

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra chovu hospodářských zvířat**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Využití metod hormonální synchronizace říje pro řízení  
reprodukce dojnic**

**Bakalářská práce**

**Veronika Martincová  
Chov hospodářských zvířat**

**doc. Ing. Luděk Stádník, Ph.D.**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Využití metod hormonální synchronizace říje pro řízení reprodukce dojnic“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 25.4. 2024

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Luďkovi Stádníkovi, Ph.D. za odborné vedení a pomoc při zpracovávání bakalářské práce. Rovněž bych chtěla poděkovat zootechnikům střediska Petrovice v podniku ZD Krásná Hora nad Vltavou, kteří mi umožnili získat potřebná data. Dále také MVDr. Jiřímu Davidkovi za poskytnuté konzultace. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat rodině za podporu při studiu.

# Využití metod hormonální synchronizace říje pro řízení reprodukce dojnic

## Souhrn

Literární rešerše bakalářské práce se zabývala reprodukcí skotu se zaměřením na anatomickou strukturu pohlavní soustavy samice a na charakteristiku neurohumorálního řízení pohlavních funkcí, estrálního cyklu, detekce říje a poruch reprodukčního aparátu. Dále bylo pojednáváno o řízení reprodukce a popisu jednotlivých synchronizačních protokolů.

V praktické části bakalářské práce bylo pozorováno zabřezávání dojnic holštýnského skotu, které byly inseminovány po přirozené říji nebo po synchronizačním programu 5denní OvSynchron. V rámci těchto dvou metod byly mezi sebou srovnávány vybrané reprodukční ukazatele, konkrétně inseminační index a procento zabřezávání. Dále byl porovnáván počet inseminací. Sledování bylo prováděno v období od prosince 2022 do listopadu 2023 v podniku ZD Krásná Hora nad Vltavou ve středisku Petrovice. Stádo tvořilo 652 krav plemene Holštýn. Průměrná denní užitkovost stáda za rok 2023 činila 33,5 litrů mléka. Procento zabřezávání pro celé stádo bylo 36,1 %. Inseminační index činil 2,2 inseminace na zabřeznutí a hrubý inseminační index byl 2,8 inseminace.

Do praktické části byly zahrnuty krávy od první do sedmé laktace, jež zabřezly na první až jedenáctou inseminaci. Z těchto dat byly vyjmuty reinseminace. Kontrola březosti byla prováděna rektálním vyšetřením zhruba v 90 dnech po inseminaci.

Hodnocení výsledků bylo prováděno v celém stádě se zaměřením na pořadí laktace a roční období. Výsledky ukázaly, že procento zabřezávání je vyšší u krav inseminovaných po přirozené říji (38,1 %) než po synchronizačním programu 5denní OvSynchron (32,8 %). Nejvyšší úspěšnost byla u dojnic na první laktaci inseminovaných po přirozené říji (46,7 %), naopak nejnižší úspěšnost po přirozené říji byla u plemenic na čtvrté a vyšší laktaci (25,1 %). U krav zapuštěných po hormonální synchronizaci byla nejvyšší úspěšnost zabřezávání na první laktaci (43,2 %), nejnižší hodnoty byly zjištěny u plemenic na druhé laktaci (26,4 %). Porovnávání výsledků procenta zabřezávání v jednotlivých ročních obdobích ukazují, že nejvyšších hodnot bylo dosaženo u dojnic zapuštěných po přirozené říji na jaře (41,7 %). U krav inseminovaných po synchronizačním protokolu byly nejvyšší hodnoty v zimě (36,2 %). Nejhorších výsledků u obou skupin krav bylo dosaženo v letním období. Procento zabřezávání v tomto období činilo po přirozené říji (33,9 %) a po metodě 5denní OvSynchron (28,9 %).

Úspěšnost zabřezávání byla vyšší u dojnic zapuštěných po přirozené říji než u plemenic inseminovaných po synchronizačním programu. Nižší zabřezávání po synchronizačním protokolu bylo způsobeno tím, že krávy, které měly problémy s reprodukcí a nezabřezly během přirozené říje nebo se říje nedostavila do 70 dní po otelení, byly začleněny do protokolu 5denní OvSynchron. Z výsledků vyplývá, že pořadí laktace a teplotní podmínky ročního období mohou ovlivnit procento zabřezávání u dojnic.

**Klíčová slova:** synchronizační programy, říjový cyklus, skot, OvSynchron, plodnost



# Utilisation of heat hormonal synchronization methods for management of dairy cows reproduction

## Summary

The literary research of the bachelor's thesis focused on the reproduction of cattle, with a focus on the anatomical structure of the female reproductive system and the characterization of the neurohumoral control of reproductive functions, the estrous cycle, heat detection, and reproductive disorders. It also discussed reproductive control and described various synchronization protocols.

The practical part of the bachelor's thesis observed the conception of Holstein dairy cows, which were inseminated after natural estrus or after a 5-day OvSynch synchronization program. Selected reproductive indicators were compared between these two methods, specifically the insemination index, conception rate, and the number of inseminations. The monitoring took place from December 2022 to November 2023 at the ZD Krásná Hora nad Vltavou farm in the Petrovice center, where the herd consisted of 652 Holstein cows with an average daily milk yield of 33.5 liters in 2023. The overall conception rate for the herd was 36.1%, with an insemination index of 2.2 inseminations per pregnancy and a gross insemination index of 2.8 inseminations.

The practical part included cows from the first to the seventh lactation that conceived on the first to eleventh insemination, excluding reinseminations. Pregnancy checks were performed approximately 90 days post-insemination via rectal examination. Evaluation of the results was conducted across the entire herd with consideration of lactation order and seasonal variations.

The results showed a higher conception rate among cows inseminated after natural estrus (38.1%) compared to those inseminated after the 5-day OvSynch program (32.8%). The highest success rates were observed among first-lactation cows inseminated after natural estrus (46.7%), while the lowest success rates after natural estrus were among fourth lactation and higher cows (25.1%). Among cows inseminated after hormonal synchronization, the highest success rates were among first-lactation cows (43.2%), with the lowest values found among second-lactation cows (26.4%). Comparing conception rates across seasons revealed the highest values for cows inseminated after natural estrus in spring (41.7%) and for cows inseminated after synchronization protocols in winter (36.2%). The worst results for both groups were achieved in the summer season, with conception rates of 33.9% and 28.9% after natural estrus and the 5-day OvSynch method, respectively.

Overall, the pregnancy success rate was higher among cows inseminated after natural estrus compared to those inseminated after synchronization programs. The lower conception rate after the synchronization protocol was due to cows that had reproductive problems and did not conceive during natural estrus or did not show estrus within 70 days after calving being included in the 5-day OvSynch protocol. The results indicate that lactation order and seasonal temperature conditions can influence the conception rate among dairy cows.

**Keywords:** synchronization programs, estrous cycle, cattle, OvSynch, fertility

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>8</b>
<b>2 Cíl práce.....</b>	<b>9</b>
<b>3 Literární rešerše.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Samičí pohlavní soustava u skotu .....</b>	<b>10</b>
3.1.1 Vaječník.....	10
3.1.2 Vejcovod.....	11
3.1.3 Děloha.....	11
3.1.4 Pochva.....	11
3.1.5 Vnější pohlavní orgány .....	12
<b>3.2 Hormony estrálního cyklu.....</b>	<b>12</b>
<b>3.3 Neurohumorální řízení pohlavních funkcí .....</b>	<b>13</b>
<b>3.4 Estrální (řijový) cyklus plemenic.....</b>	<b>15</b>
3.4.1 Proestrus (období před říjí).....	15
3.4.2 Estrus (říje) .....	16
3.4.3 Metestrus (období po říjí) .....	16
3.4.4 Diestrus .....	17
<b>3.5 Poruchy reprodukce .....</b>	<b>17</b>
3.5.1 Poruchy činnosti vaječnicků.....	17
3.5.2 Poruchy činnosti dělohy .....	18
<b>3.6 Detekce říje .....</b>	<b>19</b>
3.6.1 Vizuální detekce říje .....	19
3.6.2 Pedometry .....	20
3.6.3 Aktivometry.....	20
3.6.4 Sonografické vyšetření říje .....	20
3.6.5 Měření koncentrace progesteronu v mléce .....	21
3.6.6 Vyšetření cervikálního hlenu .....	21
<b>3.7 Inseminace .....</b>	<b>22</b>
3.7.1 Správná doba inseminace .....	22
3.7.2 Vhodnost plemenic k reprodukci.....	22
<b>3.8 Řízená reprodukce .....</b>	<b>23</b>
3.8.1 Synchronizace říje .....	23

3.8.2	Synchronizační programy .....	23
3.8.2.1	OvSynch .....	24
3.8.2.2	Co-Synch .....	24
3.8.2.3	Pre-Synch .....	25
3.8.2.4	Double OvSynch .....	25
3.8.2.5	Resynch .....	26
3.8.2.6	Heatsynch .....	26
3.8.2.7	CIDR.....	27
3.8.2.8	Melengestrolacetát (MGA).....	27
<b>3.9</b>	<b>Reprodukční ukazatele .....</b>	<b>28</b>
3.9.1	Inseminační interval .....	28
3.9.2	Servis perioda .....	29
3.9.3	Inseminační index .....	29
3.9.4	Natalita krav .....	30
3.9.5	Mezidobí .....	30
3.9.6	Procento zabřezávání .....	30
3.9.7	Interinseminační interval .....	31
<b>4</b>	<b>Metodika .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1</b>	<b>Charakteristika podniku .....</b>	<b>32</b>
4.1.1	Rostlinná produkce .....	32
4.1.2	Živočišná produkce.....	32
<b>4.2</b>	<b>Sledované ukazatele .....</b>	<b>33</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>35</b>
<b>5.1</b>	<b>Hodnocení úspěšnosti inseminací podle pořadí laktace.....</b>	<b>35</b>
<b>5.2</b>	<b>Hodnocení úspěšnosti inseminací podle ročního období .....</b>	<b>42</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>47</b>
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>51</b>
<b>8</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>52</b>
<b>9</b>	<b>Seznam použitých obrázků, tabulek a grafů .....</b>	<b>58</b>

# 1 Úvod

V chovech dojných krav hraje reprodukce klíčovou rolí pro ziskovost stáda. Pokud nedosahuje dobrých výsledků dochází ke zhoršené ekonomice mléka ale také masa. V chovech se objevuje mnoho faktorů, které negativně ovlivňují reprodukční schopnost krav, to je důvod, proč je pro chovatele důležité správné řízení reprodukčního cyklu. Jeden z faktorů ovlivňující plodnost krav je zvyšující se mléčná užitkovost. Během laktace jsou vysokoužitkové dojnice vytíženy a většinu své energie využívají na produkci mléka, což snižuje jejich schopnost zabřeznutí na začátku laktace a zároveň i jejich odolnost vůči různým nemocem. V důsledku toho, že kráva vkládá více energie do produkce než do reprodukce, se zvyšuje počet takzvaných tichých říjí u dojnic. To způsobuje problémy s jejím detekováním a včasným zapuštěním krav. Vzhledem k obtížnější detekci říje u vysokoprodukčních krav dochází k prodloužení servis periody a tím i ke zvýšení nákladů na inseminaci a veterinární péči. Taktéž dochází ke snížení finančních výnosů v důsledku prodloužené laktace a mezidobí.

Reprodukce dojného skotu je celosvětovým problémem. Pro správné detekování říje je důležitý proškolený personál. Jelikož detekovat říji je pracovně náročný postup, zvláště ve stádech s vyšším počtem krav, začala se využívat hormonální synchronizace říje, která eliminuje potřebu zjišťování estru. Bylo vytvořeno mnoho hormonálních protokolů, ty mohou zlepšit reprodukci a umožňují chovatelům dosáhnout synchronizace říje u většího počtu krav ve stádě, což zlepšuje efektivitu inseminace a odstraňuje možné nedostatky s vyhledáváním říje.

## **2 Cíl práce**

Cílem této bakalářské práce bylo poskytnout přehled o jednotlivých metodách hormonální synchronizace říje u dojeného skotu a jejich charakteristiky, využití a hodnocení efektivnosti. Definovat jejich výhody a nevýhody a porovnat jejich úspěšnost mezi sebou. Cílem této práce také bylo sledovat procento zabřezávání krav inseminovaných po protokolu 5denní OvSynch ve srovnání s přirozenou říjí.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Samičí pohlavní soustava u skotu

Samičí pohlavní soustava má funkci tvorby pohlavních buněk a hormonů. U savců zajišťuje vhodné prostředí pro ochranu, výživu a růst plodu, který se vyvíjí od oplození vajíčka spermií až do porodu. Pohlavní orgány jsou rozděleny na vnitřní, kam patří vaječník, vejcovod, děloha a pochva a na zevní, poševní předsíň, vulva a poštěváček (Marvan et al. 2017).

#### 3.1.1 Vaječník

Vaječníky (*ovarium*) jsou párové žlázy, kde se tvoří pohlavní buňky (vajíčka) a pohlavní hormony, kterými jsou estrogeny a progesteron (Burdych et al. 2021). Vaječník u skotu je poměrně malý, oválného tvaru a ze stran mírně zploštělý, velikostí i tvarem se podobá plodu švestky (Černý 2002). Jeho hmotnost se pohybuje v rozmezí 15–20 g. Vaječník je připevněn ke stropu břišní dutiny prostřednictvím vaječnickového okruží a k děložnímu rohu je připojen vaječnickovým vazem (Sláma et al. 2015).

Povrch vaječníku je tvořen z epitelové vrstvy, pod kterou se nachází bělavý obal, což je kolagenní vazivo pokrývající celý vaječník. Pod bělavým obalem je korová vrstva s velkým počtem folikulů v různém stádiu vývoje. V centru je umístěna dřev, tvořená řídkým kolagenním vazivem, nervy, krevními a lymfatickými cévami (Reece 2011).

Primární folikuly jsou nejmenší a nejpočetnější, mají kulovitý tvar a skládají se z vaječné buňky, která je obklopená jednou vrstvou plochých nebo kubických folikulárních (granulózniých) buněk. Primární folikuly jsou ve vaječnickové kůře a zakládají se v embryonálním období. Během dospívání se začínají primární folikuly přeměňovat v sekundární a měchýřkovité folikuly, které obsahují dutinu vyplněnou folikulárním mokem. Tento folikul roste, dochází k jeho vyklenutí nad povrch vaječníku (Marvan et al. 2017).

Posledním vývojovým stádiem je terciální (Graafův folikul) a dosahuje velikosti až 2 cm. Stěnu Graafova folikulu tvoří obal s vnější vrstvou, která je vazivová, a vnitřní vrstvou, která je bohatá na buňky. Uvnitř folikulu se nachází zrnitá vrstva skládající se z čtyř až pěti vrstev folikulárních (granulózniých) buněk (Sláma et al. 2015). Tyto buňky produkují samičí pohlavní hormon estrogen.

Po prasknutí Graafova folikulu dojde k ovulaci vajíčka a v místě prasklého folikulu se začne tvořit žluté tělísko (*corpus luteum*), to je útvar s vnitřně sekretorickou funkcí, který svou velikostí zaplní původní dutinu folikulu a vyčnívá nad povrch vaječníku (Marvan et al. 2017). Žluté tělísko se vytváří z buněk granulózni vrstvy a vnitřního obalu folikulu. V cytoplazmě těchto buněk se ukládají tukové kapénky a lutein, což způsobuje žlutou barvu tohoto tělíska (Sláma et al. 2015). Pokud došlo k oplození vajíčka žluté tělísko se zvětšuje a zůstává na vaječníku, nazývá se pravé či graviditní žluté tělísko a vyskytuje se téměř po celou dobu gravidity. Jeho buňky vyměšují pohlavní hormon progesteron, který chrání březost a zabraňuje dozrávání a ovulaci dalších folikulů. Pokud samice nezabřezla na vaječníku se i tak vytváří žluté tělísko, kterému se říká nepravé či periodické žluté tělísko, od pravého se rozlišuje menším rozměrem a kratší dobou trvání. Jeho růst u krávy trvá 7–9 dní a dosahuje velikosti až 3 cm (Marvan et al. 2017).

### 3.1.2 Vejcovod

Vejcovod je párová, silně zvlněná a klikatá trubice, která spojuje vaječníky s hrdlem děložních rohů. U krávy se jejich délka pohybuje okolo 15–25 cm. V horní třetině vejcovodu dochází k oplození vajíčka spermií, tato část je vystlána velkým množstvím řasinek, které zpomalují průchod vajíčka a napomáhají tak spermiím. Řasinky se nevyskytují ve spodnějších částech vejcovodu a vajíčko zde zrychluje svůj sestup do děložního rohu (Burdych et al. 2021). Část vejcovodu, která se rozšiřuje a přiléhá k vaječníku se nazývá nálevka vejcovodu. Ta je tvořena třásněmi, které vyčnívají z nálevky na volný okraj vaječníku a pomáhají při ovulaci zachytit vajíčko do vejcovodu (Reece 2011).

### 3.1.3 Děloha

Děloha je dutý silnostěnný orgán, který slouží k vývoji nového jedince od oplození vajíčka až do porodu. Skládá se ze tří částí, z kaudálně uloženého děložního krčku, na nějž navazuje tělo dělohy, ke kterému jsou z kranální strany připojeny dva děložní rohy (Marvan et al. 2017). U krávy je děloha dvourohá, děložní rohy mohou dosahovat délky 35–45 cm. Tělo dělohy u dospělého skotu je 3–4 cm dlouhé. Děložní krček u jalovic dosahuje délky 6–7 cm a u dospělých krav 10–15 cm, jeho stěna je na pohmat tuhá a mohutnější než stěna děložních rohů (Černý 2002). Krček je hladkosvalový svěrač (Reece 2011). Uvnitř děložního krčku se nachází kanál, jenž je uzavřen kontrakcí hladké svaloviny. Kanál děložního krčku je také uzavřen zátkou hustého hlenu a otevírá se jen při říji a porodu. Koncová část krčku je vybavena děložním čípkem (Sláma et al. 2015).

Děloha u jalovic je uložena téměř celá v pánevní dutině, jen děložní rohy zasahují do dutiny břišní. U starších krav po několika porodech děloha zasahuje hluboko do dutiny břišní, pouze děložní čípek zůstává v pánevní dutině. Během březosti děloha klesá a přesouvá se kranálně do břišní dutiny. Při pravostranné březosti se děložní roh vkládá mezi bachor a střeva, během levostranné březosti se levý roh posunuje na levou stranu mezi břišní stěnu a bachor (Černý 2002).

U přežvýkavců vznikají na děložní sliznici výběžky houbovitého tvaru, jenž se nazývají karunkuly a zajišťují spojení s placentou. Střední svalová vrstva dělohy během březosti zbytní a napomáhá při vypuzování plodu během porodu (Reece 2011).

### 3.1.4 Pochva

Pochva je samičí reprodukční orgán, který je uloženy v pánevní dutině a spojuje dělohu s vulvou. Během kopulace slouží pro příjem penisu. Sliznice pochvy je bezžlaznaná a vystlána vrstevnatým dlaždicovým epitelem (Reece 2011). Pochva má charakter slizniční a svalové trubice, která má schopnost se rozšiřovat. U krávy je dlouhá přibližně 20 cm. Z kranální strany navazuje na děložní krček, kaudálně přechází v poševní předsíň. Na poševní sliznici během pohlavního cyklu dochází k periodickým změnám, které se nazývají poševní vaginální cyklus. Před říjí dojde ke ztlustění epitelu, během říje pak k jeho zrohovatění a odloupení a následně v období po říji se vrátí do původního stavu (Marvan et al. 2017).

### 3.1.5 Vnější pohlavní orgány

Poševní předsíň je část samičí pohlavní soustavy. Na jejím dně vyústí močová trubice, proto je poševní předsíň zároveň i vývodnou cestou vylučovací soustavy. Poševní předsíň obsahuje četné žlázy produkující sekret, který zvlhčuje její stěny. U krávy se délka pohybuje okolo 8–10 cm. Mezi poševní předsíní a pochvou je panenská blána, nachází se u zvířat, které se ještě nepářily a její poškození není doprovázeno krvácením (Burdych et al. 2021).

Vstup do pohlavních cest samice se nazývá vulva (ochod). Je uložena ventrálně od konečníku, od kterého je oddělena krátkou hrází. Vulva je tvořena dvěma stydkými pysky, které ohraničují stydkou šterbinu. Na povrchu pysků se nachází tenká řídce ochlupená kůže s četnými mazovými a potními žlázami. (Marvan et al. 2017).

Pošťeváček se nachází ve spodní ventrální spojce stydkých pysků, během říje se zvětší a je velmi citlivý na dotyk, díky četným nervovým zakončením (Burdych et al. 2021).

## 3.2 Hormony estrálního cyklu

### Estrogeny

Estrogeny jsou steroidní hormony produkované granulózními buňkami folikulu, placentou a kůrou nadledvin. Projev estrogenů je spíše zaměřen na pohlavní orgány než obecně na celý organismus. Mohou se vyskytovat v přírodní i syntetické podobě, známý syntetický estrogen je diethylstilbestrol, který není steroid, ale složitý alkohol. Mezi nejdůležitější přírodní estrogeny patří  $17\beta$ -estradiol, který převládá u nebřezích samic a estron u březích. Hlavní funkce estrogenů je stimulovat buněčnou proliferaci a růst tkání se vztahem k reprodukci. Tkáně reagují na estrogeny stimulací růstu žláz děložní sliznice a vývodných cest mléčné žlázy, také zvýšením sekreční aktivity děložních žláz a navozením sexuálního chování. Další funkce estrogenů je regulace sekrece LH předním lalokem hypofýzy, časné spojení epifýz s těly dlouhých kostí, čímž se zastavuje růst těchto kostí. Estrogen má vliv na epitelotropní aktivitu, epitel pochvy během říje proliferuje a rohovatí (Reece 2011). Jestliže se pohlavní funkce vaječnicků naruší, může dojít k tvorbě folikulárních cyst, v nichž dochází k tvorbě estrogenů. Přítomnost folikulárních cyst má za následek trvalé říjové chování plemence (Burdych et al. 2021).

### Progesteron

Progesteron je steroidní hormon produkovaný žlutým tělískem, placentou a kůrou nadledvin. Pro funkci progesteronu je důležitý působení estrogenu, který zcitliví nebo nabudí tkáň pro přijetí signálu od progesteronu. Mezi funkce progesteronu patří podpora růstu žláz děložní sliznice a její sekreční aktivity k poskytnutí výživy pro vyvíjející se embryo před jeho uhnízděním. Stimuluje sekreční aktivity vejcovodu a růst alveolů mléčné žlázy. Progesteron také brání děložním stahům během gravidity a reguluje sekreci gonadotropinů (Reece 2011). Také je produkován v luteálních cystách (Burdych et al. 2021).

### GnRH (gonadotropin realising hormon)

GnRH je tvořen v hypothalamu a je též nazýván jako LHRH (luteinizing hormone realising hormone) (Reece 2011). GnRH ovlivňuje tvorbu a sekreci FSH a LH v adenohipofýze. Uměle



syntetizovaný GnRH je Lecirelin, využívá se při metodách ovlivňujících říjový cyklus a ovulaci a k léčbě ovariálních cyst (Burdych et al. 2021).

### Gonadotropiny

Folikulostimulační hormon (FSH) a luteinizační hormon (LH) se řadí mezi gonadotropiny. Tyto dva hormony jsou produkovány buňkami předního laloku hypofýzy. Z chemického hlediska jsou to glykoproteiny, které se skládají z řetězců aminokyselin spojených peptidickými vazbami a z řetězců sacharidů připojených k polypeptidům. Funkce FSH je podpora růstu folikulů a LH je důležitý pro ovulaci a luteinizaci granulóznic buněk, což má za následek tvorbu žlutého tělíska. Tvorba FSH a LH z předního laloku hypofýzy je řízená releasing hormony z hypotalamu.

Hladina gonadotropinů je zvyšována estrogény nebo naopak snižována progesteronem. Vysoká hladina estrogenů způsobuje zvýšení citlivosti předního laloku hypofýzy na GnRH, proto se zvyšuje sekrece gonadotropinů. Naopak progesteron snižuje citlivost předního laloku hypofýzy vůči GnRH a klesá koncentrace LH a FSH (Reece 2011).

### Prostaglandin F<sub>2α</sub> (PGF<sub>2α</sub>)

Prostaglandin F<sub>2α</sub> je produkován děložní sliznicí. Jeho funkce spočívá v luteolytickém účinku a způsobuje regresi (zánik) žlutého tělíska u nezabřelých samic, a tím začne růst nových folikulů. U březích samic ukončuje březost porodem. V reprodukci se využívá čistý PGF<sub>2α</sub>, ale i jeho syntetická náhrada cloprostenol. Preparáty, jako jsou Dinolytic a Enzaprost obsahují čistý PGF<sub>2α</sub> a preparáty Oestrophan a Remophan, obsahují cloprostenol. Tyto výše uvedené preparáty se využívají pro luteolytický účinek k indukci a synchronizaci říje, případně při poruchách říjového cyklu způsobených perzistencí luteální tkáně (Burdych et al. 2021).

### Oxytocin

Oxytocin je tvořen v hypotalamu a podél nervových drah sestupuje do neurohypofýzy, kde je uložený. Funkce tohoto hormonu zahrnuje nejen spouštění mléka, ale také způsobuje stahy děložního svalstva. Další významná úloha oxytocinu je při říji, napomáhá transportu spermií pohlavní soustavou samice směrem k místu oplození (tzv. samonasávací schopnost dělohy). Oxytocin sehrává klíčovou roli také při porodu, vyvolává pravidelné stahy dělohy a vede k vypuzení plodu (Burdych et al. 2021).

## **3.3 Neurohumorální řízení pohlavních funkcí**

Základem neurohumorálního řízení pohlavních funkcí je hormonální postup na ose hypotalamus – podvěsek mozkový (hypofýza) – gonády. Hypotalamus zaznamenává pozitivní stimulace, mezi které patří stimulace světelným režimem, flushing či zařazení pleménika do stáda, naopak při hladovění, bolesti, strachu nebo jiných formách stresu dojde k útlumu pohlavní aktivity.

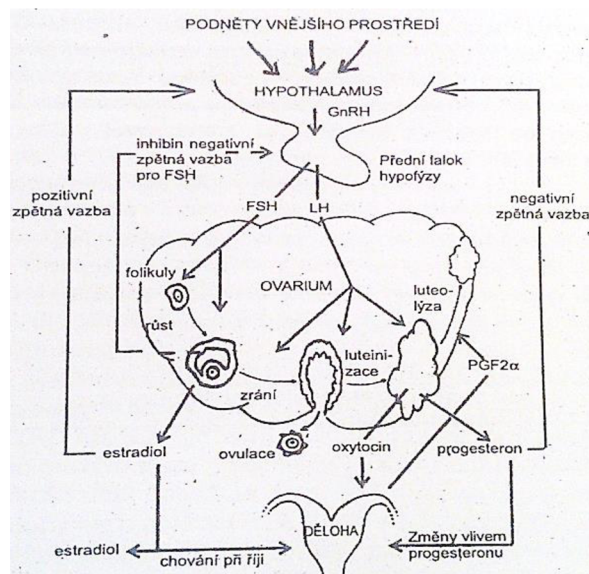
Rytmus celé soustavy udává hypotalamus, který usměrňuje aktivitu podvěsku mozkového díky hormonu GnRH (gonadotropin releasing hormon). Přední lalok podvěsku mozkového (adenohypofýza) reaguje na GnRH produkcí hormonů FSH (folikuly stimulující hormon) a LH (luteinizační hormon). Tyto hormony mají vliv na pohlavní žlázy, jež produkují daný steroidní

hormon, který působí na pohlavní orgány. Hypotalamus zpětně zaznamenává hladinu hormonů gonád a hypofýzy a podle situace upravuje jejich množství, díky signalizaci směrem k podvěsku mozkovému.

Pravidelné cykly u samic označované jako pohlavní nebo říjový cyklus řídí hypotalamus. Cyklus trvá 21 dní, během kterých dochází ke změnám na pohlavních orgánech a v sexuální aktivitě samice. Nejvýraznější fází je říje, ta je považována za začátek nového pohlavního cyklu a během ní je plemenice svolná k páření. Už několik dní před říjí stimuluje hypotalamus díky GnRH adenohipofýzu a dojde k výraznější sekreci FSH a LH působící na folikuly. Folikuly reagují na gonadotropiny tvorbou estrogenů (Bouška et al. 2006). Estrogeny pozitivní zpětnou vazbou zasahují do řízení pohlavní činnosti hypotalamo-hypofyzárního systému a dochází k vyšší produkci FSH (Burdych et al. 2004). Díky tomu nastává další růst folikulů a zvýšení hladiny estrogenů, které vyvolávají příznaky říje. Plemenice vstupuje do folikulární fáze cyklu. Ze skupiny rostoucích folikulů získá jeden až dva folikuly dominantní postavení, ty začínají inhibovat růst ostatních folikulů pomocí svých sekretů a ty postupně zanikají (Bouška et al. 2006). Zvýšená hladina estrogenů má za následek na základě zpětné vazby na hypotalamus sníženou sekreci FSH z hypofýzy. Snížení produkce FSH má za následek také inhibin, který je produkován granulózními buňkami folikulu (Burdych et al. 2004). Hypotalamus mění charakter sekrece GnRH po dosažení potřebné hladiny estrogenů a dochází ke krátkodobému navýšení sekrece LH, tzv. předovulačnímu LH vrcholu. Zvýšení hladiny LH vede k zahájení zrání oocyty v dominantním folikulu a k narušení stěny folikulu. To má za následek prasknutí a vypuzení folikulární tekutiny spolu s vajíčkem, což se označuje jako ovulace. Krátkodobé zvýšení LH má rovněž za následek omezení citlivosti folikulu k FSH a přímou reaktivitu granulózních buněk na LH. V důsledku toho dochází k luteinizaci buněk stěny folikulu. Po ovulaci tyto buňky vyplňují dutinu prasklého folikulu luteální tkání, ze které vzniká žluté tělísko. Sekrece estrogenů ustává a začíná se produkovat progesteron, v této fázi ustávají příznaky říje a nastává luteální fáze cyklu.

Na aktivitu hypotalamu a hypofýzy působí progesteron, který jejich činnost utlumuje. I přes působení progesteronu dochází k nízké sekreci FSH a LH, to má za následek růst dalších folikulů, ale bez potřebné hormonální podpory postupně zanikají. Tato růstová vlna folikulů se může objevit jednou až třikrát během luteální fáze cyklu. Po dobu přítomnosti žlutého tělíska na vaječniku je další folikulární fáze s dozráváním folikulu a ovulací blokována. Pokud nedošlo k oplození vajíčka začne nebřeží děloha přibližně 13. den cyklu produkovat hormon prostaglandin, který působí na žluté tělísko. Dochází k luteolýze a následnému zániku žlutého tělíska. Progesteron se přestává vytvářet a ustává jeho inhibiční vliv na hypotalamus a hypofýzu a samice se okolo 17. dne dostává znovu do folikulární fáze.

Pokud došlo k oplození vajíčka, děloha díky sekreční aktivitě vajíčka nezačne produkovat prostaglandiny a nedochází k regresi žlutého tělíska (Bouška et al. 2006).



Obrázek 1: Řízení pohlavních funkcí plemenic, zdroj: Říha et al. (2004)

### 3.4 Estrální (říjový) cyklus plemenic

U skotu se říje dostavuje opakovaně v pravidelných cyklech, to znamená, že skot patří mezi polyestrická zvířata. U masných plemen se v našich podmínkách projevuje tzv. zimní anestrus, v zimním období dochází k přechodnému útlumu cyklické aktivity (Bouška et al. 2006). Estrální cyklus probíhá u pohlavně dospělých samic, které nejsou březí. Tento cyklus probíhá periodicky v intervalu 21 dní a u jalovic je jeho délka o den kratší. Cyklus se rozděluje na čtyři části:

- proestrus (20. až 21. den cyklu),
- estrus (1. až 2. den cyklu),
- metestrus (2. až 5. den cyklu) a
- diestrus (6. až 19. den cyklu) (Burdych et al. 2021).

#### 3.4.1 Proestrus (období před říjí)

Proestrus začíná regresí žlutého tělíska a končí začátkem říje. Na vaječníku dochází k regresí žlutého tělíska a hladina progesteronu klesá (Peter et al. 2009). Během tohoto období hormon FSH podněcuje růst folikulu, který vystupuje na povrch a má průměr přibližně 10 mm. Tento folikul produkuje postupně zvyšující se množství hormonů estrogenů. Do pohlavních orgánů se zvyšuje přívod krve, nastává zduření a silná proliferace vývodných cest. Dochází také k uvolnění děložního krčku a výtoku řídkého hlenu z vulvy (Burdych et al. 2021). Tento hlen postupně houstne a stává se tažným. Tažnost hlenu patří k významným ukazatelům pro načasování inseminace a jeho čírost poukazuje na zdravotní stav pochvy a dělohy. Stupňuje se sekrece žlázek poševní předsíně. Epitely v pochvě a poševní předsíni narůstají a rohovatí, díky tomu se pochva i poševní předsíň stávají odolnější vůči poškození během páření (Bouška et al. 2006). Působením estrogenů se mění chování plemenic, projevuje se neklidem, bučením, samice na sebe naskakují a snižuje se nádoj mléka. V tomto období ještě není vhodná doba pro připouštění. Proestrus trvá cca 2 dny (Burdych et al. 2021).

### 3.4.2 Estrus (říje)

U savců je estrus příznakem blížící se ovulace. Říje se objevuje v důsledku vlivu ovariálních steroidních hormonů na behaviorální centra v mozku. Graafův folikul dozrává během posledních tří až čtyř dnů estrálního cyklu pod stimulací hypofyzárních gonadotropních hormonů. Dozrávání Graafova folikulu stimuluje produkci většího množství estradiolu. Pokud koncentrace estradiolu v krvi dosáhne prahové hodnoty, dojde k prudkému uvolnění hypofyzárních gonadotropních hormonů zejména LH. Luteinizační hormon se váže na tkáň preovulačního folikulu, to způsobuje uvolnění oocyty do vejcovodu (ovulaci). Dochází také ke změně chování plemence (Roelofs et al. 2010). K ovulaci dochází za 10–12 hodin po říji (Burdych et al. 2021).

Estradiol působí na pohlavní orgány samice, způsobuje jejich edematizaci a tonizaci (Roelofs et al. 2010). Také ovlivňuje propustnost buněčných stěn, to se projevuje prosáknutím tkání, snazším vedením vzruchu ve svalovinu pohlavních orgánů a přestupem solí do tělesných sekretů. Díky tomu se může zaznamenat specifická krystalizace cervikálního hlenu, snížený odpor poševní sliznice a zvýšení vodivosti mléka (Bouška et al. 2006).

Cervikální hlen, který produkují cervikální žlázy je ve folikulární fázi ovariálního cyklu hojnější, vodnatý, průsvitný a méně viskózní, díky tomu je průchod pro spermie snadnější. Naopak v luteální fázi je hlen lepkavý a viskózní, to vytváří nepříznivé podmínky pro spermie. Cervikální tekutina snižuje svůj bariérový efekt v průběhu říje, uprostřed říje (8–12 hodin po prvním projevu říje) utváří ideální podmínky pro pohyb spermií.

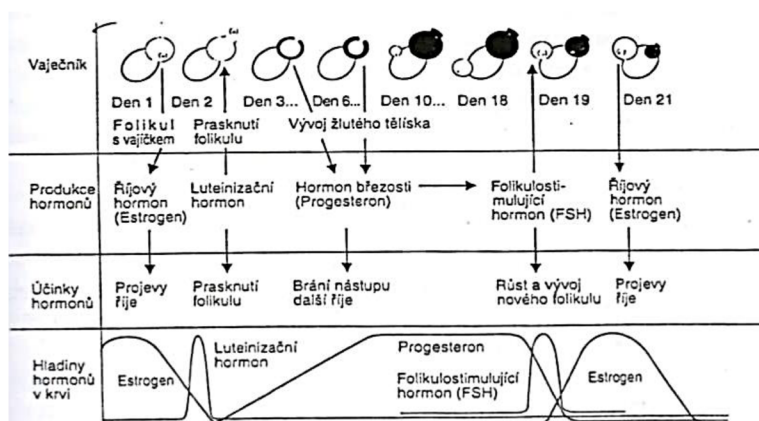
Jak již bylo zmíněno, během říje dochází ke změně chování samic v důsledku hormonálních změn. (Roelofs et al. 2010). Aktivní chování přechází v pasivní, plemence na sebe nechává skákat ostatní zvířata (reflex nehybnosti) (Burdych et al. 2021), což je nejvýraznějším znakem estru (Roelofs et al. 2010). Samice v říji má zvýšenou teplotu, méně žere, zvyšuje se pohybová aktivita, bučí, častěji močí, méně přežvykuje, má nižší nádoj, je zvědavá a sleduje vše okolo sebe. Estrus trvá při normálním průběhu 12 až 24 hodin. Projevy říje závisí na kvalitě výživy, užitkovosti stáda a na podmínkách welfare. U krav s vysokou užitkovostí se projevy říje zkracují, mohou trvat pouhých 2 až 5 hodin (Burdych et al. 2021).

### 3.4.3 Metestrus (období po říji)

Metestrus trvá okolo 4 dnů. V místě prasklého Graafova folikulu se začíná tvořit žluté tělíčko, které začíná vytvářet progesteron. Chování plemence se vrací do normálního stavu. Překrvení vnějších i vnitřních pohlavních orgánů ustává a děložní krček se uzavírá (Burdych et al. 2021). Hlen, který vytéká samici z vulvy, je lepkavý a může být kouřovitě kalný. Ovulované vajíčko se dostává z nálevky vejcovodu do vejcovodu, kde dochází k oplození. Začátkem této fáze je možné samici ještě inseminovat, ale s delším časovým intervalem se pravděpodobnost zabřeznutí snižuje. Přibližně okolo druhého až třetího dne po skončení říje se objevuje poestrální (poovulační) krvavý výtok, ten může pomoci k určení času další inseminace (Stupka et al. 2013). Pokud nedošlo k oplození vajíčka, další říje by se měla objevit za 18 dní po tomto krvavém výtoku (Burdych et al. 2021). Výtok se vyskytuje u všech plemenc, pozorováním byl zachycen pouze u 90 % jalovic a 50 % krav (Říha et al. 2004).

### 3.4.4 Diestrus

Diestrus navazuje na metestrus a končí začátkem regrese žlutého tělíska. V průběhu této fáze si zralé žluté tělísko udržuje maximální koncentraci progesteronu (Peter et al. 2009). Jeho hladina je zjistitelná z krve a z mléka tzv. progesteronovým testem. Na vaječniku roste žluté tělísko, které od 8. do 15. dne dosahuje velikosti okolo 10 až 30 mm. V této době se také na vaječniku objevuje rostoucí folikul, který dosahuje velikosti až 14 mm v průměru a má i sekretorickou činnost. Tento folikul se nazývá jako meziovulační folikul a podléhá atrezii. Přítomnost tohoto folikulu na vaječniku má za následek možné příznaky říje okolo 10. dne cyklu. Pokud plemence nezabřezla, začne děloha vytvářet kolem 18. dne cyklu prostaglandin F2 $\alpha$ , který způsobuje zánik žlutého tělíska, to zapříčiňuje prudké snížení hladiny progesteronu v krvi a mléce. Díky tomu se zvyšuje hladina FSH, která působí na růst folikulů, a celý estrální cyklus se opakuje. Diestrus trvá přibližně 14 dní (Burdych et al. 2021).



Obrázek 2: Změny na vaječniku (bez následné březosti), zdroj: Frelich et al. (2001)

## 3.5 Poruchy reprodukce

### 3.5.1 Poruchy činnosti vaječníků

Nejčastějšími příčinami poruch vaječníků jsou dlouhodobé nedostatky ve výživě, to může způsobit hubnutí nebo přetučnění. Další možné příčiny mohou být chyby v ustájení, onemocnění oslabující organismus, náročné porody a problémy s končetinami. Mohou vést ke zkrácení říje nebo případně až k anestrui. Obecně platí, že primární příčina poruch funkce vaječníků není lokalizována přímo ve vaječnicích (Pivko et al. 2016).

#### Ovariální cysty

Ovariální cysty jsou jedním z hlavních faktorů ovariální dysfunkce a příčinou reprodukčních poruch u mléčného skotu (Jeengar et al. 2014). Cysty se převážně vyskytují u krav mléčného užitkového typu během období vrcholících laktací. Můžou vznikat v důsledku metabolických problémů u plemenic, často vyvolaných negativní energetickou bilancí. V některých chovech představují cysty příčinu poruch plodnosti ve 30–40 % případů. Příznaky přítomnosti cyst na vaječnicích se projevují nepravidelnými pohlavními cykly, nymfomanií nebo anestrem. Nedostatečné uvolňování LH před ovulací nebo nesprávně načasované uvolňování LH, lze považovat za hlavní příčinu vzniku ovariálních cyst (Burdych et al. 2021).

V současnosti jsou cysty definovány jako cystické ovariální folikulární struktury o velikosti alespoň 17 mm, které přetrvávají déle než 6 dní bez funkčního žlutého tělíska. Folikuly typicky ovulují o průměru 13–17 mm, takže folikuly, které přetrvávají na vaječniku v tomto průměru nebo větším, mohou být považovány za cystické. Průměr cysty může dosahovat až 25 mm nebo více (Jeengar et al. 2014).

U skotu existují dva typy ovariálních cyst. Prvním typem jsou folikulární cysty, které mají tenkou stěnu a jsou neluteinizované. Druhým typem jsou luteální cysty, jež vykazují známky luteinizace a mají silnou stěnu. Toto rozlišení je důležité, protože léčba se liší v závislosti na typu diagnostikované ovariální cysty (Mimoune et al. 2021). U plemenic se častěji vyskytují folikulární cysty. Luteální cysty jsou charakterizovány vysokou hladinou progesteronu v mléce a mohou se projevit anestrem (Burdych et al. 2021).

Léčba je primárně založena na použití různých hormonů. Zejména standardní léčbou je GnRH a v případě luteální cysty je velmi účinný PGF $2\alpha$ . (Mimoune et al. 2021). Prevence tohoto onemocnění by měla být zaměřena na kvalitní a vyrovnané krmné dávky dle užitkovosti zvířat (Burdych et al. 2021).

#### Perzistentní žluté tělísko

Perzistentní žluté tělísko je také definováno jako prodloužená luteální fáze. Prodloužená luteální fáze byla častější u krav s abnormálním stavem po porodu (zadržaná placenta, abnormální vaginální výtok, metritida/endometritida, pyometra, neúplná involuce) ve srovnání se zdravými kravami (Lüttgenau et al. 2016). Perzistující žluté tělísko obvykle souvisí s poruchami děložní činnosti, což brání uvolňování dostatečného množství prostaglandinu pro luteolýzu. Symptomen prodloužené luteální fáze je zdánlivá březost. Přesnou diagnózu lze stanovit pouze po opakovaném rektálním vyšetření. Velmi účinnou terapií je podání luteolytik (Burdych et al. 2021).

#### Atrezie vaječnickových folikulů

Atrezie folikulů u dojnic je porucha funkce vaječniku, při které dochází k výraznému snížení vývoje folikulů, neovulují, ale podléhají luteinizaci a následně zanikají. Na jejím vzniku se významně podílejí poruchy produkce gonadotropinů, hlavně při nedostatku luteinizačního hormonu. Říjový cyklus je méně výrazný a může se vyskytovat nepravidelně. Terapie spočívá v podávání luteinizačního hormonu (LH) buď samostatně, nebo ve spojení s folikulostimulačním hormonem (Pivko et al. 2016). Toto onemocnění se častěji vyskytuje u jalovic v intenzivních chovech (Burdych et al. 2021).

### **3.5.2 Poruchy činnosti dělohy**

#### Metritida a endometritida

Dojnice po porodu může postihnout onemocnění dělohy, jako je metritida a endometritida. Tato onemocnění jsou spojena se značnými ztrátami produkce. Krávy mají zvětšenou dělohou, zapáchající vodnatý červenohnědý výtok z pochvy, horečku (nemusí být vždy) a známky systémového onemocnění. Zánětlivé onemocnění do 21 dní po otelení je definováno jako metritida. Pokud onemocnění má delší trvání než 21 dní po otelení označuje se jako endometritida. Mezi rizikové faktory metritidy patří problémy s telením (porod

dvojčata, zadržené lůžko nebo porod mrtvě narozeného telete) (Giuliodori et al. 2013). V závažných případech může být onemocnění spojeno s horečkou, apatií, poklesem doживosti, nechutenstvím a v ojedinělých případech může dojít i k otravě krve. Mezi možné příčiny tohoto onemocnění může patřit nekvalitní krmení během období stání na sucho, znečištěné prostředí porodny a nehygienické postupy během porodu. Plemenice s endometritidou vykazují výrazné snížení reprodukční schopnosti.

Terapie spočívá v podání prostaglandinu, což vyvolá očistnou říji. Současně lze aplikovat léčivo přímo do dělohy. Plemenice s endometritidou mohou tedy zabřeznout až po úplném vyléčení (Burdych et al. 2021).

### Pyometra

Pyometra je definována jako nahromadění hnisu v děloze za přítomnosti přetrvávajícího žlutého tělíska a uzavřeného děložního čípku (Sheldon et al. 2006). Tato infekce potlačuje uvolňování prostaglandinu z endometria, čímž zabraňuje obvyklé regresi žlutého tělíska. Produkce progesteronu perzistentním žlutým tělískem způsobuje uzavření děložního čípku. Postižená kráva se nebude říjit a stává se neplodnou (Knudsen et al. 2015). Pyometra se obvykle léčí injekcí PGF $2\alpha$ , která vyvolá regresi žlutého tělíska vedoucí k relaxaci děložního čípku a vypuzení zánětlivého exsudátu z dělohy a následnou říji (Karstrup et al. 2017).

## **3.6 Detekce říje**

Navzdory rozšířeného použití hormonální synchronizace, která umožňuje přesnou dobu inseminace, hraje detekce říje důležitou roli v řízení reprodukce (Fricke et al. 2014). Nedetekovaná nebo nesprávně určená říje může vést k tomu, že inseminace buď není provedena vůbec, nebo je provedena v nesprávný čas. To má za následek významné ekonomické ztráty. Z tohoto důvodu je nezbytné se seznámit s klíčovými poznatky z fyziologie reprodukce v období říje a vynaložit veškeré úsilí na její přesné stanovení (Říha et al. 2004). Detekce říje zůstává velkým problémem i přes obrovský pokrok v poznání reprodukční fyziologie krávy a ve vývoji pomůcek pro detekci říje. Pro dosažení dobré detekce je třeba vzít v úvahu mnoho faktorů. Na jedné straně musí kráva projevit říji a na druhé straně ji musí farmář detekovat (Roelofs et al. 2010).

### **3.6.1 Vizuální detekce říje**

Vizuální pozorování by se mělo ve stádě provádět pravidelně dostatečně dlouhou dobu. Nejméně dvakrát denně, ráno a večer, nejlépe však třikrát až čtyřikrát denně po 15-20 minutách. Sledování stáda by mělo probíhat v době maximálního klidu ve stáji (Bouška et al. 2006). Chmelíková et al. (2016) poznamenávají, že provádění vyhledávání říje třikrát denně po dobu 20 minut umožňuje odhalit 75 % říjících se plemenic. Při pozorování jednou denně 20 minut zůstává nenalezeno 50 % říjících zvířat. Tento způsob detekce říje nezaručuje zachycení všech říjících se plemenic. Měl by být zaveden efektivní program, který umožní zachytit co nejvíce případů říje (Říha et al. 2004).



### 3.6.2 Pedometry

Sekundárním znakem říje je fyzická aktivita. Na jejím základě byl vyvinut systém pro neustálé sledování pohybu plemenic (Fricke et al. 2014). Pedometr je zařízení sledující fyzickou aktivitu a může být umístěn na hrudní nebo pánevní končetině (Burdych et al. 2021). Tento systém pedometrů poskytuje nepřetržité sledování, identifikaci jednotlivých plemenic, předpovídá dobu ovulace a správné načasování inseminace (Fricke et al. 2014).

Pohybová aktivita se výrazně zvyšuje u krav v říji, což ukazuje na spolehlivou detekci estru. Ve srovnání s dnem před říjí se doba strávená chůzí zvýšila o 342 %. Vysoká produkce mléka má negativní účinky na aktivitu během říje, dochází k poklesu pohybu o 1,6 %, když produkce mléka vzrostla o 1 kg. Dle výzkumů aktivita pozitivně koreluje s většinou ostatních behaviorálních symptomů, včetně reflexu nehybnosti, opírání brady o ostatní plemence a očichání. Při výskytu jiné plemence vykazující estrální chování se zvýšila aktivita krávy o 6,1 %. Většina krav v estru byla více neklidná mezi druhou a osmou hodinou ranní. Na farmách, kde používají pouze vizuální pozorování říje mohou plemence, které se říjí v nočních a ranních hodinách, zůstat neodhaleny (Reith & Hoy 2018).

### 3.6.3 Aktivometry

Aktivometr je zařízení, které je umístěno na obojku zvířete. Tento systém detekce říje pracuje na principu odchylky zvýšené pohybové aktivity, která je v průběhu říje vyšší. Je porovnávána s odchylkami přezvykování, to se během říje naopak snižuje (Burdych et al. 2021).

Krávy tráví asi jednu třetinu dne přezvykováním, to je průměrně 442 minut denně. Maximální hladiny byly naměřeny mezi druhou a čtvrtou hodinou ranní a mezi dvanáctou a čtrnáctou hodinou. Ve srovnání s chováním v neestrální dny vykazují krávy v estru zkrácenou dobu přezvykování. Nejkratší doba byla pozorována v den říje, po kterém se přezvykování vrátilo do normálu. V průběhu estru byla tato doba snížena o 19,6 % (83 min/den) s nejnižšími hodnotami mezi čtvrtou a desátou hodinou v den říje. Krávy s kratší dobou strávenou přezvykováním během říje, vykazovaly vyšší aktivitu. Tato doba je také spojena s průměrnou denní dojivostí. Krávy s denní dojivostí nad 40 kg vykazovaly největší pokles přezvykování ve srovnání s plemenicemi s produkcí pod 40 kg/den (Reith et al. 2014).

### 3.6.4 Sonografické vyšetření říje

Vyšetření říje pomocí sonografu je jedna z nejpřesnějších metod diagnostiky estru. Provádí se většinou k diagnostice za účelem následného embryotransferu nebo při nejasnostech o pravosti říje. K provádění vyšetření je důležitá dokonalá znalost reprodukční biologie a fyziologie. U skotu se používá ke kontrole stavu reprodukčních orgánů metoda transrektální, díky tomu je možné přiblížit sondu k vyšetřovanému orgánu a sledovat jeho detaily. Tkáňové struktury jsou na displeji sonografu zobrazeny různými odstíny šedé nebo černé barvy. Tekutiny jsou zobrazeny černě, tkáň různou škálou šedé a kostní tkáň jsou znázorněny bíle. (Burdych et al. 2021). Folikuly jsou v sonografu zachyceny jako kulaté černé struktury, které jsou pozorovatelné od průměru 3 mm. Žluté tělíčko je zobrazeno jako masivní struktura



kulatého tvaru a šedého zbarvení. Ovariální cysty jsou zřetelné a dá se přesně rozlišit jejich druh (Burdych et al. 2004).

### 3.6.5 Měření koncentrace progesteronu v mléce

Koncentrace progesteronu v mléce je úzce spjata s jeho koncentrací v krvi. Ke stanovení reprodukčního stavu dojnice lze použít analýzu progesteronu ze vzorku mléka. Z testu je rozlišitelný poporodní anestrus, cyklus říje a potenciální březost (Reith & Hoy 2018). Pokud se progesteron objevuje během říje, není to pravá říje. Díky progesteronovému testu je zjištělná i tichá říje, která je bez vnějších projevů. Tento test slouží také k potvrzení březosti, provádí se 19–24 dnů po inseminaci (Burdych et al. 2004). Navzdory relativně vysokým investičním nákladům může měření hladiny progesteronu v mléce poskytovat spolehlivý nástroj pro sledování estrálního cyklu. Plně automatizovaný systém stanovení progesteronu v mléce byl uveden na trh v Dánsku a je komerčně dostupný od roku 2010 s úspěšností detekce 95 % (Reith & Hoy 2018).

### 3.6.6 Vyšetření cervikálního hlenu

Cervikální hlen je produkován endocervikálními sekrečními buňkami. Hlavní funkcí cervikálního hlenu je transport spermií a tvorba bariéry proti mikrobiálním infekcím. Cervikální hlen se skládá z 92–95 % z vody, obsahuje sacharidy, aminokyseliny, lipidy a rozpuštěné makromolekuly, jako jsou proteiny a polysacharidy. Cervikální hlen také obsahuje několik enzymů, jako je alkalická fosfatáza, laktátdehydrogenáza a  $\alpha$ -amyláza. Změny cervikálního hlenu lze využít ke stanovení optimální doby pro inseminaci. Zdravý cervikální hlen je čistý, pochází z děložního čípku a je bez zápachu. Naopak u neplodné krávy jsou zaznamenány změny ve fyzikálních vlastnostech hlenu, včetně barvy, konzistence, tažnosti, vzoru krystalizace a pH (Siregar et al. 2019).

Cervikální hlen mění své fyzikální vlastnosti během estru. Na začátku říje je čirý, vodnatý a volně odtéká. Uprostřed říje se hlen zahušťuje a stává se vazkým, bez výraznějšího zákalu a vytváří provazec visící ven z pochvy. Na konci říje je hlenu podstatně méně a po jejím ukončení se v něm někdy nachází krev. Cervikální hlen vytváří specifické krystalické formy. Krystalizaci lze pozorovat 3–4 dny před začátkem říje, intenzivněji pak během říje a zaniká v době působení progesteronu. Při zánětlivých onemocněních pohlavního ústrojí dochází k abnormálním formám krystalizace (Stádník et al. 2013).

Díky mikroskopickému vyšetření cervikálního hlenu se detekuje optimální doba pro inseminaci plemenic. Sleduje se jeho krystalizace (Burdych et al. 2021). Pokud se zjistí přítomnost větvičkovité krystalizace, značí to období před říjí. Přítomnost plavuňovité krystalizace, značí začátek říje a kaprad'ovitá krystalizace znamená, že je plemenic v polovině říje. Zbobjná krystalizace signalizuje stav po říjí. Nejvhodnější doba pro inseminaci je výskyt kaprad'ovité krystalizace. Ve fázi žlutého tělíska se krystaly netvoří a objevují až po 17.–18. dni cyklu (Stádník et al. 2013).

## 3.7 Inseminace

Inseminací se rozumí vpravení spermatu do pohlavních orgánů samice. Optimální načasování je důležité pro její úspěšnost. Mezi výhody umělé inseminace patří úspora nákladů na chov býků, vyšší bezpečnost práce, omezení přenosu infekčních nemocí a využití kvalitnějších býků (Bouška et al. 2006). U skotu hraje umělá inseminace zásadní roli nejen pro úspěšnou březost, která je předpokladem pro zahájení následné laktace, ale také pro urychlení genetického zlepšení díky využívání semene od geneticky elitních samců. Cílem inseminace je zajistit, aby v době ovulace byl dostatečný rezervoár kompetentních kapacitních a pohyblivých spermií v kaudální oblasti vejcovodu. Interval od začátku říje do ovulace je podobný pro krávy a jalovice a trvá přibližně 28 hodin, kolem tohoto průměru existují velké odchylky 5 až 6 hodin. Zatímco nejlepší míry zabřezávání se dosahuje, když jsou krávy inseminovány od poloviny říje, ale v praxi je obtížné tohoto dosáhnout (Diskin 2018).

### 3.7.1 Správná doba inseminace

Optimální čas pro inseminaci je určen různými faktory, mezi ně patří doba, kdy dochází k uvolnění oocyty z folikulu, to nastává 10 až 12 hodin po skončení říje. Další roli v úspěšnosti inseminace hraje také doba, po kterou může být oocyt oplodněn, v průměru to bývá okolo 6 hodin. Dalšími faktory, se kterými se musí počítat při určování správné doby inseminace, je doba nutná pro kapacitaci spermií (5 až 6 hodin) a životnost spermií (20 až 24 hodin). Určení doby inseminace vychází také z biologických jevů, intervalu od reflexu nehybnosti do ovulace, ten je přibližně 27,6 hodin. Transportu životaschopných spermií do vejcovodu, který trvá minimálně 6 hodin. Životaschopnost spermií po rozmrazení v reprodukčním orgánu samice trvá okolo 20–24 hodin (Skládanka et al. 2014).

### 3.7.2 Vhodnost plemenic k reprodukci

U jalovic je vhodnost zapouštění dána věkem a hmotností (Burdych et al. 2021). První inseminace by měla proběhnout u jalovic dosahujících alespoň 65 % hmotnosti požadované v dospělosti (Skládanka et al. 2014). Jalovice plemene holštýn je vhodná k inseminaci při výšce dosahují 135 cm v kohoutku, hmotnosti 400 kg a stáří 12–14 měsíců. Jalovice českého strakatého skotu jsou požadované parametry dosažené ve věku 14–15 měsíců. Masná a extenzivní plemena se zapouští ve věku 18–24 měsíců (Burdych et al. 2021).

Vhodnost krav k inseminaci závisí na jejich užitkovosti a na průběhu poporodního období. Fyziologicky by se měla děloha po porodu vrátit do původního stavu asi po 3 až 6 týdnech. V tomto období se objevuje první říje, ale děloha není ještě schopna přijmout oplozené vajíčko. Druhá říje se objevuje za 6 až 7 týdnů po porodu, kdy je poporodní fáze ukončena a děloha je připravena na další březost (Skládanka et al. 2014). Připouštění krav je vhodné až při třetí či čtvrté říji, to bývá v období 60. až 85. dne po porodu. V chovech s dojnými plemeny se diskutuje, zda zapouštět plemence ihned po skončení poporodního období (puerperia), to bývá kolem 45. dne po otelení, nebo později. Jestliže kráva zabřezne kolem 45. dne dojde ke ztrátě 1500 až 2000 kg mléka za laktaci s porovnáním s plemenicí, která zabřezla přibližně 105. den po otelení. Na rozdíl od krávy, která zabřezla 45. den po otelení,

začne o 60 dní dříve dojít a získá se 0,22 telete navíc. Chovatel by měl proto zohlednit aktuální podmínky a ekonomicky nejefektivnější cestu (Burdych et al. 2021).

## **3.8 Řízená reprodukce**

### **3.8.1 Synchronizace říje**

Tradiční metodou detekce krav v říji je pozorování, což je časově náročný postup. Bohužel mnoho faktorů zkracuje dobu trvání říje a také mizí behaviorální znaky projevu estru. Zvyšující se dojivost, nevyvážená krmná dávka, stres včetně tepelného stresu a zajištění welfare jsou hlavními faktory ovlivňujícími projev říje. Ke zlepšení detekce estru se používají další nástroje, jako jsou například pedometry. Ani tato metoda však nemůže zaručit, že každá kráva v říji bude nalezena a inseminována. Obecně se v posledních desetiletích detekce říje snížila na 60 %. Stále tedy existuje potřeba zlepšit detekci říje a úspěšnost inseminace. Aby byla detekce říje účinnější a méně časově náročná pro personál, byly vynalezeny hormonální protokoly. Tato hormonální schémata umožňují synchronizaci říje a ovulace v kombinaci s časovanou inseminací (Nowicki et al. 2017).

Nástroje pro synchronizaci a načasování nástupu říje zahrnují ovlivňování délky estrálního cyklu. Pomocí regrese žlutého tělíska zvířete před přirozenou luteolýzou, což zkracuje cyklus nebo podávání progestinů k odložení doby nástupu říje po přirozené nebo vyvolané luteolýze, což může prodloužit délku estrálního cyklu (Yizengaw 2017).

#### Zkracování luteální fáze estrálního cyklu

Jedním z častých postupů pro zkrácení luteální fáze cyklu je použití prostaglandinu F2alfa (PGF2 $\alpha$ ) a jeho chemických analogů. PGF2 $\alpha$  a jeho analoga indukují zánik žlutého tělíska na vaječniku. Musí být podány v době estrálního cyklu, kdy je na vaječnicích přítomno žluté tělísko. V těchto situacích obvykle postačuje jednorázová aplikace luteolytika. V případě, že je prostaglandin aplikován bez předchozího vyšetření stavu vaječníků, je doporučeno použít luteolytikum ve dvou aplikacích, s intervalem 11 nebo případně 14 dní. Obvykle dochází k nástupu říje 2 až 5 dní po podání luteolytika (Chmelíková et al. 2016).

#### Prodlužování luteální fáze estrálního cyklu

K prodloužení luteální fáze estrálního cyklu se využívají progestiny, například melengestrolacetát (MGA), syntetický progesteron (P4) nebo norgestomet, který je 400krát účinnější než progesteron. Aplikace těchto látek spočívá v potlačení říje a ovulace (Chmelíková et al. 2016).

### **3.8.2 Synchronizační programy**

Synchronizační programy ovlivňují estrální cyklus a vyvolání estru za účelem přivedení většího počtu samic do říje v krátkém a předem stanoveném časovém období. Synchronizace estru je jedním z pokročilých procesů, jehož prostřednictvím lze minimalizovat lidské chyby. Jsou výhodné hlavně ve velkých stádech skotu. U skotu je k dispozici řada programů pro synchronizaci říje na základě použití různých hormonů, jako je progesteron, prostaglandin

F2alfa a GnRH (Islam 2011). U dojnic s delším poporodním anestrusem a tichou říjí se pro jednodušší detekci říje používají synchronizační programy (Louda et al. 2008).

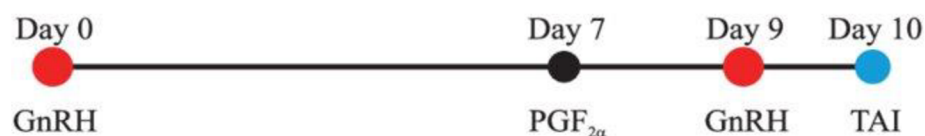
### 3.8.2.1 OvSynch

OvSynch představuje jeden z hormonálních protokolů, který umožňuje provedení umělé inseminace ve stanovený čas bez nutnosti kontroly vaječnicků a dělohy. Využití tohoto protokolu umožňuje synchronizaci estrálních cyklů a efektivní inseminaci krav bez potřeby detekce říje, což je časově náročné a obtížné, zejména na farmách s velkým počtem krav. Pokud je OvSynch použit pro všechny krávy, aniž by podstoupily předchozí vyšetření, tak některé plemenice nemusejí na protokol reagovat kvůli poruchám reprodukce, jako je anestrus, cysty na vaječnicích nebo endometritida, které nebyly zjištěny. Důležité je tedy individuální přístup ke zvířatům ve stádě, včetně předběžného preventivního vyšetření krav a jejich následného zařazení k hormonální synchronizaci nebo případně k léčbě (Nowicki et al. 2017).

Tento program se skládá ze tří injekčních aplikací (GnRH, PGF<sub>2α</sub> a GnRH) (Šichtař 2018). První injekce GnRH vyvolá ovulaci ovariálního folikulu, což vede k rozvoji žlutého tělíska. Ultrazvuková detekce prvních vyvíjejících se folikulů nové vlny je možná dva dny po injekci GnRH a jeden z těchto folikulů bude použit pro inseminaci na konci protokolu OvSynch. Sedmý den protokolu je aplikován prostaglandin F<sub>2α</sub>, aby se vyvolala luteolýza a umožnil se vývoj dominantního folikulu další vlny (Nowicki et al. 2017). Klíčové je, že prostaglandin F<sub>2α</sub> má účinnost pouze tehdy, je-li v době jeho aplikace na vaječniku přítomné žluté tělíska (Šichtař 2018). Po druhé aplikaci GnRH devátý den protokolu dochází k ovulaci dominantního folikulu a o 16–24 hodin později by měla být provedena inseminace (Nowicki et al. 2017).

Zlepšení míry březosti bylo dosaženo při inseminaci provedené 16 hodin po druhé injekci GnRH (45 %), v porovnání s případy, kdy inseminace proběhla 8 nebo 24 hodin po aplikaci tohoto hormonu (41 %) (Nowicki et al. 2017). Pro lepší výsledky je vhodné zahájit synchronizaci v době přítomnosti žlutého tělíska a dominantního folikulu z první folikulární vlny, což odpovídá první polovině luteální fáze (5.–11. den cyklu) (Šichtař 2018).

Mezi výhody používání programu OvSynch patří možnost aplikace u všech krav, snížení potřeby detekce říje, zkrácení mezidobí a možné terapeutické účinky. Naopak nevýhody tohoto programu zahrnují vyšší náklady na nákup hormonů, zvýšenou embryonální mortalitu a různé reakce na hormonální léčbu (Nowicki et al. 2017).



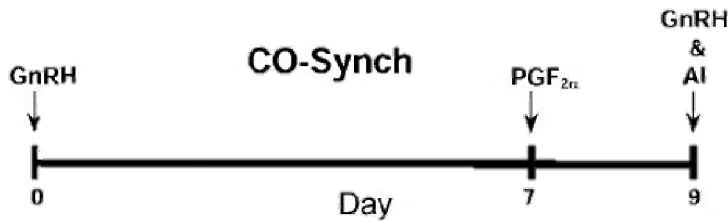
Obrázek 3: OvSynch, zdroj: Nowicki et al. (2019)

### 3.8.2.2 Co-Synch

Co-Synch je synchronizační program, který se řídí stejným protokolem jako OvSynch s jednou výjimkou, a to časem inseminace, která je provedena v době podání poslední injekce GnRH. Podstatou tohoto protokolu je snížení pracovní náročnosti (Caraba & Velicevici 2013).

Carara and Velicevici (2013) prováděli studii na 15 dojných kravách, které byly synchronizovány programy OvSynch a Co-Synch. Odpověď na estrus u krav v protokolu

OvSynch byla 63 % a březost po inseminaci v 60 dnech byla 25 %. Odezva estru u krav v protokolu Co-Synch byla 57 % a březost po inseminaci v 60 dnech byla 57 %.

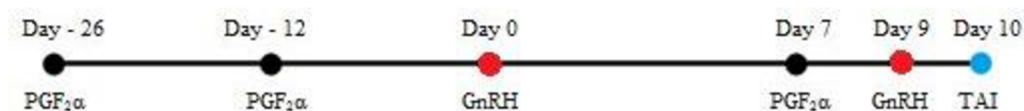


Obrázek 4: Co-Synch, zdroj: Geary et al. (2001)

### 3.8.2.3 Pre-Synch

Efektivita protokolu OvSynch závisí na fázi estrálního cyklu při jeho zahájení. Bylo pozorováno, když se aplikuje první injekce mezi 5. a 12. dnem cyklu (časná luteální fáze), plodnost se zvyšuje a míra březosti je vyšší (Akoz et al. 2008). Aby se u zvířat dosáhlo optimální fáze folikulárního vývoje byly vyvinuty protokoly presynchronizace, které zvyšují pozitivní odpověď vaječníků na první podání GnRH protokolu OvSynch. U cyklujících krav může být dosažena presynchronizace folikulárního růstu pomocí dvojití aplikace PGF<sub>2α</sub> v časovém intervalu po 14 dnech. Druhá injekce Pre-Synchu se podává 10 až 14 dní před zahájením OvSynchu, což má za následek zvýšení počtu krav v první polovině luteální fáze v době zahájení protokolu Ovsynch (Chmelíková et al. 2016). Bylo hlášeno, že hodnota servis periody se zkracuje u krav, u kterých je prováděn Pre-Synch. Míra zabřezávání je vyšší u Pre-Synchu ve srovnání s krávami léčenými pouze protokolem OvSynch. Dvojitá aplikace PGF<sub>2α</sub> navíc pozitivně ovlivňuje prostředí a obranný systém dělohy (Akoz et al. 2008).

Dle studie, která zahrnovala krávy detekované v říji po druhém ošetření PGF<sub>2α</sub> podle protokolu Pre-Synch, byly inseminovány. Plemenice, u kterých nebyl detekován estrus po metodě Pre-Synch, dále pokračovaly v protokolu OvSynch. Výsledky potvrdily, že krávy detekované v říji a inseminované po druhém ošetření PGF<sub>2α</sub> podle protokolu Pre-Synch, měly nižší míru březosti ve srovnání s plemenicemi, kterým bylo umožněno dokončit protokol OvSynch (Fricke & Wiltbank 2022).

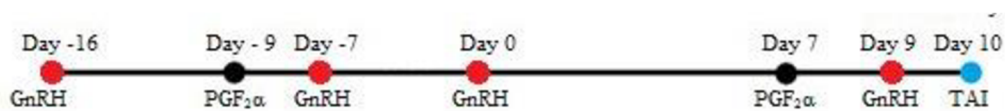


Obrázek 5: Pre-Synch, zdroj: Nowicki et al. (2017)

### 3.8.2.4 Double OvSynch

Další úpravou protokolu OvSynch je Double OvSynch, který kombinuje dva protokoly OvSynch s odstupem sedmi dnů, přičemž po druhém protokolu následuje inseminace. Získané výsledky prokázaly vyšší míru březnutí než u protokolu Pre-Synch. Konečná míra březosti u Double OvSynch byla 49,7 % ve srovnání s Pre-Synch, u kterého byla míra březosti pouze 41,7 %. Důvodem může být to, že krávy s neaktivními vaječnými po porodu na injekci PGF<sub>2α</sub> během metody Pre-Synch nereagovaly. Naopak, dvě další dávky GnRH v rámci programu Double OvSynch stimulovaly vaječnický k obnově aktivity. Tato metoda nemá žádné

negativní důsledky u krav s již aktivními vaječníky. U protokolu Double OvSynch bylo vyzpozorováno, že je mnohem účinnější u jalovic (65,2 %) než u krav (37,5 %), proto je doporučena metoda Double OvSynch pro jalovice, zatímco presynchronizace s  $\text{PGF}_2\alpha$  by měla být prováděna u krav (Nowicki et al. 2017).

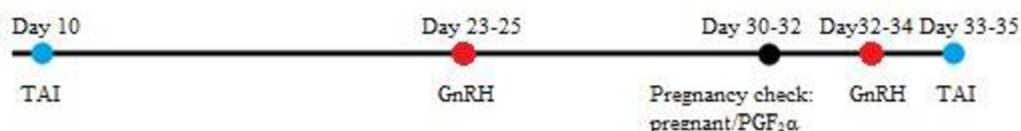


Obrázek 6: Double OvSynch, zdroj: Nowicki et al. (2017)

### 3.8.2.5 Resynch

Kromě presynchronizace existuje také možnost resynchronizace pomocí protokolu OvSynch (Nowicki et al. 2017). Vzhledem k tomu, že ne všechny plemence zabřeznou po první inseminaci, je kladen důraz na co nejkratší dobu mezi diagnostikou březosti a další inseminací. Proto byla zavedena metoda resynchronizace (Chmelíková et al. 2016). Tato metoda předpokládá následnou inseminaci, pokud jsou krávy jalové 30.–32. den po první inseminaci. V tu chvíli lze zahájit další OvSynch, ale je také možné zkrátit dobu potřebnou pro další inseminaci injekcí první dávky GnRH sedm dní před diagnostikou březosti (Nowicki et al. 2017). V den zjišťování březosti by u jalových krav mělo být na vaječniku přítomné žluté tělísko. To umožňuje v tento den podání  $\text{PGF}_2\alpha$ . Po dvou dnech následuje opětovnou aplikaci GnRH a do 24 hodin dochází k inseminaci plemenic (Chmelíková et al. 2016).

Podle studií účinnost resynchronizace, která se začala 23.–25. den po inseminaci kolísala účinnost od 23 % do 50 % a při zahájení protokolu v den diagnostiky březosti (30.–32. den) účinnost klesla na 25,2 % až 33,6 %. Nejvyšší míry březosti bylo dosaženo ve skupině, ve které byl OvSynch zahájen v diestru (35,9 %). Naopak ve skupině s ovariálními cystami byla míra těhotenství nejnižší (20,2 %) (Nowicki et al. 2017).



Obrázek 7: Resynch, zdroj: Nowicki et al. (2017)

### 3.8.2.6 Heatsynch

Protokol Heatsynch zahrnuje nahrazení druhého podání GnRH v protokolu OvSynch estradiol cypionátem (ECP), který je aplikován 24 hodin po  $\text{PGF}_2\alpha$  a za 48 hodin po podání ECP následuje inseminace (Cevik et al. 2010). V porovnání tohoto protokolu s protokolem OvSynch uvádí Bartolome et al. (2005), že protokol Heatsynch zvýšil míru březosti u krav v metestru v době zahájení protokolu. Metoda OvSynch byla účinnější u krav s cystami na vaječnicích. V Evropské unii je používání 17beta-estradiolu a jeho derivátů k synchronizaci říje u potravinových zvířat zakázáno od roku 2008 podle směrnice 2008/97/ES22 (Šichtař 2018).



### 3.8.2.7 CIDR

CIDR lze začlenit do synchronizačních programů a je možné ho používat samostatně nebo ve spojení s aplikací PGF2 $\alpha$ . (Chmelíková et al. 2016). Synchronizace říje s progestiny udržuje vysokou hladinu progesteronu i po regresi žlutého tělíska. Komerční produkty, které se využívají k synchronizaci, jsou melengestrolacetát (perorální podání), Syncro-Mate-B (ušní implantát) a CIDR (intravaginální tělísko) (Yizengaw 2017). Progesteron v tělísku CIDR působí nejprve mechanismem negativní zpětné vazby, aby blokoval prudké uvolňování luteinizačního hormonu (LH) a ovulaci. Později vysazení intravaginálního tělíska CIDR způsobí uvolnění LH a dochází k podpoře vývoje folikulů a následné ovulaci (Chacher et al. 2017).

Použití tělíska v době synchronizace folikulární vlny v rámci protokolu OvSynch nebo Heartsynch snižuje počet krav vykazujících příznaky říje ještě před aplikací luteolytika. Díky tomuto programu je ovulace upřesněna a procento zabřezávání u necyklujících krav se zvyšuje. Nevýhodou může být schopnost progesteronového inzertu udržovat nestabilní hladiny LH a blokovat hladinu LH, což může vést k výskytu perzistujících folikulů. Přidání CIDR do protokolu OvSynch zvyšuje míru zabřezávání u anestrálních krav ve srovnání s cyklujícími zvířaty. Použití CIDR mezi první aplikací GnRH a třetí aplikací PGF2 $\alpha$  v rámci protokolu Presynch-OvSynch zvyšuje procento zabřezávání u krav, u kterých není v době první aplikace GnRH přítomno žluté tělísko na vaječniku (Chmelíková et al. 2016).

Intravaginální tělísko CIDR se aplikuje na dobu 7 dní, PGF2 $\alpha$  se podává 24 hodin před odstraněním tělíska a detekce říje začíná 48 hodin po jeho odstranění. Vzhledem ke krátké době léčby (7 dní) se snižuje výskyt perzistentních folikulů (Mapletoft et al. 2003). Při vkládání tělíska může být podáno plemenci GnRH, PGF2 $\alpha$  se aplikuje 24 hodin po vyjmutí a poté následuje inseminace za 56 hodin, nebo může být podána dávka GnRH 36 hodin po odstranění tělíska a následně inseminovat za 16–20 hodin (Chmelíková et al. 2016).

Během synchronizace říje gestageny byl estrus synchronizován pouze u 48 % krav ošetřených ve 3. den estrálního cyklu. Léčba v 9. den cyklu byla synchronizace 100 %. Obecně platí, že čím déle byl skotu podávány progestiny, tím vyšší byla rychlost synchronizace estru, ale tím nižší byla plodnost synchronizovaných plemenic. Dlouhodobé podávání progestinu způsobuje nízkou plodnost plemenic. Bylo hlášeno, že léčba skotu progestiny po dobu kratší než 14 dní snížila procento zabřezávání (Yizengaw 2017).

### 3.8.2.8 Melengestrolacetát (MGA)

Melengestrolacetát je podáván plemenicím podle několika možných schémat. Nejjednodušší metodou je 14denní podávání MGA v krmivu, přičemž říje se obvykle objeví 10 dní po ukončení podávání MGA (Chmelíková et al. 2016).

Tradičním protokolem s použitím této látky je MGA/PGF. Plemence jsou krmeny MGA po dobu 14 dní a o 17 dní později následuje injekce PGF2 $\alpha$ . Jednou nevýhodou protokolu MGA/PGF je to, že MGA musí být v krmení po dobu 14 dní a poté o 17 dní později se aplikuje PGF2 $\alpha$ . V některých situacích, zejména při pastvě je obtížné zajistit rovnoměrnou spotřebu MGA. Proto je pro synchronizaci výhodný kratší synchronizační protokol s úspěšností programu MGA/PGF.

Dalším schématem je protokol MGA/Select Synch, který má míru synchronizace vyšší (82 %) ve srovnání s MGA/PGF (77 %). Během tohoto protokolu jsou plemence krmeny MGA po dobu 7 dnů, den po posledním krmení MGA následuje injekce GnRH a po 7 dnech od aplikace GnRH následuje injekce PGF2 $\alpha$ . Průměrná doba nástupu říje je pro MGA/Select Synch 56 hodin po aplikaci PGF2 $\alpha$ . Po protokolu MGA/PGF se říje objevila až po 61 hodinách po podání PGF2 $\alpha$ .

Stručně řečeno, krátkodobé 7denní krmení MGA před protokolem Select Synch má podobnou míru synchronizace jako tradiční protokol MGA/PGF. Nevýhody protokolu MGA/Select Synch je například nižší míra synchronizace a březosti u jalovic při srovnání s protokolem MGA/PGF. Další nevýhodou protokolu Select Synch je, že záleží na fázi cyklu, ve kterém se zvíře nachází, proto ne všechna zvířata budou reagovat na GnRH (Funston et al. 2002).

Dalším schématem synchronizace s využitím melengestrolacetátu je protokol MGA 7-11 Synch, kdy plemence jsou krmeny MGA po dobu 7 dnů, poslední den krmného dne je injekčně podán PGF2 $\alpha$ . Čtyři dny po posledním krmení MGA je aplikováno GnRH a druhá injekce PGF2 $\alpha$  je podána 11 dní po posledním dni krmení MGA. Interval od druhé injekce PGF2 $\alpha$  do říje je okolo 39,1 $\pm$ 7,4 hodin (El-Zarkouny 2014). Mezi výhody protokolu 7-11 Synch ve srovnání s programem MGA/PGF je kratší doba léčby a zlepšená synchronizace říje. Tento protokol zlepšil synchronizaci říje bez snížení plodnosti a má potenciál v systémech produkce masného skotu (Kojima et al. 2000).

Začlenění MGA do programu synchronizace říje poskytuje příležitost k vyvolání říje u prepubertálních jalovic a u anestrálních masných krav po porodu (El-Zarkouny 2014). Perry et al. (2004) uvádějí, že ani vysoká, ani normální dávka melengestrolacetátu není tak účinná pro navození ovulace u masného skotu v časném poporodním období než intavaginální tělísko CIDR.

## **3.9 Reprodukční ukazatele**

### **3.9.1 Inseminační interval**

Inseminační interval je doba od otelení do první inseminace. Podle fyziologického průběhu puerperia vyplývá, že inseminace před 42. dnem po porodu nemá význam (Bouška et al. 2006). Hodnota tohoto ukazatele závisí na průběhu involuce reprodukčních orgánů po porodu, obnovení ovariálního cyklu a projevech říje (Burdych et al. 2021). Délka intervalu záleží také na podmínkách chovu, užitkovosti a výživě (Bouška et al. 2006). Inseminační interval trvá u krav 5 až 6 týdnů a u plemenic s vysokou užitkovostí i déle. Pokud krávy necyklují do 60 dnů po porodu, měly by být vyšetřeny a ošetřeny. Hodnota intervalu by se měla hodnotit podle mléčné užitkovosti a doporučená doba intervalu je mezi 65 a 80 dny (Burdych et al. 2021). Chovatel by si měl inseminační interval stanovit v závislosti na plánované hodnotě mezidobí a úrovni zabřezávání (Bouška et al. 2006).



Tabulka 1: Hodnocení inseminačního intervalu, zdroj: Burdych et al. (2021)

Výborný	61–75 dnů
Vyhovující	76–80 dnů
Nevyhovující	81–90 dnů
Špatný	Nad 90 dnů

### 3.9.2 Servis perioda

Servis perioda je daná počtem dnů od porodu do úspěšné inseminace (Stupka et al. 2013). Tento ukazatel je ekonomicky významný. Jeho hodnota je regulována brakací. Ideální hodnota servis periody je okolo 85 dní, u vysokoužitkových zvířat se může tato hodnota pohybovat ve vyšších číslech. U holštýnského plemene se tento ukazatel pohybuje okolo 115 dní a u českého strakatého skotu okolo 105 dní. Toto potvrzuje rozdíl v servis periodě u mléčného a kombinovaného skotu (Burdych et al. 2021). Servis periodu negativně ovlivňují poruchy plodnosti, ale také nedostatky managementu reprodukce a úroveň inseminace (Bouška et al. 2006).

Tabulka 2: Hodnocení servis periody, zdroj: Burdych et al. (2021)

Výborná	81–95 dnů
Vyhovující	96–110 dnů
Nevyhovující	111–120 dnů
Špatná	Nad 120 dnů

### 3.9.3 Inseminační index

Inseminační index je hodnota vyjadřující počet inseminací potřebné k zabřeznutí plemence (Bouška et al. 2006). Ve stádě se index stanoví jako podíl všech inseminací u zabřezlých zvířat ku počtu zabřezlých plemenic (Burdych et al. 2021). Reinseminace se nezapočítává do uváděného indexu. Stáda s výbornou plodností mají hodnotu indexu okolo 1,2, dobrá hodnota je do 1,6 a vyhovující do 2. Obecně platí, že je lepší ekonomika zapouštění, pokud je inseminační index nižší. Inseminační index slouží jako ukazatel výskytu reprodukčních poruch a k plánování nákupu inseminačních dávek (Louda et al. 2008).

Dle Boušky et al. (2006) lze vypočítat i tzv. hrubý inseminační index, který do výpočtu zahrnuje všechny inseminace určité skupiny plemenic k počtu zabřezlých plemenic. Hodnota hrubého inseminačního indexu poskytuje informaci o celkové míře zabřezávání v chovu.

Tabulka 3: Hodnocení inseminačního indexu, zdroj: Burdych et al. (2021)

	Krávy	Jalovice
Velmi dobrý	Do 1,6	Do 1,2
Dobrý	1,6 – 1,9	1,2 – 1,4
Nepříznivý	2,0 – 2,2	1,5 – 1,7
Nevyhovující	Nad 2,2	Nad 1,7

### 3.9.4 Natalita krav

Natalita krav se vyjadřuje počtem telat narozených za jeden rok od 100 krav ve stádě. Do této hodnoty nelze zahrnovat telata narozená od jalovic (Burdych et al. 2021).

Tabulka 4: Hodnocení natality krav, zdroj: Burdych et al. (2021)

Velmi dobrá natalita	Více než 95 telat
Dobrá natalita	91–95 telat
Průměrná natalita	80–90 telat
Nevyhovující natalita	Méně než 80 telat

### 3.9.5 Mezidobí

Mezidobí je časový interval mezi dvěma porody. Určuje se tedy pro plemence, které se telily alespoň dvakrát (Bouška et al. 2006). U vysokoužitkových dojnic se bude mezidobí odlišovat v závislosti na užitkovosti a velikosti chovu. V chovech s vysokou užitkovostí není nutné mezidobí zkracovat. Pokud probíhá fyziologicky období puerperia, nástup ovulační aktivity, příznaky říje a plemence je v dobrém zdravotním stavu s odpovídající tělesnou kondicí, je možno plemenci inseminovat. V případě, že vnitřní biologická rovnováha dojnice nesplňuje požadavky pro úspěšné zabřeznutí, ale je dostatečná pro dosažení vysoké užitkovosti v počáteční fázi laktace, tak pozdější zabřeznutí nemusí pro chovatele představovat ekonomickou ztrátu. V chovech s nízkou mléčnou užitkovostí je ekonomicky nevýhodné, pokud mezidobí překračuje 380–400 dní (Louda et al. 2008).

Tabulka 5: Hodnocení mezidobí, zdroj: Burdych et al. (2021)

Velmi dobré	365–380 dnů
Dobré	381–395 dnů
Méně vyhovující	396–405 dnů
Nevyhovující	Nad 405 dnů

### 3.9.6 Procento zabřezávání

Procento zabřezávání lze vyjádřit také jako procento zabřezávání po první inseminaci, vypočítá se jako podíl březích plemenic po první inseminaci a celkového počtu prvních inseminací vynásobený 100. Další způsob vyjádření úspěšnosti zabřezávání může být procento zabřezávání po druhé inseminaci, to se vypočítá jako podíl březích krav po druhé inseminaci ku počtu všech druhých inseminací vynásobený 100. Význam tohoto údaje spočívá v jeho porovnání s údajem prvním. Vyšší hodnoty březosti po druhé inseminaci mohou naznačovat příliš brzké zapouštění plemenic po porodu (Bouška et al 2006). Hodnotu procenta zabřezávání lze stanovit i po všech inseminacích, což se stanoví tak, že počet březích krav po všech inseminacích se dělí počtem všech inseminací (Stupka et al. 2013).

Je výhodné tyto hodnoty analyzovat za celé stádo podle pořadí laktace a laktačních dnů. Získaná data mohou být užitečná k identifikaci problematických skupin zvířat, k odhalení příčin

nepříznivých reprodukčních výsledků u jednotlivých skupin zvířat a případně k optimalizaci intervalu pro jednotlivé skupiny zvířat (Bouška et al 2006).

### 3.9.7 Interinseminační interval

Interinseminační interval představuje počet dnů mezi dvěma po sobě následujícími inseminacemi u jednotlivých zvířat nebo v celém stádě (Bouška et al. 2006). Délka interinseminačního intervalu by měla odpovídat délce říjových cyklů. Tento interval má vysokou vypovídající schopnost. Častější výskyt zkrácených říjových cyklů pod 18 dnů naznačuje nedostatečné monitorování říje. Také to může naznačovat častější výskyt folikulárních cyst, poruch hormonální funkce nebo narušení zpětných vazeb. Vyšší frekvence cyklů delších než 25 dnů naznačuje výskyt embryonální mortality. K výskytu nepravidelně prodloužených cyklů v rozmezí 45 až 55 dní může docházet v chovech s ranou diagnostikou březosti, kdy jsou krávy označené jako nebřezí, léčeny luteolytiky. V chovech s nepravidelnými cykly je efektivní provádět ultrasonografické vyšetření březosti okolo 28. a 35. dne po inseminaci (Burdych et al. 2021).

Tabulka 6: Délky interinseminačního intervalu, zdroj: Burdych et al. (2021)

Zkrácené cykly	Pod 18 dnů
Normální cykly	18–25 dnů
Prodloužené cykly	Nad 25 dnů

## 4 Metodika

### 4.1 Charakteristika podniku

Sledování úspěšnosti inseminací po hormonální synchronizaci bylo prováděno v podniku ZD Krásná Hora nad Vltavou, konkrétně ve středisku Petrovice. ZD Krásná Hora nad Vltavou se nachází v okrese Příbram přibližně 80 km od Prahy. Do podniku patří Vysoký Chlumeč, Svatý Jan, Třebsko a Petrovice. Dále má pronajatý školní zemědělský podnik JUČ v Haklových Dvorech. Celková výměra zemědělské půdy je okolo 5250 ha z toho je 620 ha vlastních. Podnik je zaměřen především na živočišnou výrobu. Provozuje také 2 bioplynové stanice v Krásné Hoře a v Petrovicích.

#### 4.1.1 Rostlinná produkce

Jak již bylo uvedeno celková výměra zemědělské půdy, na kterých podnik hospodaří, je okolo 5250 ha ve 4 střediscích: Krásná Hora nad Vltavou, Petrovice, Třebsko a Haklovy Dvory u Českých Budějovic. Mezi těmito oblastmi jsou rozdíly v typech půdy, která je převážně písčité, v nadmořské výšce od 250 až 550 m n. m a v průměrném ročním úhrnu srážek (400 až 700 mm/rok). Z celkové výměry zemědělské půdy je 68 % půdy orné, na které se pěstují především obiloviny a pícniny, dále pak olejniny, luskoviny a svazanka. Zbýlých 32 % tvoří louky a pastviny. Práce v oblasti rostlinné produkce jsou primárně zaměřeny na výrobu kvalitního základu krmiv pro skot, zejména pro dojné krávy, dále také pro potřeby bioplynové stanice.

#### 4.1.2 Živočišná produkce

V podniku je chováno okolo 4200 ks skotu, z toho 1520 ks dojných krav. Na produkci mléka zde chovají dvě plemena, český strakatý skot (ČESTR) (810 ks) a holštýnský skot (710 ks). Z celkového počtu je asi 400 ks krav masných plemene blonde d' Aquitaine a masný simentál.

Průměrná dojivost u plemene holštýn se zde pohybuje kolem 11 995 litrů a u plemene ČESTR je průměrná dojivost přibližně 8 960 litrů mléka. Roční dodávka mléka do mlékárny činí přibližně 15 400 000 litrů. Podnik využívá moderní technologie sloužící k detekci říje, monitoringu ruminální aktivity, zdravotního stavu a tepelného stresu.

#### Středisko Krásná Hora nad Vltavou

V tomto středisku se chovají krávy plemene ČESTR. Typ dojírny je zde paralelní 2x 16 míst. Dojení probíhá dvakrát denně. Dojnice v laktaci jsou volně ustájeny ve stájích s boxovým ustájením. Boxy jsou stlané separovaným digestátem z bioplynové stanice. Všechny stáje jsou vybaveny ventilátory a velkokapacitními hladinovými napáječkami. Telata jsou ustájena v individuálních boxech, venkovních boudách a teletnicích. Jalovičky a jalovice jsou volně ustájené a mají k dispozici výběh. Podnik také disponuje pastvou pro jalovice. Dojnice v porodních boxech a zasušené krávy mají volné ustájení na hluboké podestýlce. V tomto středisku se používají šípové lopaty k odklizení výkalů, kejda se míchá se senáží a siláží a dává do bioplynové stanice.

## Farma Petrovice

Zde jsou chovány dojnice holštýnského skotu. Stejně jako v Krásné Hoře nad Vltavou jsou krávy ustájeny volně ve stájích s boxovým ustájením, stlaným separovaným digestátem z bioplynové stanice. Stáje obsahují ventilátory, velkokapacitní napáječky a drbadla. Dojnice jsou ustájeny v 11 skupinách s různým počtem krav. Dojení probíhá třikrát denně v paralelní dojírně s kapacitou 2x 18 míst.

Krmná dávka pro dojnice je složena z kukuřičné siláže, vojtěškové senáže, slámy, extrudované řepky, extrudovaného hrachu, CCM, melasy, sladového květu, syrovátky, bavlníku, pšenice, ječmene, kukuřice, kvasnic, řepkového šrotu a cukru.

V tomto středisku probíhá detekce říje u plemenic pomocí pedometru umístěného na přední končetině a aktivometru na obojku. Zapouštění se provádí formou inseminace podle přípařovacího plánu.

Zasušené dojnice jsou zde přesouvány do stájí pro suchostojné krávy s volným ustájením na hluboké podestýlce a výběhem. Plemenice tu jsou po dobu jednoho až jednoho a půl měsíce, poté se přesouvají do porodních boxů s kapacitou 7 krav. Telata po narození jsou napojena mlezivem. Prvních šest dnů dostávají mlezivo nadojené od krav po porodu a od sedmého dne se krmí mléčnou krmnou směsí. Telata jsou do odstavu ustájena individuálně v teletnicích. Mladí býčci jsou prodáváni pryč. Jalovičky se nechávají do chovu. Po odstavu jalovičky přemísťují do skupin po 10 ks, po dobu přibližně jednoho měsíce. Poté jsou přesunuty do odchovny jalovic. Jalovice od 13 měsíců věku mají volné boxové ustájení, kde jsou zapouštěny.

Podnik používá k synchronizaci říje protokol 5denní OvSynchron, který se používá u krav, u kterých nebylo dosaženo březosti během přirozené říje. Protokol začíná injekcí 2 ml Supergestranu (přípravek s analogem GnRH). Supergestran je aplikován jen pokud je na vaječniku přítomno žluté tělíčko. Jeho přítomnost je zjištěna sonografickým vyšetřením. Pět dní po aplikaci první injekce se aplikuje Cyclix (přípravek s analogem PGF $2\alpha$ ), po 24 hodinách se znovu aplikuje Cyclix a 48 hodin po této injekci se plemenice inseminuje a současně se aplikuje Supergestran.

Týden	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne
1				GnRH			
2		PGF	PGF		GnRH + INS		

Obrázek 8: 5denní OvSynchron

## **4.2 Sledované ukazatele**

Sledování zabřezávání dojníc po hormonálně indukované říji a po přirozené říji bylo prováděné v období od prosince 2022 do listopadu 2023 ve středisku Petrovice. Sledované stádo se skládalo z 652 krav plemene holštýn. Průměrná denní užitkovost stáda za rok 2023 činila 33,5 litrů mléka. Inseminační index za tento rok byl u jalovic 1,6 a u krav 2,3. Inseminační interval se pohyboval průměrně okolo 73 dní a průměrná servis perioda byla 117 dní. Hodnota mezidobí představovala 396 dní.

Do sledovaných ukazatelů byla zahrnuta data z měsíčních sestav kontrol březostí, která byla získána ze zootechnické evidence. Kontrola březosti byla prováděna rektálním vyšetřením zhruba v 90 dnech po inseminaci. Praktická část zahrnuje krávy od první do sedmé laktace, jež zabřezly na první až jedenáctou inseminaci. Z těchto dat byly vyjmuty reinseminace.

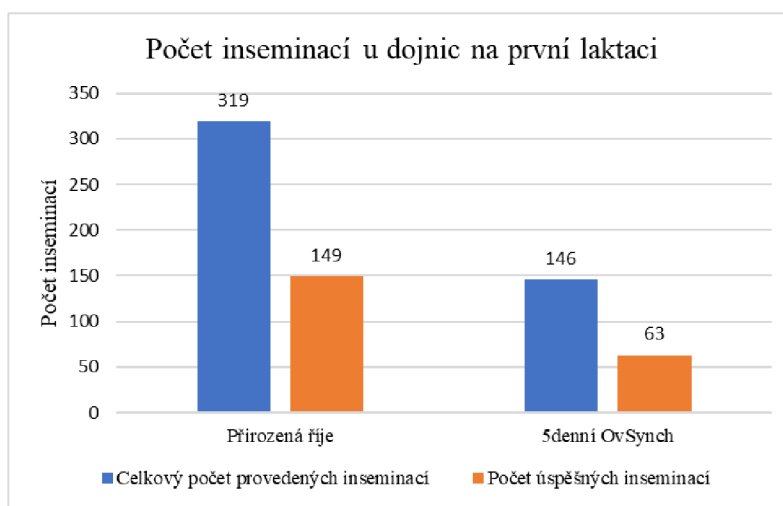
Data byla analyzována pomocí programu Microsoft Excel, který byl rovněž využit k vytvoření grafů. Analýza byla především zaměřena na sledování celkového počtu úspěšných a neúspěšných inseminací u jednotlivých skupin krav s ohledem na pořadí laktace a roční období. Dále bylo vypočítáno procento zabřezávání (podíl březích plemenic po všech inseminacích a počtu všech inseminací násobeno 100), inseminační index (podíl všech inseminací zabřezlých zvířat a počtu zabřezlých plemenic) a hrubý inseminační index (podíl všech provedených inseminací a počtu zabřezlých plemenic) pro skupiny krav zapuštěných po přirozené říji a po synchronizačním protokolu 5denní OvSynch.

## 5 Výsledky

Hodnocení výsledků bylo prováděné v celém stádě podle pořadí laktace a podle ročního období. Bylo srovnáváno zabřezávání po synchronizačním protokolu 5denní OvSynchron a po přirozené říji. Tyto dvě metody byly porovnány z hlediska reprodukčních ukazatelů, jako je inseminační index a procento zabřezávání. Dále byl porovnáván počet inseminací.

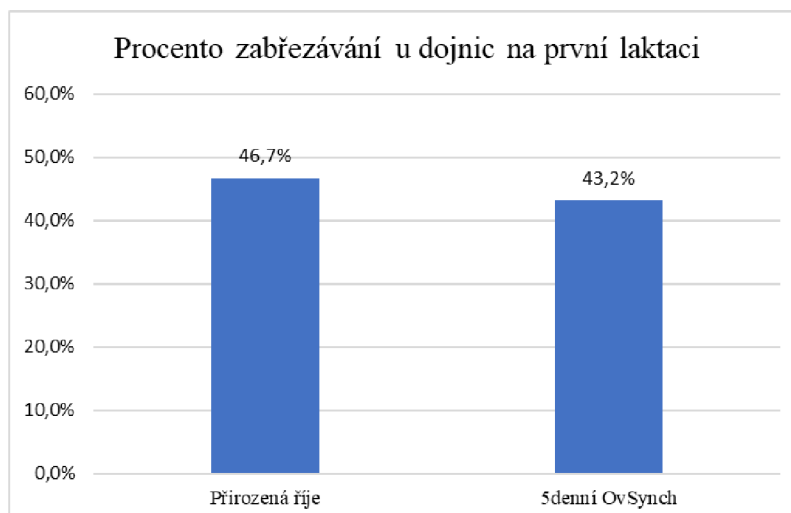
### 5.1 Hodnocení úspěšnosti inseminací podle pořadí laktace

Graf 1: Počet provedených a úspěšných inseminací u dojnic na první laktaci



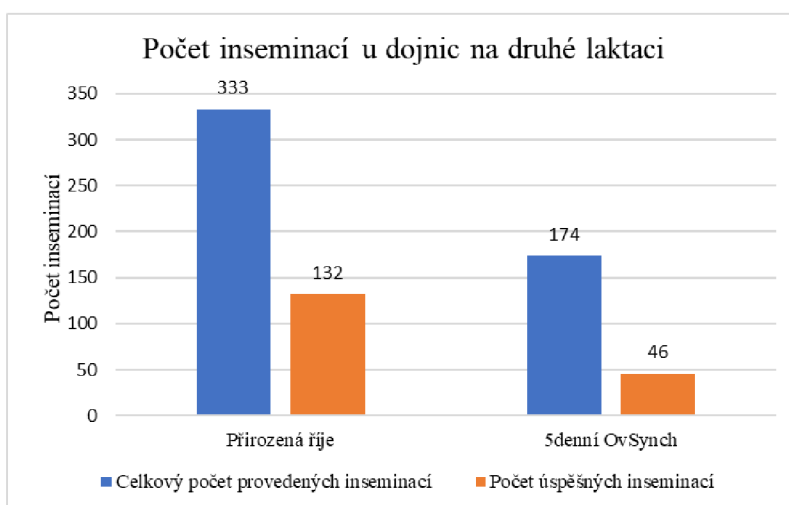
Z grafu 1 lze zjistit, že u dojnic na první laktaci bylo provedeno více inseminací po přirozené říji než po synchronizačním programu. Celkově bylo u těchto plemenic provedeno 465 inseminací z toho bylo 212 úspěšných. Inseminační index pro první laktaci činil 2,02 inseminace na zabřeznutí a hrubý inseminační index byl 2,2. Procentuální úspěšnost zabřezávání pro plemence na první laktaci byla 45,6 %.

Graf 2: Procento zabřezávání u dojnic na první laktaci



Z grafu 2 je zřejmé, že procento zabřezávání po přirozené říji a po synchronizačním protokolu bylo poměrně vyrovnané. Procento zabřezávání po přirozené říji bylo o 3,5 % vyšší než po 5denním OvSynchu. Inseminační index pro přirozenou říji činil 2 a pro synchronizační protokol byl 2,1 inseminace na zabřeznutí, což je o 0,1 inseminace ve prospěch inseminace po přirozené říji. Hrubý inseminační index u krav zapuštěných po přirozené říji byl 2,1 a u dojnic inseminovaných po metodě 5denní OvSynch činil 2,3.

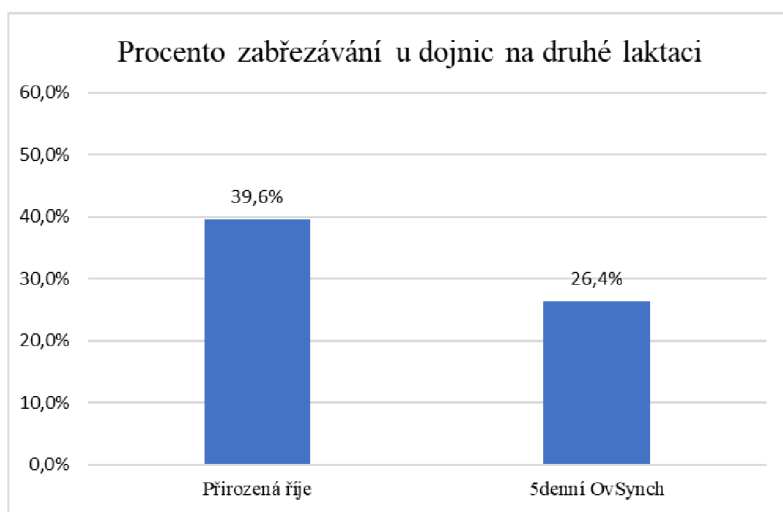
Graf 3: Počet provedených a úspěšných inseminací u dojnic na druhé laktaci



U dojnic na druhé laktaci byl celkový počet provedených inseminací 507, z toho bylo 178 inseminací úspěšných. Oproti první laktaci se počet inseminací zvýšil o 42 inseminací a počet úspěšných inseminací se snížil, a to konkrétně o 34 inseminací. Inseminační index u dojnic na druhé laktaci byl 2,2 inseminací na zabřeznutí a hrubý inseminační index činil 2,8 inseminací. Procentuální úspěšnost zabřezávání u dojnic na druhé laktaci byla 35,1 %. V porovnání s první laktací se inseminační index zhoršil o 0,18 inseminace, hrubý inseminační index se také zhoršil o 0,6 inseminace. Procento zabřezávání se snížilo o 10,5 %. V porovnání mezi první a druhou laktací se u dojnic na druhé laktaci počet úspěšných inseminací po synchronizačním programu snížil o 17 březostí a počet úspěšných inseminací po přirozené říji snížil též o 17 březostí.

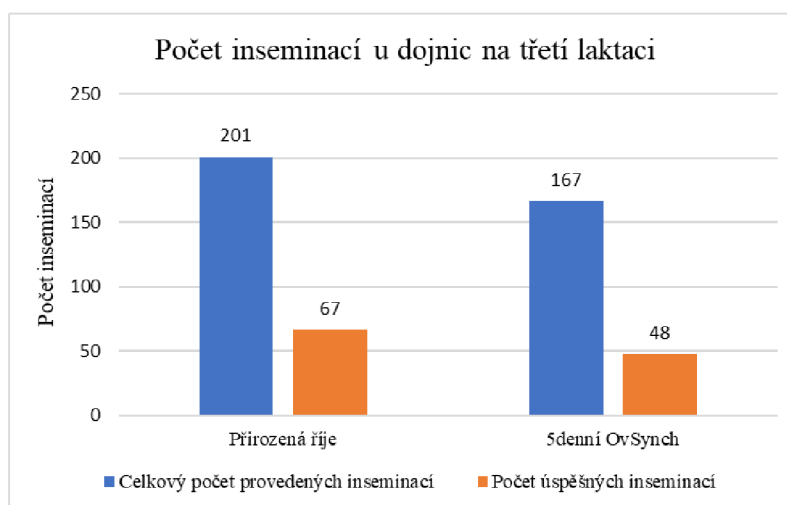


Graf 4: Procento zabřezávání u dojnic na druhé laktaci



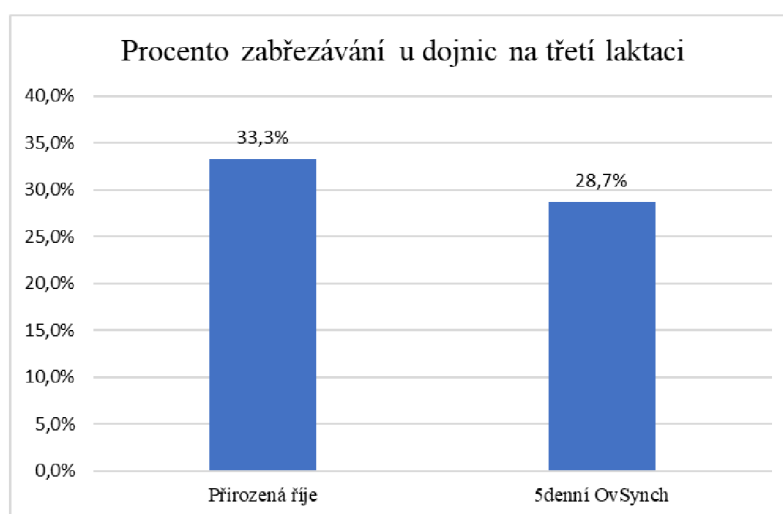
Z grafu 4 lze zjistit, že procento zabřezávání u dojnic na druhé laktaci bylo výrazně vyšší po přirozené říji než po hormonálním ošetření, a to o 13,2 %. V porovnání druhé laktace s laktací první se procento zabřezávání snížilo jak po přirozené říji, tak i po 5denním OvSynchu. Rozdíl v úspěšnosti zabřezávání mezi první a druhou laktací po přirozené říji bylo u krav ve druhé laktaci o 7,1 % nižší a po synchronizačním programu o 16,8 % nižší než u krav v první laktaci. Inseminační index u dojnic na druhé laktaci zapuštěných po přirozené říji byl 2 inseminace na zabřeznutí, což bylo stejně jako u plemenic na první laktaci. Inseminační index pro 5denní OvSynch činil 2,9 inseminace na zabřeznutí, v porovnání s kravami v první laktaci byl tento index o 0,8 inseminace horší. Hrubý inseminační index u krav inseminovaných po přirozené říji byl 2,5, ve srovnání s první laktací se tento index zvýšil o 0,4 inseminace. U plemenic zapuštěných po synchronizačním programu činil hrubý inseminační index 3,8, což je výrazně vyšší o 1,5 inseminace než u první laktace.

Graf 5: Počet provedených a úspěšných inseminací u dojnic na třetí laktaci



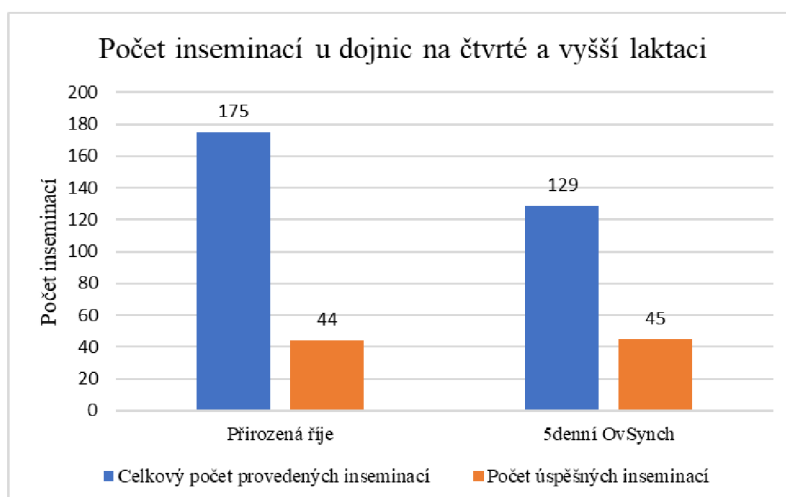
U dojnic na třetí laktaci se provedlo 368 inseminací, z tohoto počtu bylo 115 inseminací úspěšných. V porovnání s druhou laktací se provedlo o 139 inseminací méně a počet úspěšných inseminací se snížil o 63. Úspěšnost zabřezávání na této laktaci byla celkově 31,3 %. Inseminační index činil 2,4 inseminace na zabřeznutí a hrubý inseminační index byl 3,2 inseminace. Ve srovnání s druhou laktací se procento zabřezávání zhoršilo o 3,8 %. Inseminační index se zvýšil o 0,2 inseminace a hrubý inseminační index se také zvýšil, a to o 0,4 inseminace. Počet úspěšných inseminací u krav zapuštěných po přirozené říji se oproti plemenicím na druhé laktaci snížil o 65 inseminací a po hormonálně indukované říji se počet úspěšných inseminací zvýšil o 2 inseminace.

Graf 6: Procento zabřezávání u dojnic na třetí laktaci



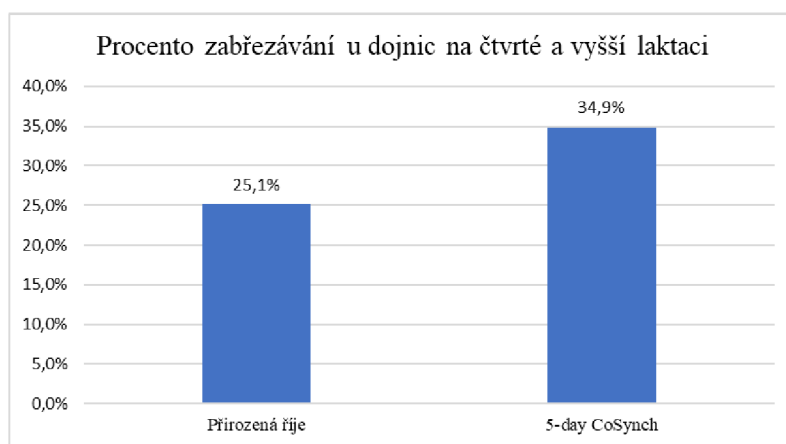
Z grafu 6 je zřejmé, že bylo dosaženo lepších výsledků zabřezávání u krav, které byly inseminovány po přirozené říji než po metodě 5denní OvSynch, a to konkrétně o 4,6 %. Ve srovnání s druhou laktací se úspěšnost zabřezávání po přirozené říji o 6,3 % snížila, naopak u synchronizačního protokolu se procento zabřezávání zvýšila o 2,3 %. Inseminační index u krav zapuštěných po přirozené říji byl 2,3 inseminace, což je o 0,3 inseminace více než u druhé laktace. U plemenic zapuštěných po protokolu 5denní OvSynch byl inseminační index 2,5 inseminace na zabřeznutí, tj. o 0,4 inseminace méně oproti dojnicím na druhé laktaci. Hrubý inseminační index u krav zapuštěných po přirozené říji činil 3 inseminace, v porovnání s druhou laktací se tento index zvýšil o 0,5 inseminace. U plemenic inseminovaných po synchronizačním programu činil hrubý inseminační index 3,5 inseminace, což je o 0,3 nižší než u krav na druhé laktaci.

Graf 7: Počet provedených a úspěšných inseminací u dojnic na čtvrté a vyšší laktaci



U dojnic na čtvrté a vyšší laktaci bylo provedeno 304 inseminací, z toho bylo 89 inseminací úspěšných. V porovnání s třetí laktací bylo provedeno o 64 inseminací méně a počet úspěšných inseminací se snížil o 26. Procento zabřezávání v této skupině krav bylo 29,3 %, tj. o 2 % méně než u plemenic na třetí laktaci. Inseminační index pro krávy na čtvrté a vyšší laktaci byl 2,2 inseminace, což je o 0,2 inseminace méně ve srovnání s dojnicemi na třetí laktaci. Hrubý inseminační index činil 3,4 inseminace, ve srovnání s třetí laktací je tento index o 0,2 inseminace vyšší. Počet úspěšných inseminací se ve srovnání s třetí laktací snížil jak u krav inseminovaných po přirozené říji, tak i u krav zapuštěných po metodě 5denní OvSynch. Konkrétně se úspěšné inseminace snížily o 23 inseminací po přirozené říji a o 3 inseminace po hormonálním ošetření.

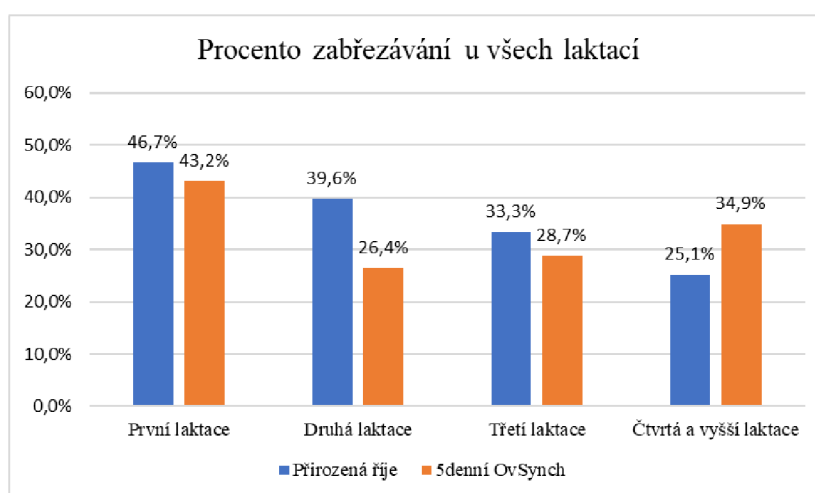
Graf 8: Procento zabřezávání u dojnic na čtvrté a vyšší laktaci



Z grafu 8 lze zjistit, že u skupiny krav na čtvrté a vyšší laktaci byla větší úspěšnost zabřezávání u krav, které byly podrobeny hormonálnímu ošetření metodou 5denní OvSynch než u plemenic zapuštěných po přirozené říji, a to konkrétně o 9,8 %. Ve srovnání s dojnicemi na třetí laktaci došlo u krav v této skupině ke snížení procenta zabřezávání po přirozené říji

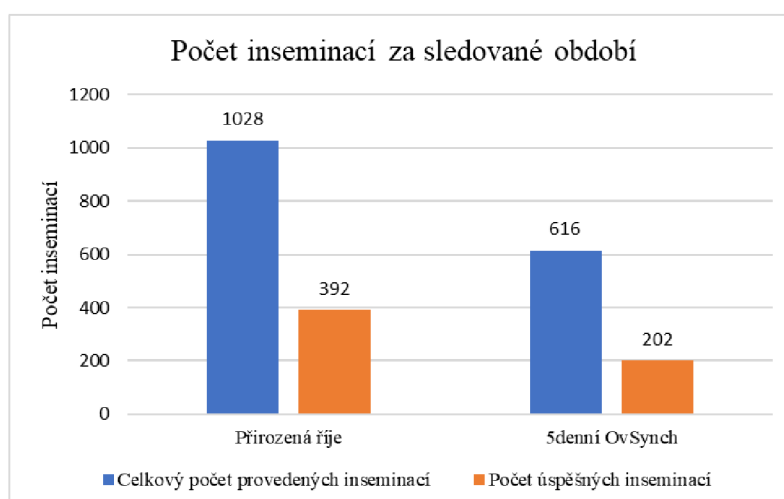
o 8,2 %, zatímco úspěšnost zabřezávání u krav na čtvrté a vyšší laktaci inseminované po synchronizaci říje oproti dojnícím na třetí laktaci výrazně stoupla, a to o 6,2 %. Inseminační index pro plemence zapuštěné po přirozené říji byl 2,4 inseminace, což je o 0,1 inseminace vyšší než u krav na třetí laktaci. Inseminační index u dojnic na čtvrté a vyšší laktaci byl 2 inseminace na zabřeznutí, v porovnání s plemenicemi na třetí laktaci se tento index zlepšil o 0,5 inseminací na zabřeznutí. Hrubý inseminační index pro plemence inseminované po přirozené říji byl 4 inseminace, tj. o 1 inseminaci více než u krav na třetí laktaci. U dojnic zapuštěných po synchronizačním protokolu činil hrubý inseminační index 2,9, což je o 0,6 inseminace méně než u plemenic na třetí laktaci.

Graf 9: Procento zabřezávání u všech laktací



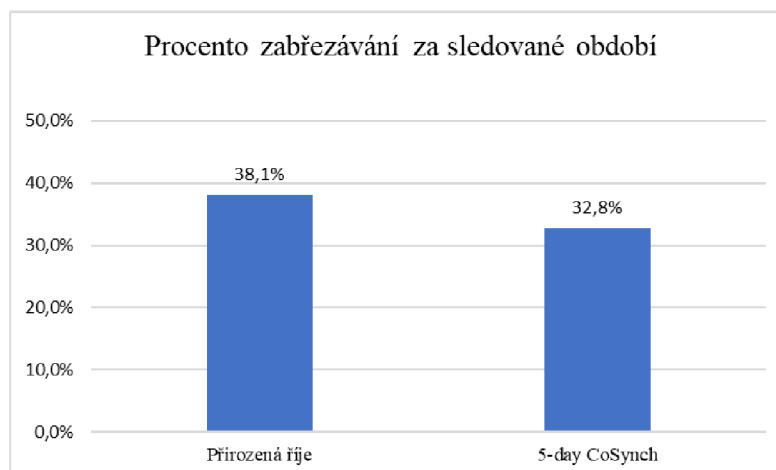
Graf 9 shrnuje procentuální úspěšnosti zabřezávání u jednotlivých laktací. Nejvyšší úspěšnost byla u dojnic na první laktaci zapuštěných po přirozené říji, naopak nejnižší úspěšnost po přirozené říji byla u plemenic na čtvrté a vyšší laktaci, rozdíl v úspěšnosti činil 21,6 %. Procento zabřezávání u krav inseminovaných po přirozené říji se postupně snižovalo se zvyšující se laktací. U plemenic zapuštěných po hormonálně indukované říji byla nejvyšší úspěšnost u krav na první laktaci, nejnižší hodnoty byly zjištěny u krav na druhé laktaci. Rozdíl mezi těmito dvěma hodnotami je 16,8 %. Z grafu 9 je zřejmé, že naopak od zapuštění po přirozené říji se od druhé laktace procento zabřezávání po metodě 5denní OvSynch zvyšovalo se zvyšující se laktací. U dojnic na první laktaci byla hodnota úspěšnosti inseminace po synchronizačním programem vyšší než u ostatních laktací a poměrně vyrovnaná s procentem zabřezávání po přirozené říji.

Graf 10: Celkový počet inseminací za sledované období



Graf 10 porovnává celkový počet provedených inseminací a počet úspěšných inseminací u celého stáda za sledované období. Celkově bylo provedeno 1644 inseminací z tohoto počtu bylo 594 inseminací úspěšných. Procento zabřezávání pro celé stádo bylo 36,1 %. Inseminační index činil 2,2 inseminace na zabřeznutí a hrubý inseminační index byl 2,8 inseminace.

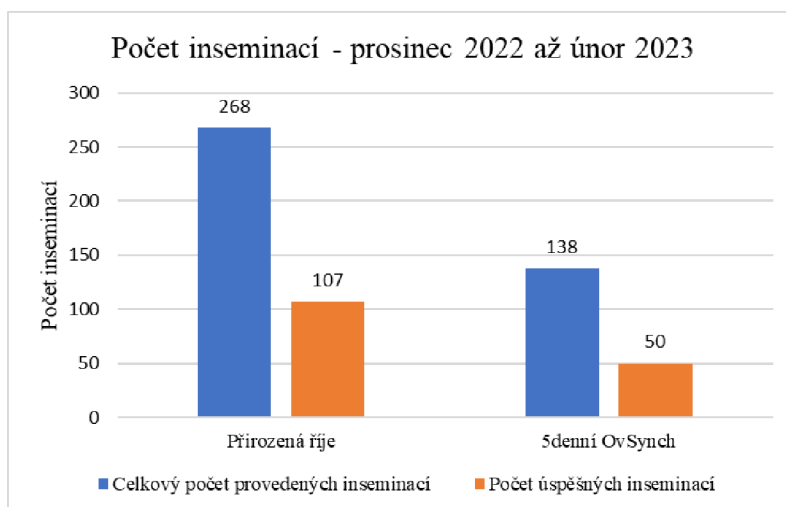
Graf 11: Procento zabřezávání u dojnic za sledované období



Z grafu 11 vyplývá, že u celého stáda dojnic byla vyšší úspěšnost zabřezávání po přirozené říji o 5,3 % než po protokolu 5denní OvSynch. Inseminační index pro krávy zapuštěné po přirozené říji byl 2,1 inseminace a u plemenic po hormonálním ošetření činil inseminační index 2,4 inseminace na zabřeznutí. Hrubý inseminační index pro plemence inseminované po přirozené říji byl 2,6 inseminace a u dojnic zapuštěné po synchronizačním programu činil tento index 3 inseminace.

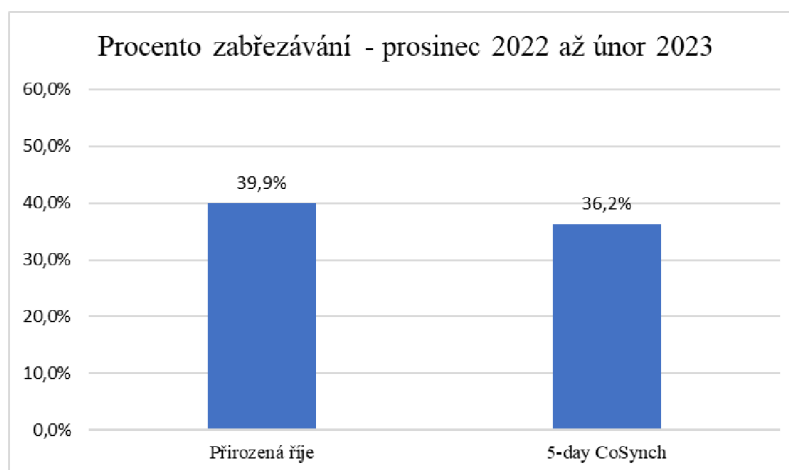
## 5.2 Hodnocení úspěšnosti inseminací podle ročního období

Graf 12: Počet inseminací u dojnic za období prosinec 2022 až únor 2023



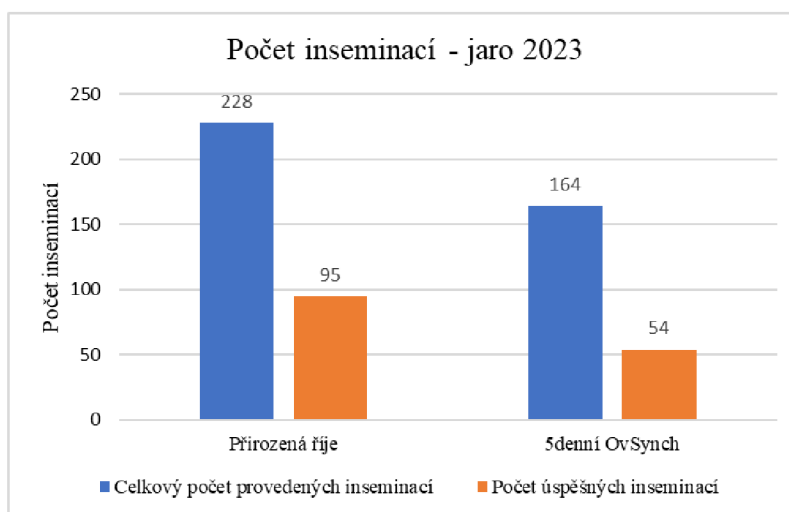
Za období od prosince 2022 až do února 2023 bylo provedeno 406 inseminací a úspěšných jich bylo 157. Celkový inseminační index u dojnic inseminovaných v tomto období byl 2,3 a hrubý inseminační index činil 2,6 inseminací. Procento zabřezávání bylo 38,7 %.

Graf 13: Procento zabřezávání u dojnic za období od prosince 2022 do února 2023



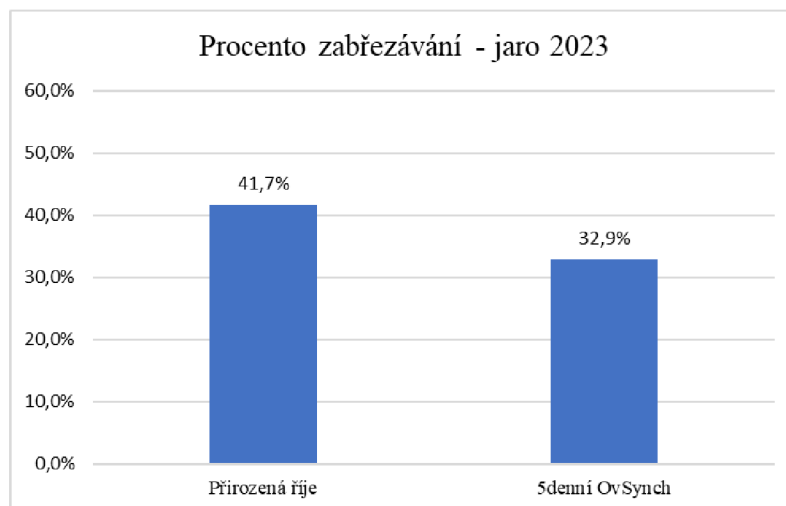
Graf 13 znázorňuje rozdíl v procentech zabřezávání u krav zapouštěných po přirozené říji a po hormonálně indukované říji za období od prosince 2022 do února 2023. Úspěšnost zabřezávání byla vyšší pro krávy, které byly inseminovány po přirozené říji

Graf 14: Počet inseminací u dojnic za období od března do května 2023



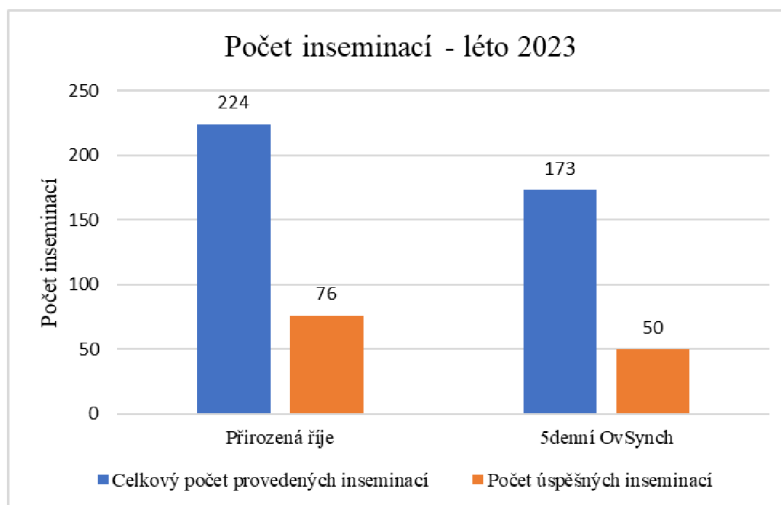
U skupiny dojnic zapuštěné v období od března do května 2023 se provedlo 392 inseminací, z toho bylo 149 inseminací úspěšných. Při porovnání s plemenicemi inseminovanými v předchozím období se provedlo o 14 inseminací méně a počet úspěšných inseminací se také snížil o 8 inseminací. Procento zabřezávání u krav zapuštěných v tomto období bylo 38 %, což je o 0,7 % méně než u dojnic zapuštěných v zimě. V jarním období se provedlo více inseminací u krav po hormonálním ošetření ve srovnání s předchozím obdobím.

Graf 15: Procento zabřezávání u dojnic za období od března do května 2023



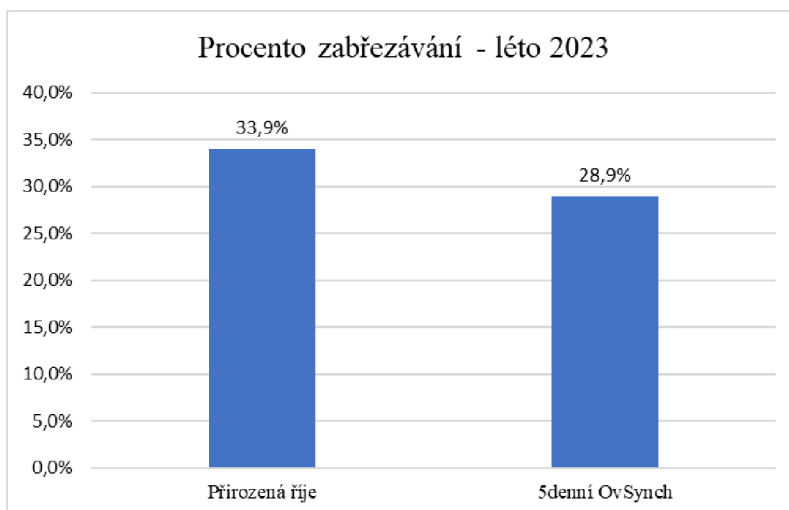
Z grafu 15 lze zjistit, že procento zabřezávání bylo vyšší u dojnic zapuštěných po přirozené říji o 8,8 % než u plemenic inseminovaných po metodě 5denní OvSynch. Oproti zimnímu období se úspěšnost zabřezávání zvýšila o 1,8 % u krav, které byly zapuštěné po přirozené říji. Naopak u dojnic zapuštěných po hormonálním ošetření se procento zabřezávání ve srovnání s předchozím obdobím snížilo o 3,3 %.

Graf 16: Počet inseminací u dojnic za období od června do srpna 2023



Celkový počet inseminací za období od června do srpna 2023 byl 397, z tohoto počtu bylo 126 inseminací úspěšných. V porovnání s jarním obdobím klesl počet inseminací o 5. Počet úspěšných inseminací ve srovnání s předchozím obdobím se také snížil, a to o 23 inseminací. Celkové procento zabřezávání bylo 31,7 %, což je o 6,3 % horší než u dojnic zapuštěných v jarním období. Během letního období se oproti jarnímu období provedlo více inseminací po hormonálně indukované říji a méně inseminací po přirozené říji.

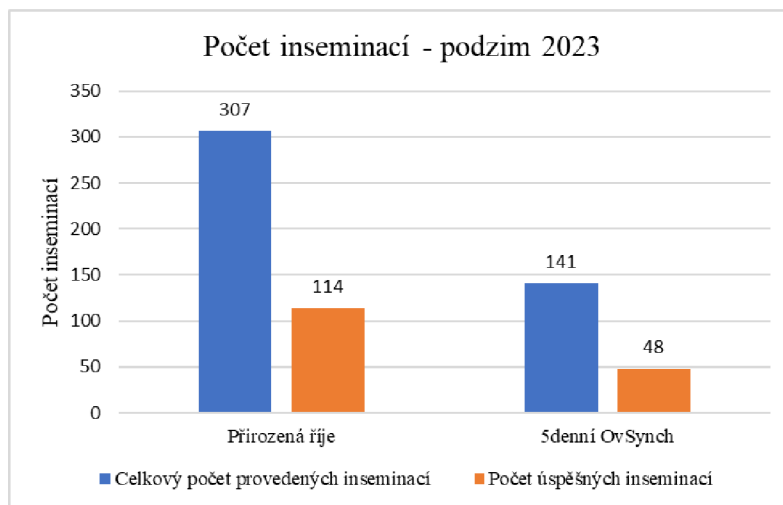
Graf 17: Procento zabřezávání u dojnic za období od června do srpna 2023



Procento zabřezávání u dojnic inseminovaných v letním období bylo vyšší pro krávy zapuštěné po přirozené říji o 5 % než u plemenic inseminovaných po hormonálním ošetření. Ve srovnání s jarním obdobím úspěšnost zabřezávání po přirozené říji klesla o 7,8 % a procento zabřezávání po metodě 5denní OvSynchron také kleslo, a to o 4 %.

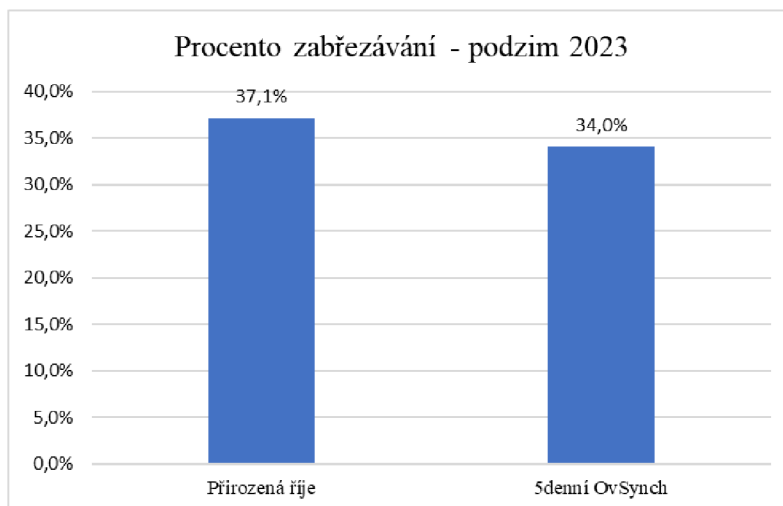


Graf 18: Počet inseminací v období od září do listopadu 2023



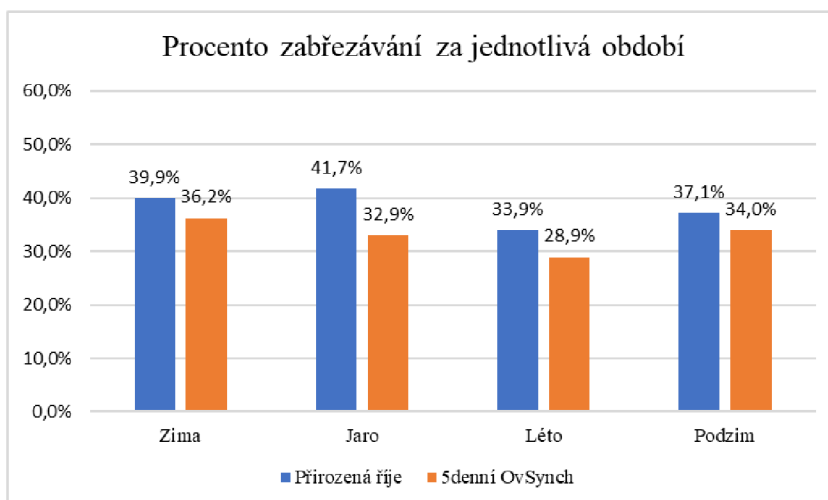
Na podzim 2023 se u dojníc provedlo 448 inseminací a úspěšných inseminací bylo 162. Ve srovnání s letním obdobím se provedlo o 51 inseminací více, výrazně stoupl počet inseminací po přirozené říji, rozdíl činil 83 inseminací. Naopak klesl počet provedených inseminací po hormonálně indukované říji, a to o 32 inseminací. Procento zabřezávání u krav zapuštěných v tomto období bylo 36,2 %, což je o 4,5 % vyšší úspěšnost než u předchozího období.

Graf 19: Procento zabřezávání u dojníc za období od září do listopadu 2023



Z grafu 19 je zřejmé, že procento zabřezávání po přirozené říji se bylo vyšší o 3,1 % než úspěšnost zabřezávání u plemenic zapuštěných po synchronizačním protokolu. Ve srovnání s letním obdobím procento zabřezávání po přirozené říji lehce stoupl o 3,2 %, zatímco procento zabřezávání po protokolu 5denní OvSynch v porovnání s předchozím obdobím stoupl o 5,1 %.

Graf 20: Procento zabřezávání u dojnic za jednotlivé období



Graf 20 shrnuje procentuální úspěšnost zabřezávání za jednotlivé období. Nejvyšší hodnota zabřezávání byla u dojnic zapuštěných po přirozené říji na jaře. U krav inseminovaných po synchronizačním protokolu byly nejvyšší hodnoty procenta zabřezávání v zimě, naopak nejnižší hodnoty byly zjištěny u dojnic inseminovaných v létě po protokolu 5denní OvSynchron. Rozdíl v úspěšnosti mezi těmito dvěma hodnotami je 7,3 %. U dojnic, které byly inseminovány po přirozené říji, byly nejvyšší hodnoty na jaře a nejnižší hodnoty v létě, rozdíl těchto hodnot činí 7,8 %. Z grafu 20 lze zjistit, že nejhorších výsledků zabřezávání bylo dosaženo v letním období.

## 6 Diskuze

V této práci bylo porovnáváno zabřezávání dojníc, které byly inseminovány po přirozené říji nebo po synchronizačním programu 5denní OvSynch. V rámci těchto dvou metod byly mezi sebou srovnávány reprodukční ukazatele, konkrétně inseminační index a procento zabřezávání, dále byl porovnáván počet inseminací.

Dobry inseminační index u krav by měl mít hodnoty v rozmezí 1,6 až 1,9 inseminací na zabřeznutí. Za nevyhovující je považován inseminační index nad 2,2 inseminací (Burdych et al. 2021). Louda et al. (2008) uvádějí, že inseminační index je pro chovatele užitečný jako ukazatel četnosti poruch plodnosti a pro plánování nákupu inseminačních dávek. Ve sledovaném podniku byl celkový inseminační index ve stádě 2,2 a v populaci dojníc holštýnského plemene byl index 2,1 inseminace na zabřeznutí. Při zaměření na skupinu dojníc, které byly zapuštěny po přirozené říji byla hodnota tohoto indexu 2,1 inseminace na zabřeznutí. Skupina krav po hormonálním ošetření měla inseminační index 2,4, což je považováno za nevyhovující.

Hrubý inseminační index dle Boušky et al. (2006) poskytuje informace o celkové míře zabřezávání v chovu, hodnota tohoto indexu je ovlivněna úrovní brakace přebíhalek a termínem vyšetření dojníc na březost. V analyzovaném podniku činil hrubý inseminační index u celého stáda 2,8 inseminace. U plemenic zapuštěných po přirozené říji byl hrubý inseminační index 2,6 inseminace a pro dojnice inseminované po synchronizačním programu byl index 3 inseminace.

Inseminační interval za rok 2023 v tomto podniku činil 73 dní. Burdych et al. (2021) tvrdí, že doporučená doba intervalu je mezi 65 a 80 dny a jeho hodnota závisí na průběhu involuce reprodukčních orgánů po porodu, obnovení ovariálního cyklu a projevech říje. Dle Boušky et al. (2006) délku intervalu také ovlivňují podmínky chovu, užitkovost a výživa. V populaci holštýnského skotu byl inseminační interval za rok 2023 72,5 dní.

Servis perioda je dle Loudy et al. (2008) významným ekonomickým ukazatelem. Burdych et al. (2021) uvádějí, že ideální hodnota servis periody by měla být okolo 85 dní, ale u vysokoprodukčních dojníc je hodnota delší. Louda et al. (2008) potvrzuje, že u holštýnského skotu je možné tolerovat hodnotu tohoto ukazatele okolo 110 až 125 dní, pokud mezidobí nepřekročí 400 dní. V analyzovaném podniku byla hodnota servis periody 117 dní a v populaci tento ukazatel činil 113,7 dní. Podle Boušky et al. (2006) patří mezi příčiny prodloužené servis periody poruchy plodnosti a nedostatky v managementu reprodukce stáda.

Výborná až průměrná hodnota mezidobí se dle Loudy et al. (2008) pohybuje okolo 365–400 dní a bude záviset na velikosti chovu a jeho užitkovosti. Ekonomicky nevýhodné je mezidobí delší než 380–400 dní v chovech s nízkou mléčnou užitkovostí. Naopak Burdych et al. (2021) říkají, že dle nových poznatků mezidobí 400–410 dní nemusí v chovech s vysokou užitkovostí být ekonomicky nevýhodné. Ve sledovaném podniku se hodnota mezidobí pohybovala okolo 396 dní.

Procento zabřezávání ovlivňuje mnoho faktorů, mezi ně patří cykličnost, energetická bilance, tepelný stres, produkce mléka, krmení a nemoci (Chebel et al. 2004). Roche (2006) potvrzuje, že výživa dojníc ovlivňuje procento zabřezávání. Krávy, u kterých se rozvine hypokalcémie, ketóza nebo acidóza, mají nižší procento zabřezávání a trvá déle, než zabřeznou. Nadměrný nárůst nebo ztráta tělesné kondice také snižuje reprodukční schopnost dojníc (Dochi

et al. 2010). Podle Dochi et al. (2010) procento zabřezávání u dojnic celosvětově klesá. Bylo zjištěno, že procento zabřezávání u dojnic kleslo v roce 1989 z 53,4 % na 41,2 % v roce 2008. V analyzovaném podniku činilo celkové procento zabřezávání 36,1 %. Dle Lucy (2001) se reprodukční schopnost u laktujících dojnic snížila, ta je spojena s nárůstem průměrné produkce mléka na krávu za rok. Zvýšená produkce mléka je doprovázena vyšším výskytem poporodních poruch, které snižují plodnost (Gröhn & Rajala-Schultz 2000). Dle Hagiya et al. (2013) zlepšení reprodukční výkonnosti snižuje brakaci a zvyšuje dlouhověkost, což jsou důležité faktory v chovu dojných krav. Hagiya et al. (2013) také uvádějí, že zlepšení procenta zabřeznutí na první inseminaci snižuje náklady na chov, protože se sníží počet inseminačních dávek na úspěšné zabřeznutí.

Balendran et al. (2008) prováděli studii, kde porovnávali míru březosti u jednotlivých laktací. Z výsledků této studie je zřejmé, že pořadí laktace má vliv na míru březosti a se zvyšující laktací se míra březosti snižuje. Nejvyšší míry březosti dosahovaly jalovice, naopak nejnižší hodnoty dosahovaly dojnice na třetí laktaci. Ve sledovaném podniku se procento zabřezávání snižovalo s vyšší laktací. Dojnice na první laktaci měly procento zabřezávání po přirozené říji 46,7 %, naopak dojnice na čtvrté a vyšší laktaci měly toto procento výrazně nižší 25,1 %. Balendran et al. (2008) uvádějí, že je to způsobeno rozdíly ve vývoji folikulů, koncentracemi hormonů v krvi a děložním prostředím. Pro dosažení vysokého procenta zabřezávání je důležitá doba umělé inseminace, proto je správná detekce říje zásadní pro určení přesného času inseminace (Dochi et al. 2010).

V současné době je detekce říje u dojnic obtížná (Dochi et al. 2010). Chmelíková et al. (2016) poznamenávají, že provádění vyhledávání říje třikrát denně po dobu 20 minut umožňuje odhalit 75 % říjících se plemenic. Při pozorování jednou denně 20 minut zůstává nenalezeno 50 % říjících zvířat. Dobson et al. (2008) uvádějí, že doba trvání říje se zkrátila z 15 hodin na 5 hodin. Obecně se v posledních desetiletích detekce říje snížila na 60 % (Nowicki et al. 2017). Aby se obešly praktické obtíže spojené s detekcí říje, staly se synchronizační programy standardní součástí současného chovu dojných krav. Obtíže s detekcí říje se v moderních stádech vysoce produkčních krav zhoršují buď kvůli rostoucí velikosti stáda, ve kterém je sledování jednotlivých zvířat obtížné a často subjektivní, nebo proto, že vysoce produkční krávy mají méně zjevné příznaky říje (Macmillan 2010).

Dle studie od Gümen et al. (2003) bylo procento zabřezávání po přirozené říji (32 %) podobné jako po synchronizačním protokolu OvSynch (35 %). Naopak Burdych et al. (2021) uvádějí, že úspěšnost zabřezávání je lepší po přirozených říjích než po synchronizačních protokolech. Yániz et al. (2004) potvrzuje, že vzhledem k měnícím se časům nástupu říje se u krav inseminovaných po detekované říji dosáhne lepší míry zabřeznutí než u krav po synchronizačním protokolu. Podávání hormonů zlepšuje synchronizaci říje, ale nezvyšuje procento zabřeznutí. Nowicki et al. (2017) uvádějí, že synchronizační program nezlepšuje reprodukční výkonnost stáda, pokud se používá pouze pro vybrané problematické krávy. Dle Macmillan (2010) žádný ze synchronizačních protokolů trvale nedosahuje procenta zabřezávání přesahující 40 %. Ve sledovaném podniku bylo procento zabřezávání u krav, které byly zapuštěny po přirozené říji 38,1 %, a u dojnic inseminovaných po hormonálně indukované říji činilo procento zabřezávání 32,8 %. Podle Tenhagen et al. (2001) procento zabřezávání po protokolech OvSynch je ovlivněn měsícem inseminace, laktačními dny, tepelným stresem

a tělesnou kondicí. Roche (2006) potvrzuje, že nadměrná ztráta tělesné kondice může snížit procento zabřezávání.

Tenhagen et al. (2003) tvrdí, že fáze laktace, nikoli však úroveň produkce mléka, má hlavní vliv na procento zabřeznutí u krav inseminované po synchronizačním programu. Procento zabřezávání bylo nižší u krav synchronizovaných dříve než u krav se stejnou úrovní produkce, které byly synchronizovány později. Dle Tenhagen et al. (2001) krávy na první laktaci měly větší pravděpodobnost zabřeznutí po synchronizačním programu než starší krávy (43,5 vs. 23,1 %). Ve sledovaném podniku bylo procento zabřezávání nejvyšší u plemenic zpuštěných po hormonálně indukované říji na první laktaci, procento zabřezávání činilo 43,2 %, nejnižší hodnoty byly zjištěny u krav na druhé laktaci 26,4 %. Starší krávy na čtvrté a vyšší laktaci měly procento zabřezávání po synchronizačním programu 34,9 %.

Letní tepelný stres dle García-Isperto et al. (2007) je hlavním faktorem souvisejícím s nízkou mírou zabřezávání u vysoce produkčních stád dojníc v teplých oblastech po celém světě. Dle Jordan (2003) krávy vystavené tepelnému stresu mají sníženou dobu trvání a intenzitu říje, změněný vývoj folikulů a narušený embryonální vývoj. U krav trpících tepelným stresem je také narušeno nitroděložní prostředí, včetně změn, jako je snížený průtok krve dělohou a zvýšená tělesná teplota (Roman-Ponce et al. 1978). Dle studie prováděné García-Isperto et al. (2007) ve Španělsku bylo procento zabřezávání během teplého období 27,9 %, v chladném období bylo 35 %. V analyzovaném podniku byla nejvyšší hodnota zabřezávání u dojníc zpuštěných po přirozené říji na jaře (41,7 %) a nejnižší hodnoty byly v létě (33,9 %). Dle Schüller et al. (2014) procento zabřezávání u laktujících dojníc v mírném klimatu je výrazně ovlivněno tepelným stresem. Dojnice v tomto klimatu mohou být více postiženy tepelným stresem než krávy aklimatizované na tropické nebo subtropické klima, které jsou vystaveny neustálému tepelnému stresu. Jordan (2003) uvádí, že použití různých metod chlazení, jako jsou ventilátory a sprchy, může zlepšit plodnost krav vystavených tepelnému stresu. Dle García-Isperto et al. (2007) lze říci, že klimatické faktory se zdají být velmi důležité pro hodnotu procenta zabřezávání, zejména v období 3 dny před až 1 den po inseminaci. Podle De Rensis & Scaramuzzi (2003) je nízká plodnost obecně spojená s teplými měsíci roku, ale přetrvává i na podzim, kdy krávy již nejsou vystaveny tepelnému stresu. Ve sledovaném podniku hodnoty procenta zabřezávání na podzim byly vyšší než v letních měsících. Ve srovnání podzimu se zimním a jarním obdobím bylo procento zabřezávání po přirozené říji na podzim nižší.

Macmillan (2010) uvádí, že synchronizační programy nejsou schopny překonat důsledky snížené plodnosti spojené s vysokou mléčnou užitkovostí, formami krmení a environmentálními faktory, jako je tepelný stres, které mají vliv na fyziologii a metabolismus u vysoce produkčních dojníc. Dle Aréchiga et al. (1998) použití synchronizačního protokolu by mohlo být zvláště účinné během tepelného stresu, protože by mohl odstranit problém s detekcí říje během letního období. De la Sota et al. (1998) potvrzují, že synchronizační program zlepšil během tepelného stresu reprodukční výkonnost skupiny, ale neochránil embryo před embryonální úmrtností způsobenou teplotou. Alnimer et al. (2002) prováděli studii, kde srovnávali tři různé hormonální metody (protokol OvSynch, podání dvou injekcí PGF2 $\alpha$  po 14 dnech a podání jedné injekce PGF2 $\alpha$ ) v létě a v zimě. V této studii byla míra zabřezávání vyšší v zimě než v létě. Ve sledovaném podniku bylo procento zabřezávání u krav inseminovaných po synchronizačním protokolu nejvyšší během zimního období (36,2 %),

zatímco nejnižší hodnoty byly zjištěny u dojnic inseminovaných v létě po protokolu 5denní OvSynch (28,9 %).

Efektivností jednotlivých synchronizačních protokolů se zabývalo několik studií. Dle Yániz et al. (2004) protokol OvSynch umožňuje inseminaci v daný čas a ukazuje se jako účinný při zlepšování reprodukčního managementu u dojnic po porodu. Gümen et al. (2003) zjistili, že program Ovsynch účinně synchronizuje ovulaci u anovulárních i ovulárních krav. Anovulární krávy však měly nižší procento zabřezávání než ovulární krávy a Ovsynch nezlepšil reprodukční výkonnost anovulárních krav. El-Zarkouny et al. (2004) prováděli studii, kde použili program PreSynch před OvSynch a dosáhli až 48,8 % březosti po první inseminaci a pouze 37,5 % březosti při použití samotného protokolu OvSynch. Z výsledku této studie lze předpokládat, že použití protokolu PreSynch před synchronizačním protokolem OvSynch zvyšuje míru. Souza et al. (2008) zjistili, že synchronizace pomocí Double-OvSynch zvýšila míru březosti na 65 % u prvotek ve srovnání se standardním protokolem PreSynch (45 %). Naopak u starších krav protokol Double-OvSynch oproti protokolu PreSynch míru březosti nezvýšil (38 % vs 45 %). Dle výsledků této studie lze usuzovat, že u prvotek je použití protokolu Double-OvSynch výhodnější než použití metody PreSynch. U starších krav je lepší upřednostnit protokol PreSynch před použitím metody Double-OvSynch.

V rámci ekonomických nákladů Schreinerová a Řehák (2023) prováděli studii, v níž porovnávali finanční náročnost na hormonální léčbu. Kalkulace nákladů vycházela z cen stanovených podle oficiálního ceníku Českomoravské společnosti chovatelů. Náklady na léčiva při ošetření 100 kusů krav před první inseminací dosáhly nejvyšší hodnoty u synchronizačního protokolu Double-OvSynch, cena dosáhla 37 752 Kč/100 kusů krav. U protokolu PreSynch náklady na léčivo činily 27 332 Kč/100 kusů dojnic a v rámci protokolu OvSynch náklady dosahovaly ceny 18 876 Kč/100 kusů krav.

## 7 Závěr

Účelem této bakalářské práce bylo charakterizovat jednotlivé metody hormonální synchronizace říje u dojnic, definovat jejich výhody a nevýhody a zhodnotit jejich efektivitu.

Reprodukce je v chovech dojných krav důležitá. Pokud není reprodukce efektivní dochází ke snižování počtu narozených telat a mohou se zvyšovat náklady na veterinární péči. Špatná reprodukce u krav způsobuje ekonomické ztráty, proto je důležité se reprodukcí zabývat a snažit se o co nejlepší výsledky. Dosažením lepších výsledků v reprodukci se sníží počet vyřazených krav a také se zvýší dlouhověkost. Synchronizační programy mohou vyřešit problémy s detekcí říje, zvláště v chovech s větším počtem krav. Nevýhodami těchto protokolů mohou být vyšší náklady na nákup hormonů a reakce dojnic na hormonální léčbu.

Součástí bakalářské práce bylo sledování vybraných reprodukčních ukazatelů u holštýnských krav inseminovaných po protokolu 5denní OvSynch a po přirozené říji s ohledem na pořadí laktace a roční období. Bylo zjištěno, že procento zabřezávání bylo vyšší u dojnic zapuštěných po přirozené říji než u plemenic inseminovaných po synchronizačním programu. Nižší zabřezávání po synchronizačním protokolu bylo způsobeno tím, že krávy, které měly problémy s reprodukcí a nezabřezly během přirozené říje nebo se říje nedostavila do 70 dní po otelení, jsou v tomto podniku začleněny do protokolu 5denní OvSynch. Procento zabřezávání u krav inseminovaných po přirozené říji se postupně snižovalo se zvyšující se laktací. Tento stav může být způsoben rozdíly ve vývoji folikulů, v koncentracích hormonů v krvi a v děložním prostředí mezi prvotelkami a staršími kravami. Naopak u dojnic zapuštěných po metodě 5denní OvSynch se procento zabřezávání od druhé laktace postupně zvyšovalo, u krav na první laktaci byla hodnota procenta zabřezávání po synchronizačním programu vyšší než u ostatních laktací a poměrně vyrovnaná s procentem zabřezávání po přirozené říji.

Zabřezávání s ohledem na roční období bylo nejvyšší u dojnic zapuštěných po přirozené říji na jaře, u krav inseminovaných po synchronizačním protokolu byla nejvyšší hodnota v zimě. Nejhorších výsledků procenta zabřezávání bylo dosaženo v létě, a to z důvodu působení tepelného stresu na plemence. Tepelný stres lze snížit použitím různých metod ochlazování krav.

Z výsledku této studie vyplývá, že pořadí laktace a teplotní podmínky ročního období mohou ovlivnit procento zabřezávání u dojnic, což znamená, že tyto faktory mají dopad na reprodukční úspěšnost dojných krav a jejich produkci mléka.

## 8 Literatura

- Akoz M, Aydin I, Ali Ding D. 2008. Efficacy of the presynch-ovsynch program on some reproductive parameters in postpartum dairy. *Acta Veterinaria* **58**:477-486.
- Alnimer M, De Rosa G, Grasso F, Napolitano F, Bordi A. 2002. Effect of climate on the response to three oestrous synchronisation techniques in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science* **71**:157-168.
- Aréchiga CF, Staples CR, McDowell LR, Hansen PJ. 1998. Effects of Timed Insemination and Supplemental  $\beta$ -Carotene on Reproduction and Milk Yield of Dairy Cows Under Heat Stress. *Journal of Dairy Science* **81**:390-402.
- Balendran A, Gordon M, Pretheeban T, Singh R, Perera R, Rajamahedran R. 2008. Decreased fertility with increasing parity in lactating dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science*, **88**:425-428.
- Bartolome JA, Silvestre FT, Kamimura S, Arteche ACM, Melendez P, Kelbert D, McHale J, Swift K, Archbald LF, Thatcher WW. 2005. Resynchronization of ovulation and timed insemination in lactating dairy cows: I: use of the Ovsynch and Heatsynch protocols after non-pregnancy diagnosis by ultrasonography. *Theriogenology* **63**:1617–1627.
- Bouška J, et al. 2006. Chov dojeného skotu. Profi Press, Praha.
- Burdych V, Kocmánek J, Holásek R, Andrlíková M, Kořínek D, Kučera J. 2021. Reprodukce skotu. Družstvo pro kontrolu užítkovosti v ČR, Hradištko.
- Burdych V, Všečetka J, Divoký L, Brychta J, Stejskalová E, Kvapilík J. 2004. Reprodukce ve stádech skotu. Chovservis a. s., Hradec Králové.
- Caraba I, Velicevici S. 2013. Using Ovsynch Protocol versus Cosynch Protocol in Dairy Cows. *Animal Science and Biotechnologies* **46**:63-65.
- Cevik M, Selcuk M, Dogan S. 2010. Comparison of Pregnancy Rates after Timed Artificial Insemination in Ovsynch, Heatsynch and CIDR-Based Synchronization Protocol in Dairy Cows. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi* **16**:85–89.
- Černý H. 2002. Veterinární anatomie pro studium a praxi. Noviko, Brno
- De Rensis F, Scaramuzzi RJ. 2003. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow—a review. *Theriogenology* **60**:1139-1151.



- De la Sota RL, Burke JM, Risco CA, Moreira F, DeLorenzo MA, Thatcher WW. 1998. Evaluation of timed insemination during summer heat stress in lactating dairy cattle. *Theriogenology* **49**:761-770.
- Diskin MG. 2018. Review: Semen handling, time of insemination and insemination technique in cattle. *Animal* **12**:75-84.
- Dobson H, Walker SL, Morris MJ, Routly JE, Smith RF. 2008. Why is it getting more difficult to successfully artificially inseminate dairy cows? *Animal* **2**:1104-1111.
- Dochi O, Kabeya S, Koyama H. 2010. Factors Affecting Reproductive Performance in High Milk-producing Holstein Cows. *Journal of Reproduction and Development* **56**:61-65.
- El-Zarkouny SZ. 2014. Short-term feeding of melengestrol acetate plus GnRH and PGF $2\alpha$  to enhance reproductive efficiency of replacement dairy heifers. *Egyptian Journal of Animal Production* **51**:156-163.
- El-Zarkouny SZ, Cartmill JA, Hensley BA, Stevenson JS. 2004. Presynchronization of estrous cycles before Ovsynch and progesterone in dairy cows: Ovulation, pregnancy rates, and embryo survival. *Journal of Dairy Science* **87**:1024-1037.
- Frelich J, Bouška J, Doležal O, Maršálek M, Říha J, Voříšková J, Zedníková J. 2001. Chov skotu. Jihočeská univerzita, České Budějovice.
- Fricke PM, Wiltbank MC. 2022. Symposium Review: The implications of spontaneous versus induced ovulations on the reproductive performance of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* **105**:4679–4689.
- Fricke PM, Carvalho PD, Giordano JO, Valenza A, Lopes G, Amundson MC. 2014. Expression and detection of estrus in dairy cows: the role of new technologies. *Animal* **8**:134-143.
- Funston RN, Ansotegui RP, Lipsey RJ, Geary TW. 2002. Synchronization of estrus in beef heifers using either melengesterol acetate (MGA)/prostaglandin or MGA/Select Synch. *Theriogenology* **57**:1485-1491.
- García-Ispuerto I, López-Gatius F, Bech-Sabat G, Santolaria P, Yániz JL, Nogareda C, De Rensis F, López-Béjar M. 2007. Climate factors affecting conception rate of high producing dairy cows in northeastern Spain. *Theriogenology* **67**:1379-1385.
- Geary TW, Whittier JC, Hallford DM, MacNeil MD. 2001. Calf removal improves conception rates to the Ovsynch and CO-Synch protocols. *Journal of Animal Science* **79**:1-4.

- Giuliodori MJ, Magnasco RP, Becu-Villalobos D, Lacau-Mengido IM, Risco CA, de la Sota RL. 2013. Metritis in dairy cows: Risk factors and reproductive performance. *Journal of Dairy Science* 96:3621–3631.
- Gröhn YT, Rajala-Schultz PJ. 2000. Epidemiology of reproductive performance in dairy cows. *Animal Reproduction Science* 60–61:605-614.
- Gümen A, Guenther JN, Wiltban MC. 2003. Follicular Size and Response to Ovsynch Versus Detection of Estrus in Anovular and Ovular Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 86:3184-3194.
- Hagiya K, et al. 2013. Relationships between conception rate in Holstein heifers and cows and milk yield at various stages of lactation. *Animal* 7:1423-1428.
- Chacher MFA, Çolak A, Hayirli A. 2017. Efficacy of repeatedly used CIDR device in cattle reproduction: a metaanalysis review of progesterone concentration and conception rate. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences* 41:692-697.
- Chebel RC, Santos JEP, Reynolds JP, Cerri RLA, Juchem SO, Overton M. 2004. Factors affecting conception rate after artificial insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science* 84:239-255.
- Chmelíková E, Sedmíková M, Šimoník O, Tůmová L, Němeček D. 2016. Synchronizační protokoly v chovu skotu. *Náš chov* 1:52-54.
- Islam R. 2011. Synchronization of estrus in cattle: A review. *Veterinary World* 4:136-141.
- Jeengar K, Chaudhary V, Kumar A, Raiya S, Gaur M, Purohi GN. 2014. Ovarian cysts in dairy cows: old and new concepts for definition, diagnosis and therapy. *Animal Reproduction* 11:63-73.
- Jordan ER. 2003. Effects of Heat Stress on Reproduction. *Journal of Dairy Science* 86:E104-E114.
- Karstrup CC, Pedersen HG, Jensen TK, Agerholm JS. 2017. Bacterial invasion of the uterus and oviducts in bovine pyometra. *Theriogenology* 93:93-98.
- Knudsen LRV, Karstrup CCK, Pedersen HG, Agerholm JS, Jensen TK, Klitgaard K. 2015. Revisiting bovine pyometra—New insights into the disease using a culture-independent deep sequencing approach. *Veterinary Microbiology* 175:319-324.

- Kojima FN, Salfen BE, Bader JF, Ricke WA, Lucy MC, Smith MF, Patterson DJ. 2000. Development of an estrus synchronization protocol for beef cattle with short-term feeding of melengestrol acetate: 7-11 synch. *Journal of Animal Science* **78**:2186–2191.
- Louda F, Vaněk D, Ježková A, Stádník L, Bjelka M, Bezdíček J, Pozdíšek J. 2008. Uplatnění biologických zásad při řízení reprodukce plemenic. Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o., Rapotín.
- Lucy MC. 2001. Reproductive Loss in High-Producing Dairy Cattle: Where Will It End? *Journal of Dairy Science* **84**:1277-1293.
- Lüttgenau J, Kögel T, Bollwein H. 2016. Effects of GnRH or PGF<sub>2</sub> $\alpha$  in week 5 postpartum on the incidence of cystic ovarian follicles and persistent corpora lutea and on fertility parameters in dairy cows. *Theriogenology* **85**:904-913.
- Macmillan KL. 2010. Recent Advances in the Synchronization of Estrus and Ovulation in Dairy Cows. *Journal of Reproduction and Development* **56**:42-47.
- Mapletoft RJ, Martínez MF, Colazo MG, Kastelic JP. 2003. The use of controlled internal drug release devices for the regulation of bovine reproduction. *Journal of Animal Science* **81**:E28-E36.
- Marvan F. 2017. Morfologie hospodářských zvířat. Česká zemědělská univerzita v Praze v nakladatelství Brázda, Praha.
- Mimoune N, Azzouz MY, Khelef D, Kaidi R. 2021. Ovarian cysts in cattle: a review. *Veterinarska stanica* **52**:587-603.
- Nowicki A, Barański W, Tobolski D, Zduńczyk S, Janowski T. 2019. Second prostaglandin F<sub>2</sub> $\alpha$  treatment during Ovsynch protocol does not improve fertility outcomes in dairy cows. *Polish Journal of Veterinary Sciences* **22**:157-161.
- Nowicki A, Barański W, Baryczka A, Janowski T. 2017. OvSynch protocol and its modifications in the reproduction management of dairy cattle herds – an update. *Journal of Veterinary Research* **61**:329-336.
- Perry GA, Smith MF, Geary TW. 2004. Ability of intravaginal progesterone inserts and melengestrol acetate to induce estrous cycles in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science* **82**:695–704.
- Peter AT, Levine H, Drost M, Bergfelt DR. 2009. Compilation of classical and contemporary terminology used to describe morphological aspects of ovarian dynamics in cattle. *Theriogenology* **71**:1343-1357.

- Pivko J, Makarevič A, Kubovičová E, Bezdiček J, Louda F. 2016. Niektoré poruchy činnosti vaječníkov dojníc. *Náš chov* **9**:56-58.
- Reece WO. 2011. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Grada, Praha.
- Reith S, Hoy S. 2018. Review: Behavioral signs of estrus and the potential of fully automated systems for detection of estrus in dairy cattle. *Animal* **12**:398-407.
- Reith S, Brandt H, Hoy S. 2014. Simultaneous analysis of activity and rumination time, based on collar-mounted sensor technology, of dairy cows over the peri-estrus period. *Livestock Science* **170**: 219-227
- Roelofs J, López-Gatius F, Hunter RHF, van Eerdenburg FJCM, Hanzen Ch. 2010. When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology* **74**:327-344.
- Roche, JF. 2006. The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. *Animal reproduction science* **96**:282-296.
- Roman-Ponce H, Thatcher WW, Caton D, Barron DH, Wilcox CJ. 1978. Thermal Stress Effects on Uterine Blood Flow in Dairy Cows. *Journal of Animal Science* **46**:175–180.
- Říha J, Jakubec V, Jílek F, Illek J, Kvapilík J, Hanuš O, Čermák V. 2004. Reprodukce v procesu šlechtění skotu: Reproduction in cattle improvement system. Asociace chovatelů masných plemen, Rapotín.
- Sheldon IM, Lewis GS, LeBlanc S, Gilbert RO. 2006. Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenology* **65**:1516-1530.
- Schreinerová M, Řehák D. 2023. Modelové porovnání nákladovosti strategií řízení reprodukce dojníc. *Náš chov* **12**:56-60.
- Schüller LK, Burfeind O, Heuwieser W. 2014. Impact of heat stress on conception rate of dairy cows in the moderate climate considering different temperature–humidity index thresholds, periods relative to breeding, and heat load indices. *Theriogenology* **81**:1050-1057.
- Siregar TN, et al. 2019. Changes in cervical mucus as an indicator of fertility in Aceh cattle. *Advances in Animal and Veterinary Sciences* **10**:306-314.
- Skládanka J, et al. 2014. *Chov strakatého skotu*. Mendelova univerzita v Brně, Brno.
- Sláma P, Pavlík A, Tančín V. 2015. *Morfologie a fyziologie hospodářských zvířat*. Mendelova univerzita v Brně, Brno.

- Souza AH, Ayres H, Ferreira RM, Wiltbank MC. 2008. A new presynchronization system (Double-Ovsynch) increases fertility at first postpartum timed AI in lactating dairy cows. *Theriogenology* **70**:208-215.
- Stádník L, Beran J, Hegedúšová Z, Makarevich A, Kubovičová E, Louda F. 2013. Stanovení vlivu krystalizace a metabolických indikátorů cervikálního hlenu na přežitelnost spermií u skotu: metodická příručka. Výzkumný ústav pro chov skotu, Rapotín.
- Stupka R, et al. 2013. Chov zvířat. Powerprint, Praha.
- Šichtař J. 2018. Management reprodukce skotu. *Náš chov* **9**:57-58.
- Tenhagen BA, Vogelová C, Drillich M, Thiele G, Heuwiesera W. 2003. Influence of stage of lactation and milk production on conception rates after timed artificial insemination following Ovsynch. *Theriogenology* **60**:1527-1537.
- Tenhagen BA, Drillich M, Heuwieser W. 2001. Analysis of cow factors influencing conception rates after two timed breeding protocols. *Theriogenology* **56**:831-838.
- Yániz JL, Murugavel K, López-Gatius F. 2004. Recent Developments in Oestrous Synchronization of Postpartum Dairy Cows with and without Ovarian Disorders. *Reproduction in Domestic Animals* **39**:86-93.
- Yizengaw L. 2017. Review on Estrus Synchronization and Its Application in Cattle. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences* **4**:67-76.

## 9 Seznam použitých obrázků, tabulek a grafů

Obrázek 1: Řízení pohlavních funkcí plemenic, zdroj: Říha et al. (2004) .....	15
Obrázek 2: Změny na vaječníku (bez následné březosti), zdroj: Frelich et al. (2001) .....	17
Obrázek 3: OvSynch, zdroj: Nowicki et al. (2019) .....	24
Obrázek 4: Co-Synch, zdroj: Geary et al. (2001) .....	25
Obrázek 5: Pre-Synch, zdroj: Nowicki et al. (2017) .....	25
Obrázek 6: Double OvSynch, zdroj: Nowicki et al. (2017) .....	26
Obrázek 7: Resynch, zdroj: Nowicki et al. (2017) .....	26
Obrázek 8: 5denní OvSynch.....	33
Tabulka 1: Hodnocení inseminačního intervalu, zdroj: Burdych et al. (2021) .....	29
Tabulka 2: Hodnocení servis perody, zdroj: Burdych et al. (2021) .....	29
Tabulka 3: Hodnocení inseminačního indexu, zdroj: Burdych et al. (2021).....	29
Tabulka 4: Hodnocení natality krav, zdroj: Burdych et al. (2021).....	30
Tabulka 5: Hodnocení mezidobí, zdroj: Burdych et al. (2021) .....	30
Tabulka 6: Délky interinseminačního intervalu, zdroj: Burdych et al. (2021).....	31
Graf 1: Počet provedených a úspěšných inseminací u dojnic na první laktaci.....	35
Graf 2: Procento zabřezávání u dojnic na první laktaci.....	35
Graf 3: Počet provedených a úspěšných inseminací u dojnic na druhé laktaci .....	36
Graf 4: Procento zabřezávání u dojnic na druhé laktaci .....	37
Graf 5: Počet provedených a úspěšných inseminací u dojnic na třetí laktaci.....	37
Graf 6: Procento zabřezávání u dojnic na třetí laktaci.....	38
Graf 7: Počet provedených a úspěšných inseminací u dojnic na čtvrté a vyšší laktaci .....	39
Graf 8: Procento zabřezávání u dojnic na čtvrté a vyšší laktaci .....	39
Graf 9: Procento zabřezávání u všech laktací.....	40
Graf 10: Celkový počet inseminací za sledované období.....	41
Graf 11: Procento zabřezávání u dojnic za sledované období .....	41
Graf 12: Počet inseminací u dojnic za období prosinec 2022 až únor 2023.....	42
Graf 13: Procento zabřezávání u dojnic za období od prosince 2022 do února 2023 .....	42
Graf 14: Počet inseminací u dojnic za období od března do května 2023.....	43
Graf 15: Procento zabřezávání u dojnic za období od března do května 2023.....	43
Graf 16: Počet inseminací u dojnic za období od června do srpna 2023.....	44
Graf 17: Procento zabřezávání u dojnic za období od června do srpna 2023.....	44
Graf 18: Počet inseminací v období od září do listopadu 2023 .....	45
Graf 19: Procento zabřezávání u dojnic za období od září do listopadu 2023 .....	45
Graf 20: Procento zabřezávání u dojnic za jednotlivé období.....	46