis perioda a mezidobí nebyly prokázány žádné statisticky významné rozdíly mezi skupinami ( $p > 0,05$ ). U inseminačního indexu, inseminačního intervalu a březosti po první inseminaci byly mezi skupinami zjištěny statisticky významné rozdíly ( $p < 0,05$ ), avšak  $p$ -hodnota globální nulové hypotézy se blížila hodnotě 0,05 a při následném mnohonásobném porovnání nebyly prokázány žádné průkazné rozdíly mezi porovnávanými skupinami.

## 4. Vliv pořadí laktace

Ve výsledcích sledovaného souboru bylo zaznamenáno mírné zhoršení inseminačního indexu a mezidobí s přibývajícimi laktacemi. U žádného z ukazatelů ale nebyl prokázán žádný statisticky významný rozdíl ( $p > 0,05$ ) mezi skupinami.

## 5. Vliv věku při 1. otelení

Při hodnocení vlivu věku při prvním otelení na reprodukční ukazatele byl prokázán statisticky vysoce významný rozdíl ( $p < 0,01$ ) u inseminačního intervalu

a mezidobí. Statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) byl detekován u servis periody. Rozdíly v hodnotách reprodukčních ukazatelů byly zjištěny mezi první skupinou (věk při prvním otelení 23 měsíců a méně) a třetí skupinou (věk při prvním otelení 28 měsíců a více).

Hodnoty inseminačního intervalu byly u první skupiny 65 dní a u třetí skupiny 76 dní. Po vyhodnocení korelační analýzy byl zjištěn významný vliv věku při prvním otelení na inseminační interval ( $p < 0,05$ ;  $r = 0,13$ ).

Hodnoty mezidobí dosahovaly hodnot 364 dní u první skupiny a 403 dní u třetí skupiny. Zde byla korelační analýzou detekována významná závislost mezi věkem při prvním otelení a mezidobím ( $p < 0,01$ ;  $r = 0,17$ ).

Servis perioda u první skupiny byla 88 dní, u třetí skupiny 116 dní. Korelační analýzou byl zjištěn statisticky významný vztah mezi věkem při prvním otelení a servis periodou ( $p < 0,01$ ;  $r = 0,17$ ).

## **6. Vliv synchronizace říje a ovulace**

Ve sledovaném souboru bylo využito třech variant synchronizačních protokolů celkem u 125 krav. Celková úspěšnost zabřeznutí po využití protokolu bylo 47 %.

100% úspěšné bylo použití třetího protokolu (CIDR), avšak využito ho bylo pouze u čtyřech krav. Naopak nejhorší výsledky byly po aplikaci druhého protokolu (Oestrophan), kdy zabřezlo 42 % krav. Úspěšnost využití metody Ovsynch, která se využívala nejčastěji, byla 47 %.

## **7. Výpočet ekonomických ztrát**

Ekonomické ztráty byly vypočteny na základě prodloužení servis periody nad 85 dní dle vzorců. Z výpočtů je patrné, že při prodloužení servis periody o 20 dní dojde k teoretické finanční ztrátě za mléko 1 712 360,- Kč. Připočteme-li ztrátu za nenarozená telata 28 493,- Kč, dostaneme celkovou ztrátu za stádo 1 740 853,- Kč. V přepočtu na jednu dojnici tak dělá ztráta za prodloužený cyklus 7 030,- Kč. Nutno podotknout, že do ekonomických ztrát nejsou započítány náklady na další inseminace a léčbu jalových krav.

Závěrem lze konstatovat, že ačkoliv některé reprodukční ukazatele byly pod celorepublikovým průměrem, je zde stále prostor pro jejich zlepšování. Především inseminační index, servis perioda a březost po první inseminaci by bylo vhodné zlepšit. S ohledem na to, že sestavování krmné dávky zajišťuje externí firma, můžeme příčinu hledat v managementu reprodukce. Vzhledem k tomu, že inseminační interval dosahuje poměrně dobré hodnoty, můžeme předpokládat, že plemenicím po porodu je věnována adekvátní pozornost a nástup ovariální aktivity se nijak významně neprodlužuje. Z důvodu vyšší hodnoty servis periody a inseminačního indexu lze usuzovat, že problém může být ve špatně indikovaném času inseminace. Dále by bylo vhodné zlepšení vizuální kontroly stáda a stájové evidence, aby nedocházelo k výskytu některých znepokojujících maximálních hodnot.

## 7. PŘEHLED LITERATURY

1. **BERKA, T., M. ŠTÍPKOVÁ M., J. VOLEK, D. ŘEHÁK, G. MATĚJŮ a F. JÍLEK.** Monitoring of physical activity for management of cow reproduction. *Czech Journal of Animal Science*. 2004, **49**(7), 281-288.
2. **BERRY, D. P., E. WALL a J. E. PRYCE.** Genetics and genomics of reproductive performance in dairy and beef cattle. *Animal*. 2014, **8**(1), 105-121. DOI: 10.1017/S1751731114000743. ISSN 1751-7311.
3. **BROUČEK, J., M. UHRINČAŤ a M. ŠOCH.** *Stanovení vhodných postupů pro optimalizaci ustájení krav v období telení a telat během odchovu z hlediska welfare*. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2008. Metodika pro zemědělskou praxi (Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta). ISBN 978-80-7394-089-8.
4. **CIELAVA, L., D. JONKUS a L. PAURA.** Number of services per conseption and its relationship with dairy cow productive and reproductive traits. *RESEARCH FOR RURAL DEVELOPMENT*. 2017, **2**, 67-73.
5. **COUFALÍK, V.** *Současné problémy v reprodukci skotu*. Olomouc: Agripriint, 2013. ISBN 978-80-87091-46-3.
6. **DE RENSIS, F. a R. J. SCARAMUZZI.** Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow—a review. *Theriogenology*. 2003, **60**(6), 1139-1151.
7. **DOLECHECK, K. A.** *Assessment of the technical and economic potential of automated estrus detection technologies for dairy cattle*. College of Agriculture, Food and Environment, University of Kentucky, 2015.
8. **DOLEŽEL, R.** Zabřezávání ovlivňuje kondice a stav pohlavních orgánů. *Náš chov*. 2012, (8), 64-66.
9. **DOLEŽEL, R., T. PÁLENÍK a S. ČECH.** Faktory ovlivňující zabřezávání krav – detekce říje. *Náš chov*. 2012, (11), 17-20.
10. **DOLEŽEL, R.** *Vybrané kapitoly z veterinární genekologie a porodnictví pro výuku porodnictví: Interní učební text*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2003



11. **ETTEMA, J. F. a J. E. P. SANTOS.** Impact of age at calving on lactation, reproduction, health, and income in first-parity Holsteins on commercial farms. *Journal of dairy science*. 2004, **87**(8), 2730-2742.
12. **FOELSCHE, C. a R. STAUFENBIEL.** Milk yield as a factor of fertility. *TIERAERZTLICHE UMSCHAU*. 2012, **67**(11), 439-447.
13. **FREICK, M., A. KUNZE, O. PASSARGE, J. WEBER a S. GEIDEL.** Metritis vaccination in Holstein dairy heifers using a herd-specific multivalent vaccine—Effects on uterine health and fertility in first lactation. *Animal reproduction science*. 2017, **184**, 160-171.
14. **FRELICH, J. a kol.** *Chov hospodářských zvířat I.* České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2011. ISBN 978-80-7394-298-4.
15. **FULKA, J. Jr., J. FULKA, J. FUTEROVÁ a J. PETR.** Řízená reprodukce skotu. *Chov dojeného skotu: [reprodukce, odchov, management, technologie, výživa]*. Praha: Apros, 1997, s. 107-127. ISBN 80-901100-7-X.
16. **GAVELIS, A., V. ŽILAITIS, A. JUOZAITIS, V. JUOZAITIENE, G. PALUBINSKAS a A. YILMAZ.** Factors affecting expression of estrus in dairy cows with high milk yields. *MEDYCYNA WETERYNARYJNA-VETERINARY MEDICINE-SCIENCE AND PRACTICE*. 2018, **74**(12), 787-790.
17. **GRAFENAU, P. a P. STRAPÁK.** Plodnosť hovädzieho dobytká. STRAPÁK, Peter, Vladimír TANČIN, Klára VAVRIŠÍNOVÁ, et al. *Chov hovädzieho dobytká*. 1. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2013, s. 165-211. ISBN 978-80-552-0994-4.
18. **GROEN, A. F., T. STEINE, J. J. COLLEAU, J. PEDERSEN, J. PRIBYL a N. REINSCH.** Economic values in dairy cattle breeding, with special reference to functional traits. Report of an EAAP-working group. *Livestock Production Science*. 1997, **49**(1), 1-21.
19. **HANUŠ, O., J. ŘÍHA, J. POZDÍŠEK, J. FRELICH a V. KRON.** *Kontrola tělesné kondice, zdravotního stavu a výživy dojníc a zlepšování jejich reprodukce*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2004. Zemědělské informace. ISBN 80-7271-146-6.

20. **HEGEDŮŠOVÁ, Z.** *Detekce říje v chovech skotu - cesta ke zlepšení úrovně reprodukce*. 1. Rapotín: Agrovýzkum Rapotín, 2010. ISBN 97880-260-0706-7.
21. **HEINRICHS, J., C. M. JONES a V. A. ISHLER.** Body Condition Scoring as a Tool for Dairy Herd Management. In: Penn State Extension [online]. 2016 [cit. 2019-02-10]. Dostupné z: <https://extension.psu.edu/body-condition-scoring-as-a-tool-for-dairy-herd-management>
22. **HOFÍREK, B.** *Nemoci skotu*. 1. Brno: Noviko, 2009. ISBN 978-80-86542-19-5.
23. **HOLSTEIN.CZ:** Ročenka 2017: Annual report. *Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR* [online]. Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, 2018 [cit. 2019-02-24]. Dostupné z: <https://www.holstein.cz/cz/rocenky/101-rocenka-2017-ku/file>
24. **HOLSTEIN.CZ:** Ročenka 2018: Annual report. *Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR* [online]. Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, 2019 [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <https://www.holstein.cz/cz/rocenky/109-rocenka-2018-ku/file>
25. **HOLSTEIN.CZ:** Šlechtění holštýnského skotu. *Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR* [online]. Praha: Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, 2005 [cit. 2019-02-24]. Dostupné z: <https://www.holstein.cz/cz/soubory-ke-stazeni/slechteni/15-slechteni-holstynskeho-skotu/file>
26. **HOLSTEIN.CZ:** ŠLECHTITELSKÝ PROGRAM HOLŠTÝNSKÉHO SKOTU. *Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR* [online]. Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, 2012 [cit. 2018-12-5]. Dostupné z: <https://www.holstein.cz/cz/slechteni-a-legislativa/menu-slechteni-h-skotu>
27. **HRADECKÁ, E., V. ŘEHOUT, J. ČÍTEK a K. KOŠVANEK.** Hodnocení reprodukčních ukazatelů v populaci dojeného skotu v České republice. *Collection of Scientific Papers, Series for Animal Science*. 2002, **19**(2), 107-113.
28. **CHAGAS, L. M., P. J. S. GORE, G. GRAHAM, K. A. MACDONALD a D. BLACHE.** Effect of restricted feeding and monopropylene glycol postpartum on metabolic hormones and postpartum anestrus in grazing dairy heifers. *Journal of dairy science*. 2008, **91**(5), 1822-1833.

29. **CHEBEL, R. C., J. E. P. SANTOS, J. P. REYNOLDS, R. L. A. CERRI, S. O. JUCHEM a M. OVERTON.** Factors affecting conception rate after artificial insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. *Animal reproduction science*. 2004, **84**(3-4), 239-255.
30. **CHMELÍKOVÁ, E., M. SEDMÍKOVÁ, O. ŠIMONÍK, L. TŮMOVÁ a D. NĚMEČEK.** Synchronizační protokoly v chovu skotu. *Náš chov*. 2016, **76**(1), 52-54.
31. **JELÍNEK, P. a K. KOUDELA.** *Fyziologie hospodářských zvířat*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-715-7644-1.
32. **JEŽKOVÁ, A. a V. DŘEVO.** The breeding of various performance types of cattle in identical technological conditions. *Journal of Central European Agriculture*. 2002, **3**(4), 363-378.
33. **JEŽKOVÁ, A.** Řízení reprodukce holštýnských dojnic. *Náš chov*. 2012, (8), 58-59.
34. **KRPÁLKOVÁ, L., V. E. CABRERA, J. KVAPILÍK, J. BURDYCH a P. CRUMP.** Associations between age at first calving, rearing average daily weight gain, herd milk yield and dairy herd production, reproduction, and profitability. *Journal of Dairy Science*. 2014, **97**(10), 6573-6582.
35. **KVAPILÍK, J. a J. PYTLOUN.** Ekonomický význam plodnosti, obměny stáda a produkční využívání dojených krav. *Náš chov*. 2000, **60**(12), 22-25.
36. **KVAPILÍK, J.** *Ekonomické aspekty chovu skotu*. 1. Praha: Svaz chovatelů českého strakatého skotu, 1995.
37. **KVAPILÍK, J., J. KUČERA a P. BUCEK.** *Ročenka – CHOV SKOTU V ČESKÉ REPUBLICE: Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2016*. Praha: ČMSCH, 2017.
38. **KVAPILÍK, J., P. BUCEK a J. KUČERA.** *Ročenka – CHOV SKOTU V ČESKÉ REPUBLICE: Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2017*. Praha: ČMSCH, 2018.

39. **LOUDA, F.** *Uplatnění biologických zásad při řízení reprodukce plemenic: metodika*. 1. Rapotín: Výzkumný ústav pro chov skotu, 2008. ISBN 978-80-87144-05-3.
40. **MELENDEZ, P. a P. PINEDO.** The association between reproductive performance and milk yield in Chilean Holstein cattle. *Journal of dairy science*. 2007, **90**(1), 184-192.
41. **NOWICKI, A., W. BARAŃSKI, A. BARYCZKA a T. JANOWSKI.** OvSynch protocol and its modifications in the reproduction management of dairy cattle herds – an update. *Journal of Veterinary Research*. 2017, **61**(3), 329-336.
42. **ÖZÇELİK, M. a R. ARPACIK.** The effect of lactation number on milk production and reproduction in Holstein cows. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2000, **24**(1), 39-44.
43. **POPLŠTEINOVÁ, I.** *Řízení a kontrola reprodukce ve stádě skotu: Studijní zpráva*. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1992.
44. **PRYCE, J. E., M. D. ROYAL, P. C. GARNSWORTHY a I. L. MAO.** Fertility in the high-producing dairy cow. *Livestock production science*. 2004, **86**(1-3), 125-135.
45. **PRÝMAS, L.** Jak snížit tepelnou zátěž krav. *Náš chov*. 2016, **76**(8), 41.
46. **RAJMON, R. a F. JÍLEK.** Reprodukce skotu. BOUŠKA, Josef. *Chov dojeného skotu*. Praha: Profi Press, 2006, s. 71-84. ISBN 80-86726-16-9.
47. **RAY, D. E., T. J. HALBACH a D. V. ARMSTRONG.** Season and lactation number effects on milk production and reproduction of dairy cattle in Arizona. *Journal of dairy science*. 1992, **75**(11), 2976-2983.
48. **REECE, W. O.** *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. 2. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-802-4732-824.
49. **RZEWUSKA, K. a T. STRABEL.** The effect of non-genetic factors on reproduction traits of primiparous Polish Holstein-Friesian cows. *Animal Science Papers and Reports*. 2015, **33**(4), 347-356.
50. **ŘEHÁK, D., J. VOLEK, L. BARTOŇ, Z. VODKOVÁ, M. KUBEŠOVÁ a R. RAJMON.** Relationships among milk yield, body weight, and

- reproduction in Holstein and Czech Fleckvieh cows. *Czech Journal of Animal Science*. 2012, **57**(6), 274-282.
51. **ŘÍHA, J. a O. HANUŠ.** Důležitá hlediska zajišťování pravidelné reprodukce dojnic. *Výzkum v chovu skotu*. 2001, (3), 12-19.
  52. **ŘÍHA, J.** *Reprodukce ve stádě skotu*. Praha: Svaz chovatelů českého strakatého skotu, 1995.
  53. **SANTOS, V. G., P. D. CARVALHO, C. MAIA, B. CARNEIRO, A. VALENZA a P. M. FRICKE.** Fertility of lactating Holstein cows submitted to a Double-Ovsynch protocol and timed artificial insemination versus artificial insemination after synchronization of estrus at a similar day in milk range. *Journal of Dairy Science*. 2017, **100**(10), 8507-8517.
  54. **STÁDNÍK, L. a S. ATASEVER.** Influence of somatic cell count and body condition score on reproduction traits and milk composition of Czech Holstein cows. *Indian Journal of Animal Research*. 2017, **51**(4), 771-776. DOI: 10.18805/ijar.11469. ISSN 0976-0555. Dostupné také z: <http://arccjournals.com/journal/indian-journal-of-animal-research/B-550>
  55. **STÁDNÍK, L., F. LOUDA a A. JEŽKOVÁ.** The effect of selected factors at insemination on reproduction of Holstein cows. *Czech Journal of Animal Science*. 2002, 47(5), 169-175.
  56. **STÁDNÍK, L., R. RAJMON, J. ŠICHTAŘ a T. NOVOTNÝ.** *Management reprodukce krav a transitního období ve vztahu k ekonomice chovu: sborník ze semináře*. Praha: Institut vzdělávání v zemědělství, 2017. ISBN 978-80-87262-96-2.
  57. **ŠKARDA, J. a O. ŠKARDOVÁ.** *Program péče o produkci a zdraví stáda dojnic: (studijní zpráva)*. 1. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2000. Studijní informace. ISBN 80-727-1058-3.
  58. **WALSH, S. W., E. J. WILLIAMS a A. C. O. EVANS.** A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Animal reproduction science*. 2011, **123**(3-4), 127-138.

59. **WATHES, D. C., J. S. BRICKELL, N. E. BOURNE, A. SWALI a Z. CHENG.** Factors influencing heifer survival and fertility on commercial dairy farms. *Animal*. 2008, **2**(8), 1135-1143.
60. **ZAVADILOVÁ, L. a M. ŠTÍPKOVÁ.** Effect of age at first calving on longevity and fertility traits for Holstein cattle. *Czech Journal of Animal Science*. 2013, **58**(2), 47-57.
61. **ŽIŽLAVSKÝ, J.** Dojená plemena skotu. **BOUŠKA, Josef.** *Chov dojeného skotu*. Praha: Profi Press, 2006, s. 34-37. ISBN 80-86726-16-9.