

**Česká zemědělská univerzita v Praze**  
**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**  
**Katedra chovu hospodářských zvířat**



**Česká zemědělská  
univerzita v Praze**

**Porovnání míry zabřezávání po inseminaci  
při přirozené říji a po hormonálním ošetření u dojnic**  
**Diplomová práce**

**Bc. Eliška Němečková**  
**Živočišná produkce**

**doc. Ing. Mojmír Vacek, CSc.**

© 2020 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Porovnání míry zabřezávání po inseminaci při přirozené říji a po hormonálním ošetření u dojnic " jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 24.7.2020

\_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Mojžíru Vackovi, CSc. vedoucímu diplomové práce, za poskytnutí cenných rad a odborného vedení při zpracování výsledků diplomové práce, dále statistikovi Mgr. Tadeáši Hájkovi za odborné konzultace ohledně statistických výpočtů a Ing. Janě Zemanové, za poskytnutí dat hodnoceného podniku.

# Porovnání míry zabřezávání po inseminaci při přirozené říji a po hormonálním ošetření u dojnic

## Souhrn

Cílem diplomové práce bylo porovnání míry zabřezávání po inseminaci při přirozené říji a po hormonálním ošetření u dojnic. Data byla získána ze zemědělského podniku na Nymbursku. K ověření hypotézy byl využit soubor stáda holštýnského skotu. V diplomové práci byla porovnávána přirozená říje, hormonální ošetření s použitím Oestrophanu a ošetření synchronizačním protokolem Ovsynch.

Údaje o inseminacích, březosti a celkové úspěšnosti zabřezávání krav byly zjišťovány z faremního programu Ovalert, který nabízí komplexní řešení pro zlepšení reprodukčních ukazatelů stáda a zdravotního stavu plemenic. Sledovaným obdobím byl rok 2018 a 2019. Společně s mírou zabřezávání byly zjišťovány reprodukční ukazatele servis perioda a inseminační interval.

Při porovnávání úspěšnosti inseminací v roce 2018 u plemenic s přirozenou říjí a se synchronizačním protokolem bylo procentuální zabřezávání s minimálním rozdílem. Přirozená říje měla úspěšnost 32,7 % a protokol Ovsynch měl procentuální úspěšnost 35,3 %.

Podobný výsledek byl zaznamenán v roce 2019, kdy podnik zavedl aplikaci Oestrophanu. Úspěšnost zabřezávání u přirozené říje byla 38,6 %, u protokolu Ovsynch 33 % a u aplikace Oestrophanu 43 %.

Inseminační interval byl u skupiny s přirozenou říjí v průměru 62,30 dnů, u synchronizačního protokolu 60,4 dnů a u aplikace Oestrophanu 66,9 dnů. Ve všech případech vyhodnocení byla průměrná hodnota vyhovující. Servis perioda byla u skupiny s přirozenou říjí v průměru 113,29 dní, u plemenic se synchronizačním protokolem 101,5 a u krav, kde byl aplikován OE 123,7 dní.

Podnik, ve kterém probíhala analýza dat, upřednostňuje zabřezávání bez hormonálního ošetření, neboť disponují moderními technologiemi k detekci říje, a tím jsou stále zlepšovány výsledky reprodukce. Metody hormonálního ošetření jsou podnikem využívány spíše jako doplňkové pro zlepšení reprodukčních ukazatelů u problémových krav. Na základě výsledků práce lze obecně konstatovat, že použití synchronizačních protokolů je vhodným postupem při řízení reprodukce stáda dojnic, který lze v praxi úspěšně využít.

**Klíčová slova:** dojnice, plodnost, procento zabřezávání, hormonální léčba.

# Comparison of conception rate after servis on natural heat or hormonal treatment in dairy cows

## Summary

The result of the thesis was to compare the rate of conception after insemination during natural heat and after hormonal treatment in dairy cows. Data were obtained from a farm in Nymburk. A set of Holstein cattle herds was used to verify the hypothesis. The thesis compared natural heat hormonal treatment using Oestrophan and the Ovsynch synchronization protocol.

Insemination data, pregnancy and the overall success of the conception of cows were obtained from the Ovalert farm program, which offers comprehensive solutions to improve the reproductive indicators of the herd and the health of the breeding cows. The observed period covered the years 2018 and 2019. Together with the degree of conception, reproductive indicators of the service period and insemination interval were determined.

In 2018, when comparing the success of inseminations in breeding cows with natural heat and with the synchronization protocol, there was a minimal difference in the success rate of the conception. Natural heat had a success rate of 32.7% and the Ovsynch protocol had a success rate of 35.3%.

A similar result was obtained in 2019, when the farm introduced the Oestrophan application. The success rate of conception for natural heat was 38.6 %, for Ovsynch protocol 33 % and for Oestrophan application 43 %.

The insemination interval for the natural heat group was 62.30 days in average, for the synchronization protocol 60.4 days, and for Oestrophan 66.9 days. In all cases of the evaluation, the average value was satisfactory. The service period was on average 113.29 days in the group with natural heat, 101.5 days in breeding cows with a synchronization protocol and 123.7 days in cows where OE was applied.

The farm where the data analysis took place prefers to run without hormonal treatment, because they have modern technologies for detecting heat, and thus the results of reproduction are constantly improved. The methods of hormonal treatment are used by the farm rather as an additional solution to improve reproductive indicators in problematic cows.

**Keywords:** dairy cow, fertility, conception rate, hormonal treatment.

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Vědecká hypotéza a cíle práce</b> .....	<b>9</b>
2.1	Vědecká hypotéza .....	9
2.2	Cíl práce.....	9
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b> .....	<b>10</b>
3.1	Reprodukce stáda ve vztahu k rentabilitě výroby mléka.....	10
3.2	Ukazatele hodnocení reprodukce dojnic.....	11
3.2.1	Reprodukční cíle a ukazatele.....	11
3.3	Systémy řízení reprodukce stáda.....	13
3.3.1	Vyhledávání říje .....	13
3.3.2	Období před porodem a porod.....	13
3.3.3	Puerperium .....	14
3.4	Faktory ovlivňující reprodukci.....	14
3.4.1	Poruchy plodnosti .....	14
3.4.2	Způsoby detekce říje u krav .....	18
3.4.3	Vliv technologie ustájení a mikroklima na reprodukci .....	21
3.4.4	Vyvážená krmná dávka .....	21
3.5	Vliv poporodních komplikací .....	22
3.5.1	Poporodní anestrus .....	22
3.5.2	Poporodní paréza (mlečná horečka) .....	22
3.5.3	Zadržení lůžka .....	22
3.5.4	Syndrom ovariálních cyst.....	23
3.5.5	Mastitida .....	23
3.6	Biotechnologické metody využívané v reprodukci dojnic.....	23
3.6.1	Umělá inseminace .....	24
3.6.2	Sexování spermatu.....	25
3.6.3	Embryotransfer .....	25
3.7	Synchronizace říje.....	27
3.7.1	Používané protokoly hormonálního ošetření plemenic .....	27
<b>4</b>	<b>Metodika</b> .....	<b>30</b>
4.1	Charakteristika podniku .....	30
4.2	Zdroj dat.....	30

4.3	Zpracování dat .....	30
5	Výsledky .....	32
5.1	Základní statistika výsledků zabřezávání v roce 2018 a 2019 .....	32
5.2	Asymptotický test shody dvou parametrů.....	35
5.3	Chi-kvadrát test .....	Chyba! Záložka není definována.
5.4	Inseminační interval .....	37
5.5	Servis perioda.....	39
6	Diskuze.....	41
7	Závěr .....	43
8	Citace .....	44

# 1 Úvod

Chov mléčného skotu patří v ČR k nejvýznamnějším odvětvím živočišné výroby. Což je potvrzeno podílem tržeb z prodeje mléka na celkové zemědělské výrobě. Rychlý nárůst mléčné užitkovosti u dojených plemen skotu negativně koreluje s reprodukční výkonností krav, což se vyskytuje v posledních letech především u holštýnského plemene.

Vzhledem k biologické podstatě a k ekonomické efektivnosti chovu by měly být dodržovány a respektovány biologické požadavky zvířat. Jejich nerespektování ovlivňuje užitkovost, chování zvířete, problém se zabřeznutím u jalovice nebo krávy, který je spojován s rostoucím počtem tichých říjí a následkem je i častější výskyt embryonální mortality. Vlivem toho dochází k vyšší spotřebě inseminačních dávek, více zootechnickým úkonům a je prodlužována servis perioda.

Problém se zabřeznutím jalovice nebo krávy je spojován s rostoucím počtem tichých říjí. Ke zjednodušení procesu vyhledávání říje a zabřezávání krav je vhodné využití vhodných protokolů hormonální synchronizace říje. Ty jsou založeny na vyvolání ovulace releasing hormonem s LH účinkem s kombinací luteolýzy. Tak lze zvýšit počet inseminovaných, potažmo zabřezlých krav během první třetiny laktace a dosáhnout žádoucí délky servis periody a laktace. Ke zlepšení řízení reprodukce a celého stáda dojníc jsou stále častěji využívány počítačové programy umožňující zaznamenání říjí, inseminací, zjišťování březosti a dalších údajů, které lze následně vyhodnocovat a účinně využívat při managementu stáda.

Plodnost dojníc zásadně ovlivňuje ekonomiku chovu, neboť přímo ovlivňuje dosahovanou dojivost a natalitu stáda. Proto je zlepšení ukazatelů reprodukce podmínkou dosažení potřebné rentability výroby mléka.



## **2 Vědecká hypotéza a cíle práce**

### **2.1 Vědecká hypotéza**

Mezi zabřezáváním po inseminaci při přirozené říji a po hormonálním ošetření krav není průkazný rozdíl.

### **2.2 Cíl práce**

Cílem diplomové práce bylo porovnat míru zabřezávání po inseminaci při přirozené říji a po hormonálním ošetření dojnic.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Reprodukce stáda ve vztahu k rentabilitě výroby mléka

Chov skotu, přesněji výroba mléka, je ekonomicky, materiálově, organizačně i pracovně nejnáročnější částí segmentu živočišné produkce. Od roku 1990 dochází ke snižování početních stavů dojených krav, a i přes to se jedná o hlavní odvětví chovu hospodářských zvířat i v podmínkách EU (Bouška, 2006).

Jedním ze základních předpokladů dosahování pozitivních výrobních a ekonomických výsledků produkce mléka je výborná plodnost krav (Říha, 1995). Podle Philipsone (2003) má reprodukce vliv na produkci a kvalitu mléka.

Navyšování užitkovosti a mléčných složek je základní předpoklad pro zefektivnění produkce. Podle Jedličky (2011) vedou další kroky k ekonomické výrobě přes kvalitní výživu a zvýšení frekvence dojení. Stejně tak reprodukce z ekonomického významu nespočívá jen v ceně narozeného telete, množství využitých inseminačních dávek, ale také v hormonální stimulaci následné laktace. Pokud dojde k prodloužení mezidobí o pouhý den, dochází k prodlužování laktace o 0,7 dne, čímž ale dochází ke snižování průměrné denní produkce mléka (Pařilová, 2007). Prodloužení laktace má za následek vyšší náklady na litr vyprodukovaného mléka (Louda, 1994).

Dobrá plodnost se dle Kvapilíka (2010) definuje jako souhrn dosažení následujících hodnot ukazatelů: inseminační interval do 75 dnů, březost po první inseminaci nad 50 %, mezidobí do 385 dnů, inseminační index do 1,5, servis perioda do 100 dnů. Špatná plodnost je z více jak poloviny způsobena nedostatky v managementu a zbytek v nedostatecích výživy a krmení dojníc. Lze ji tedy často zlepšit bez výrazných ekonomicky náročných opatření, mezi které patří organizování práce, evidence a sledování říje (Kvapilík, 2010).

Zhoršené parametry reprodukce se projevují z ekonomického hlediska několika problémy, jak uvádí Škarda a Škardová (2000). Mezi nejdůležitější patří snížený počet telat, nižší produkce mléka a s tím spojená celoživotní užitkovost mléka v důsledku prodlužování laktací, nižší účinnost konverze krmiv, a díky tomu vyšší náklady na krmení a ošetřování krav s delší laktací a dobou stání na sucho, zvýšené veterinární poplatky, vyšší náklady na zařazování nových zvířat do stáda s důsledkem vyšší brakace dojníc pro poruchy plodnosti a celkové reprodukce. Vyřazování krav z důvodu zdravotních obtíží vždy představuje určitou hospodářskou ztrátu, avšak záměrné vyřazování zvířat ze zootechnického důvodu vede ke zvyšování užitkovosti zbylé části stáda a tím ke zvýšení rentability chovu (Golda, 1990).

Celkové zlepšení reprodukce a ekonomiky chovu mohou přinést elektronické, identifikační a měřicí systémy představující moderní technologie v chovu hospodářských zvířat. V chovatelství zvířat jsou zapotřebí vhodné systémy pro měření, aby se rychle a bezpečně rozpoznaly nemoci, cyklus říje, tiché říje nebo stres. Mezi již známé technologie patří krokoměry a transpondéry od různých společností, které hrají důležitou roli při shromažďování údajů o jednotlivých zvířatech a při hodnocení zdravotního stavu. Tyto senzory jsou stále vyvíjeny a více využívají neinvazivní metody k měření a přenosu informací (Brehme, 2008).

### 3.2 Ukazatele hodnocení reprodukce dojnic

Dle Burdycha (2004) rozvoj výpočetní techniky umožňuje využívat výsledky reprodukce k odhalení a podrobnějšímu rozboru různých příčin problémů, ať jsou způsobené lidským faktorem nebo nesprávnou technologií chovu.

Evidování reprodukce dojnic je podle Doležela (2002) z kontinuálního a cíleného periodického sledování dobré zaznamenávat.

Cílem kontroly a hodnocení reprodukce je především vytváření přehledu reprodukční výkonnosti stáda a faktorů, které mohou výkonnost v daných podmínkách ovlivňovat nebo problémy operativně řešit (Doležel, 2002).

Vhodný systém evidence by měl splňovat následující podmínky:

- jednoduchost, operativnost, kontinuálnost v ukládání dat,
- reprezentativnost v ukládání dat,
- schopnost upozornit na důležité reprodukční stavy u jednotlivých zvířat,
- možnost upozornit na pro potřebu intervence biologických služeb,
- zobrazení historických údajů a sumarizace,
- vyhodnocení požadovaných ukazatelů pomocí speciálních počítačových programů.

Evidence zvířat je prováděna zápisem do karet a do chovatelských programů, jako je například Webskot, Ovalert či Farmsoft. Pomocí těchto aplikací je podchycena komplexní péče. Zahrnuje například denní signalizaci říjí, potřeby plemenice vyšetřit graviditu, připravit na porod, přehled veterinárních zákroků a je možné zde provádět rozborů z hlediska zdravotní kondice jednotlivců nebo celého stáda (Burdych, 2004). Nabízené programy řeší i další problematiky v chovu skotu, jako např. užitkovost jednotlivých zvířat, stájí, problémy ve výživě, přírůstky atd. (Burdych, 2004).

Zavadilová (2017), informuje, že podle průzkumu Výzkumným ústavem živočišné výroby v Praze, jsou počítačové softwary zastoupeny ve vysokých počtech. Nejvíce používané programy jsou prozatím Afifarm (27 %), Farmsoft (12 %), DairyPlan (15 %) a ostatní programy s podílem okolo 4 %.

#### 3.2.1 Reprodukční cíle a ukazatele

Reprodukce je charakterizována jako komplexní ukazatel, který je tvořen z několika částí (Hradecká, 2004). Dále je používán k posuzování plodnosti hospodářských zvířat. Díky tomu je umožněn souhrnný náhled výsledků reprodukce v určitém období, či je možné zobrazení aktuálního stavu v chovu (Kudláč, 1987).

##### **Reprodukční cíle:**

- Otelení jalovice do 24 měsíců věku.
- Optimální délka mezidobí 12-13 měsíců.

- Vrácení do reprodukce alespoň 90 % krav.
- Vytvoření podmínek pro dlouhověkost krav (Louda, 2008).

#### 3.2.1.1 Inseminační interval

Tento ukazatel udává časové období od otelení do první inseminace po porodu. Délka je nejvíce ovlivněna průběhem poporodního období a poté nástupem ovariální a ovulační aktivity doprovázené projevy říje (Bouška, 2006).

Interval se pohybuje okolo 35-42 dnů u vysokoužitkových krav. Délka intervalu u průměrných plemenic nad 60 dnů je nevyhovující. Pokud je dojnice bez zdravotních problémů není důvod ji nezapustit v době padesátého dne po porodu.

Zatímco výborný interval ještě neznamená uspokojivé mezidobí, nevyhovující interval znamená vždy horší mezidobí (Louda, 2008).

#### 3.2.1.2 Inseminační index

Je vyjadřován, jako počet všech inseminací potřebných k zabřeznutí jedné plemenice, kdy reinseminace nejsou započítávány do výsledku. Platí, že čím je inseminační index nižší, tím je ekonomika zapouštění lepší. Ve stádech s dobrou plodností se hodnota indexu pohybuje kolem 1,2-1,6 (Louda, 2008).

#### 3.2.1.3 Servis perioda (SP)

Servis perioda (SP) patří k ekonomicky nejvýznamnějším ukazatelům úrovně reprodukce a je definována, jako počet dnů od otelení do zabřeznutí. Optimální doba u skotu se pohybuje okolo 60-90 dní (Burdych, 2004).

SP v rozmezí 110-125 dnů je v toleranci u vysokoužitkových dojnic holštýnského skotu, avšak mezidobí nepřekročí 400 dní. SP by měla být v souladu s intervalem, přičemž vysoká SP a nízký interval, značí problémy, které mohou souviset s reprodukční způsobilostí dojnice, nebo s organizací inseminace (Louda, 2008).

#### 3.2.1.4 Mezidobí

Mezidobí je vypočítáno jako aritmetický průměr délky mezi dvěma porody všech krav včetně vyřazených (Louda, 2008). Je složeno z období březosti (příliš neměnné) a servis periody. Obecně platí, že rozmezí mezidobí je 365-405 dnů (Burdych, 2004) a dle Boušky (2006) je pro zpřesnění výsledku vhodné, aby se otelilo minimálně 75 % všech inseminovaných krav. Každý den, o který se mezidobí prodlouží, znamená pro chovatele ekonomickou ztrátu. Důsledkem je nižší počet narozených telat, nižší produkce mléka, nižší přírůstek a vyšší náklady na chované stádo (Louda, 1994).

### 3.2.1.5 Procento zabřezávání po první inseminaci

Je vyjádřeno procentem krav, které skutečně po první inseminaci po porodu zabřezly (Burdych, 2004). Březost po 1. inseminaci dosahující 50-60 % je hodnocena jako dobrá až výborná. U jalovic je březost po 1. inseminaci vyšší o 15-20 % (Louda, 2008).

### 3.2.1.6 Čistá natalita

Čistá natalita vyjadřuje počet živě narozených telat od 100 krav za rok. Do výpočtu nepatří telata od jalovic (Gamčík, 1984). Dle Burdycha (2004) je považováno 91-95 telat za dobrou natalitu a více než 95 telat za velmi dobrou natalitu.

## 3.3 Systémy řízení reprodukce stáda

Nedostatečný management chovu je rozhodující pro ekonomiku. Hlavním požadavkem je zvýšit zabřezávání dojníc a zvýšit procento zabřezlých během 21 dnů, které je ovlivňováno procentem inseminovaných krav a samozřejmě od toho se odvíjející detekce říje krav (Burdych, 2004).

### 3.3.1 Vyhledávání říje

Pro správnou organizaci říjí je důležitá identifikace zvířat a schopnost zootechnika rozpoznávat projevy říje, jejich četnost a délku periody, po kterou je říje vyhledávána (Louda, 2008). Dalším rozhodujícím znakem je správné načasování inseminace. Pro určení správného období pro inseminaci, je přihlíženo na individualitu zvířete a jeho podmínky pro chov. Pro inseminaci je předpokladem zjištění počátečních říjících se projevů a jejich správné rozeznání (Gamčík, 1984).

Dle Loudy (2008) je nejvhodnější doba pro inseminaci 12 hodin po zjištění říje. Důležitá fyziologická hlediska pro inseminaci jsou délka říje, doba ovulace a životnost buněk, doba zapuštění nebo inseminace u dojnice v dobrém zdravotním stavu v druhé polovině říje. V některých případech je problém načasování inseminace při předčasném nebo oddáleném uvolnění vajíčka nebo také když je nižší pohyblivost spermií.

### 3.3.2 Období před porodem a porod

Řízení reprodukčního cyklu ovlivňuje výsledky reprodukce. Proto je důležité období zahrnující přípravu na porod, průběh porodu a puerperium. Podstatnou úlohou je důkladná péče v období blížícího se porodu plemence. Měly by být prováděny důsledné kontroly zdravotního stavu mléčné žlázy, kondice, stavu končetin u vysokobřezích plemenic, a to zhruba 100 dní před porodem. Díky sledování a případnému zjištění zdravotních rizik, by měla být v období závěru laktace provedena léčba, která umožní přivést zvíře k zaprahování a porodu s vědomím zjištěného onemocnění (Strapák, 2013).

Porod patří ke stresovému období, které musí plemence během laktačního cyklu překonat. V tomto období jsou krávy citlivější k infekčním a metabolickým chorobám

(Saun, 2002). K minimalizování problému v období porodu přispívá monitoring krávy v první fázi porodu jednou za hodinu, kdy intervence je nutná tehdy, je-li jakékoli stádium procesu telení příliš dlouhé nebo je pozorováno atypické chování plemence. Proto je přínosné seznámit se s běžným chováním v každé fázi porodu, aby bylo možné rozpoznat potenciální problémy (Mainau, 2011).

### **3.3.3 Puerperium**

Puerperium je důležitou fází reprodukčního cyklu a je označováno jako období po porodu, kdy u plemence dochází ke změnám pohlavního aparátu z hlediska morfologie a funkcionality (Strapák, 2013). V této fázi je cílem co nejrychlejší rekonvalescence a dosažení příjmu sušiny v krmné dávce (Štercová, 2011)

Správný průběh poporodního období během prvních 10 dní po porodu může ovlivnit výskyt zdravotních komplikací. Krávy po porodu by měly být denně vyšetřovány, neboť jsou v tomto období velmi náchylné k chorobám a včasná léčba zabrání zhoršení zdravotního stavu plemence. Zdravotní poruchy, jako jsou infekce dělohy či ketóza, mohou být vyhodnoceny sledováním rektální teploty, chuti k jídlu, sledováním funkce bachoru a výskytu ketonu moči (Tassoul, 2009).

Obecně je bezproblémové puerperium u krav, které měly snadný porod bez vzniku problémů, a které jsou ve správné kondici a jsou optimálně vyživované. Význam má včasné zaprahnutí a v době stání na sucho správná výživa (Kudláč, 1984).

## **3.4 Faktory ovlivňující reprodukci**

Přibližně z 50 % výsledků je reprodukce ovlivňována chovatelskými podmínkami, jakou jsou např. řízení stáda, ošetřovatelská péče, schopnost detekovat říji atd. Následně 20 % výsledků je ovlivněno klimatickými a zootechnickými podmínkami a posledních 30 % je ovlivněno průběhem a provedením inseminace. Avšak mezi nejvíce působící vlivy je řazena genetik, kondice a zdravotní stav zvířete (Louda, 2000).

### **3.4.1 Poruchy plodnosti**

Ekonomické ztráty jsou ovlivňovány především reprodukčními poruchami skotu. Poruchy plodnosti mohou být získané nebo vrozené. Je uváděno že dědičnost se na poruchách plodnosti podílí s více než 20 % (Kopecký, 1981).

### 3.4.1.1 Vrozené anomálie

#### 3.4.1.1.1 Freemartinismus

Freemartinismus je u skotu považován za jednu z nejzávažnějších forem sexuální abnormality. U této anomálie dvojice jalovic sdílí dělohu s býčím plodem, včetně sdílení placentární membrány, která spojuje plody s matkou. Spojení placentárních membrán nastává přibližně čtyřicátý den březosti a poté jsou tekutiny obou plodů smíchány. To má za následek výměnu krve a antigenů nesoucích charakteristiky, které jsou jedinečné pro každý plod. Antigeny jsou smíchány a vzájemně jsou ovlivňovány tak, že je každý plod vyvíjen s určitými charakteristikami druhého pohlaví. Dvojčata jsou ovlivňována nejen sníženou plodností, ale ve většině případů jsou neplodná. Freemartin je geneticky samičí, ale má mnoho vlastností samce. Vaječníky u této odchylky nejsou vyvíjeny správně. Zůstávají velmi malé a neprodukují hormony potřebné k druhotným pohlavním samičím znakům (Anonym 4, 2007).

#### 3.4.1.1.2 Hypoplazie ovárií

Hypoplazie ovárií je onemocnění, kdy jeden vaječník nebo oba jsou menší, než je fyziologicky dáno. Toto onemocnění je způsobené recesivním genem a postižený vaječník obsahuje nedostatek folikulů. Hypoplazie může být jednostranná, nebo bilaterální.

Bilaterální hypoplaztické samice jsou anestrusní a neplodné, zatímco částečně hypoplaztické samice mají estrus a mohou zabřeznout. Částečně hypoplaztické samice mohou přenášet nežádoucí vlastnosti do příští generace (Hiranya, 2015).

### 3.4.1.2 Získané anomálie

#### 3.4.1.2.1 Endometritida

Zánět dělohy je obecně definován jako metritida nebo endometritida. Zmíněné typy zánětů jsou považovány za nejvýznamnější příčinu zhoršení plodnosti u skotu. Problematika vede k poklesu ekonomiky vzhledem k vyšší nákladovosti léčby, snížené reprodukci, snížení mléčné produkce, ale i ke zvýšené brakaci způsobené inferilitou. Výskyt infekce a závažnost klinických příznaků jsou odvíjeny od virulence patogenů způsobující záněty dělohy, od přítomnosti predispozičních faktorů, druhu patogenních bakterií a na imunitní reakci jedince. Důležitost je kladena na prevenci, která snižuje pravděpodobnost výskytu. Endometritida prodlužuje inseminační interval, mezidobí a zvyšuje inseminační index (Říha, 1995). Dle Coufalíka (2013) bylo zabřeznutí při první inseminaci nižší o 21 % a nižší a servis perioda byla prodloužena až o 24 dní.

##### 3.4.1.2.1.1 Akutní poporodní endometritida

Endometritida se od metritidy liší v hloubce zánětu. Puerperiální endometritida je spíše katarální povrchový zánět lokalizovaný na endometriu. Akutní poporodní metritida se týká hlubokého zánětu celé děložní stěny, tedy narušení endometria a myometria. Je doprovázena hnilobným a nekrotickým rozpadem tkání. Pokročilý stav může vést až k sepsi, intoxikaci a pyemii. Infekce dělohy po porodu je způsobena akutním postižením zdravotního stavu, kdy jsou důsledkem bakteriální infekce dělohy fakultativně patogenní mikroorganismy, mezi které

patří například *Trueperella pyogenes*, *Fusobacterium necrophorum*, a *Escherichia coli*. Příznakem je hnisavý výtok a horečka 39,5 °C. Doporučovaná terapie je stabilizace oběhového systému (infuze, nesteroidní antiflogistika, podání antibiotik) (Šmídková, 2020).

#### 3.4.1.2.1.2 Chronická endometritida

Chronická endometritida je další typ metritidy. Chronická endometritida nastává běžně 3.-4. týden po porodu a mnohdy vzniká z akutního zánětu, kdy příčinou je hlavně nedodržení hygienických podmínek u provedeného porodu, zadržené lůžko atd. Příznakem endometritidy je hnisavý výtok z pochvy. Lehká forma je projevoována zakaleným hlenem v období říje a přebíháním. U těžké formy je výtok žlutobílý až bílý, který je doprovázen nepravidelným pohlavním cyklem a anestrusem. Predispozice pro vznik tohoto onemocnění je u metabolických poruch, hypokalcémie (způsobuje zpomalenou involuci dělohy), syndromu ztučnění krav a poporodní ketóza. Terapie zahrnuje léčbu léky podporující tonus dělohy, aby byl odstraněn patologický sekret v děloze. Dále může být zahájena antibakteriální léčba, posílení imunity a stimulace nástupu pohlavního cyklu (Hofirek, 2009).

#### 3.4.1.2.2 Pyometra

Pyometra se vyskytuje přibližně u 2 % krav a až u 0,2 % jalovic. Je charakterizována jako 4. stupeň chronické endometritidy a akumulací hnisavého nebo mukopurulentního výpotku v děloze a aktivním žlutým tělískem (Kudláč, 1987).

Častým následkem může být předchozí zánět dělohy u cyklující plemence. Zánět brání produkci Prostaglandinu F<sub>2α</sub> a periodické žluté tělísko se mění v perzistující, které způsobí zhoršení a snižování imunitního systému plemence a tím je zánět dále šířen. Děložní krček je zavřený a zánětlivý sekret hromadící se v děloze způsobuje zánět dělohy. Další původce může být bakteriálního původu, způsobující infekci. Infekce dělohy je většinou způsobena *Escherichia coli*, streptokoky a stafylokoky. Dále mohou být pyometrou zasaženy plemence, u kterých nebyla dodržena hygiena při umělé inseminaci, nebo je to u plemenic v tzv. nepravé říji, kdy je u nich snížena aktivita přirozených obranných mechanismů. Jako prevence je včasné a opakované vyšetření pohlavních orgánů plemenic, které neprojevují příznaky říje (Hofirek, 2009).



#### 3.4.1.2.3 Hydrometra

Hydrometra je častější u starších plemenic, které nejsou přeléčeny a jsou vyřazeny z chovu (Kudláč, 1987). Hydrometra je charakterizována hromaděním sekretu v děložní žláze, způsobující její zvětšení a fluktuaci. Nejčastější příčinou je narušení hormonální aktivity, která vyvolává vyšší sekreci endometria. Vyšší pravděpodobnost hydrometry způsobuje perzistující žluté tělísko a po zavlečení infekce do dělohy onemocnění přechází v pyometru (Hofírek, 2009).

#### 3.4.1.2.4 Tichá říje

Nedostatek znaků k detekci říje je stále vzrůstajícím problémem. Tento jev postihuje 10-40% mlékárenských podniků (Zduňsyck, 2005) i když před více než 25 lety byl výskyt nižší o 5% (Yrjo, 1990).

Jedním důvodem tichých říjí je špatná detekce a na druhé straně je vyšší výskyt u krav s vyšší produkcí mléka, u kterých bylo potvrzeno zkrácení a trvání příznaků říje. Mezi další příčiny patří negativní energetická bilance související s nižší sekrecí LH a estrogenu (Wiltbank, 2014).

Řešením podle Wiltbank (2014) může použití Ovsynch, zvyšovat míru gravidity a může dosahovat až 60 % úspěšnosti. Při výskytu tichých říjí by nezávisle na hormonálních protokolech měla být zlepšena detekce a případné využití synchronizačního protokolu Ovsynch by mělo sloužit jako preventivní opatření.

#### 3.4.1.2.5 Ovariální Acyklie

Ovariální acyklie (anovulační anestrus) je polyfaktoriální onemocnění, kdy je narušen ovariální cyklus. Jde hlavně o dlouhodobou nepřítomnost funkčního žlutého tělíska, vývoj folikulů na vaječnicích může stále probíhat, ale folikuly nedozrávají a neovulují. Ovariální acyklie se nejčastěji vyskytuje u mléčného skotu s vysokou užitkovostí. Důsledkem toho je nadměrná zátěž a nedostatečná regenerace organismu po březosti, porodu, rychlém nárůstu laktace, nedostatečné a špatně zvolené výživě před porodem a v období puerperia. Prevencí acyklie je dodržování podmínek pro ustájení plemenic a okamžité odstranění jejich nedostatků. Prevencí může být plošné hormonální ošetření stáda, za účelem navození nástupu pohlavního cyklu po porodu (aplikace GnRH 12.-13. den po porodu nebo 25.-30. den po porodu) (Hofírek, 2009).

#### 3.4.1.2.6 Perzistující žluté tělísko

Perzistující žluté tělísko je funkční anomálie, kdy přítomnost perzistujícího žlutého tělíska brání návratu vaječníků do folikulární fáze a zabraňuje další ovulaci. Důvodem je narušení sekrece  $PGF_2$  v endometriu. Selhání je způsobeno akutním nebo chronickým zánětem endometria (Reece, 2011). Léčba je prováděna aplikací  $PGF_{2\alpha}$ , díky kterému je žluté tělísko odbouráváno a v rámci ošetření dělohy jsou dělány výplachy (Šmídková, 2020).

#### 3.4.1.2.7 Cystózní degenerace vaječnicků

Cystózní degenerace vaječnicků je funkční onemocnění, kdy je hlavní příčinou přítomnost ovariální cysty a je nedostatečně uvolňován luteinizační hormon. Cysty jsou charakterizovány perzistujícími vaječnickými, které jsou naplněné tekutinou. Vyskytují se nejčastěji 40 dní po otelení. Příznaky mohou být nepravidelné intervaly říjí a také anestrus. Říha, 1997). Onemocnění se podílí na celkové neplodnosti hlavně u mléčného skotu 10-20 % (Doležal, 1997).

#### 3.4.2 Způsoby detekce říje u krav

Nedostatečná detekce říje je jedním z hlavních faktorů omezujících reprodukční výkonnost ve stádech. Proto jde o oblast zemědělské činnosti, kde je žádáno zvýšeného úsilí, neboť investice budou rentabilní. Louda (2007) uvádí, že až polovina říjí v době vhodné k zapuštění je promeškána lidským faktorem. Tento problém narůstá na velkých farmách, kde je v těchto situacích rozhodováno používání hormonálních přípravků pro synchronizaci říje. Použitím hormonů je říje synchronizována a inseminace je prováděna dle synchronizačního protokolu.

Správná detekce říje pro dosažení vhodného načasování inseminace je důležitá k dosažení vyššího počtu ve stádě. Je doporučeno kontrolovat plemence třikrát denně po dobu 30 minut. Další variantou pro zlepšení je s pomocí synchronizačních a detekčních pomůcek, které mohou výrazně zkrátit čas strávený detekcí říje. V posledních letech jsou oblíbené technické prvky detekce říje (Louda, 2007).

Nové technologie jsou účinnější než vizuální pozorování. V ideálním případě by technologie poskytující řešení pro detekční problémy, měly umožňovat následující informace: nepřetržitý dohled nad krávou, přesná a automatická identifikace krav v estru, produkce plemence, minimalizované nároky na pracovní sílu a vysoká přesnost při určování vhodných fyziologických nebo behaviorálních událostí, které vysoce korelují s ovulací. Nové přístupy jsou zaměřeny pro zajištění automatizace detekce estru s pomocí elektronické technologie (Mottram, 2016).

Jsou známé například pedometry nebo vitalimetry, které komunikují současně se softwarovou evidencí stáda (Kulovaná, 2001). Mezi známější vitalimetry patří produkt společnosti Farmtec, který nabízí 5P, do kterého je zahrnuta i detekce říje pomocí sledování pohybové aktivity plemence a umožňuje přesnější určení vrcholu říje a vhodnou dobu inseminace. Celkově je zlepšováno zabřezávání plemenic a je snižována spotřeba inseminační dávky (Anonym 2, 2020).

Dále jsou využívány speciální barvy na pánev plemence, které indikují jejich krytí, nebo jsou přístroje signalizující změny vodivosti prostředí v pochvě. Ke zpřesnění zvolené metody detekce říje mohou sloužit změny nádoje a teploty mléka jednotlivých zvířat (Kulovaná, 2001).

### 3.4.2.1 Sledování pohybové aktivity skotu

Aktivita dojnic během říje byla poprvé studována na počátku 50. let minulého století. Tato studie ukázala, že dojnice jsou v období estrálního období charakterizovány zvýšeným počtem kroků. Pozdější výzkum ukázal, že nárůst počtu kroků je nástrojem pro přesnou detekci říje (Roelofs, 2005).

#### 3.4.2.1.1 Pedometry

Pedometry byly známy již od roku 1977, průkopníkem se stala firma Afikim, která na nohu zvířete dala zařízení, aby detekovalo počet kroků. Údaje z krokoměru byly odečítány při vstupu na dojírnu, přibližně dvakrát až třikrát za den. S dalším zařízením přišla firma DeLaval, která používala zařízení schopné detekovat kroky i pohyb při umístění na krku zvířete. Data byla odesílána pravidelně každou hodinu (Brehme, 2007).

V České republice je známá firma Agrosoft, která se zabývá tvorbou a vývojem programů pro zemědělství a úzce spolupracuje s firmou Farmtec, pro jejíž dojírny dodávají elektronické řídicí systémy. Mezi nejnovější programy patří Farmsoft, který zpracovává údaje, včetně veškeré evidence stáda, komunikuje s nadřazenými systémy a tvoří celkové koncové výstupy ohledně hospodaření chovu. Tento program je dobře ovladatelný a jsou k dispozici aplikace pro mobilní telefon (Smutný, 1999).

Pedometry zaznamenávají pohybovou aktivitu v období říje, případně i změny zdravotního stavu. Frekvence kroků je snímána čipy na dojírně a výsledek je zhodnocen počítačem. Touto metodou lze zachytit první říje po porodu, které mohou být bez příznaků říje, tudíž jsou snadno přehlédnutelné a také již inseminované plemence, které nebyly oplodněné. Snímače jsou rozmístěny ve stájích a aktivita je sledována během celého dne (Anonym 2, 2020).

Shrnutí:

- Pedometr detekuje zvýšenou aktivitu a díky senzoru je neustále sledován pohyb zvířat (Duchoň, 2015).
- Základní jednotka analyzuje a shromažďuje data od všech pedometrů a okamžitě upozorní na změnu aktivity (Duchoň, 2015). Vedlejší aktivita a detekce říje pedometry může monitorovat a zaznamenávat další parametry jako například: individuální výtěžnost kravského mléka, elektrickou vodivost mléka, složky mléka (obsah tuku, bílkovin a laktózy, SCC), doby odpočinku atd. (Galon, 2010).
- Může být využíváno nejen zvýšení aktivity, ale i kombinace s dalšími detekovanými parametry, zejména pro identifikaci nemocných krav. Některé z těchto parametrů se používají jako ukazatele dobrých životních podmínek zvířat. Díky přidaným hodnotám jsou systémy komplexnější a efektivnějším nástrojem správy a modernizují mléčné farmy, zlepšují poměr nákladů a výnosů (Galon, 2010).
- Podle údajů výrobních společností je doba návratnosti pedometrického systému 1-3 roky, v závislosti na velikosti farmy (Galon, 2010).

- S veřejným zájmem o podmínky potravinářských výrobků a rostoucími námitkami proti zbytečnému používání farmaceutických přípravků, včetně reprodukčních hormonů, jsou pedometrické systémy a další technologie užitečným nástrojem pro zlepšení a modernizaci chovů (Galon, 2010).

#### 3.4.2.1.1.1 Ovsynch versus pedometr

Dle Galona (2010) bylo zjištěno, že metoda Ovsynch je účinná k přivedení ovulace u plemenic s příznaky říje, nebo bez nich.

##### Výhody Ovsynch

- Ovsynch lze použít na kterékoliv farmě, zejména u těch, které shledávají systémy rentgenometrie příliš nákladné.
- Není potřeba detekovat říji pozorováním, pedometrií nebo rektální palpací.
- Ovsynch lze používat nepřetržitě nebo sezónně a lze jej použít k vyvolání ovulace buď u jednotlivé krávy nebo u skupiny krav.
- Umělá inseminace se provádí automaticky ve správný čas, stejně jako s pomocí synchronizace prostaglandiny.
- Ovsynch lze používat k léčbě krav s cystickými vaječníky (Galon, 2010).

##### Nevýhody Ovsynch

- Náklady na hormony jsou vyšší a cena za březost je nákladnější ve stádech s vysokou produkcí.
- Ovsynch by měl být používán pouze v řádně spravovaných a dobře vedených chovech.
- V posledních letech časté používání hormonů u zdravého skotu vzbuzuje v některých zemích vzrůstající námitky ohledně zdraví spotřebitelů (Galon, 2010).

#### 3.4.2.2 Detekce přežvykování

Doba přežvykování je důležitým ukazatelem dobrých životních podmínek skotu, zdravotního stavu a stavu estrusů. Pokles přežvykování je ukazatelem zdravotních problémů, než se projeví klinické příznaky a než dojde k ovlivnění produkce mléka. Včasná detekce může zachovat vyšší produkci mléka tím, že umožní léčbu potenciálně nemocných krav před poklesem produkce, a tak napomáhá ke snížení nákladů na léčbu. Samotná detekce může zajistit, aby krávy dosáhly nejvyšší mléčné produkce. Pro každou mléčnou farmu je důležitá přesná identifikace estrusových krav. Podobně jako se zlepšilo monitorování aktivity může sledování přežvykování spolu s monitorováním aktivity poskytnout další pomoc pro detekci říje. Vzhledem k tomu, že téměř všechny krávy v říji vykazují odpovídající pokles přežvykování, může sledování přežvykování zjistit říjící se plemence. Nové technologie umožňují zaznamenávat detekci přežvykování společně s pedometry. Pokud je zvyšována pohybová aktivita, je zkrácena doba přežvykování (Schirmann, 2019).

### 3.4.3 Vliv technologie ustájení a mikroklima na reprodukci

V posledních letech patří zhoršená reprodukce ke světovým problémům. Převládá zde názor, který dává zhoršenou reprodukci do souvislosti s negativním tlakem prostředí na zvířata s vysokou užitkovostí (Anonym 3, 2007).

Obecně je platné, že lepší projevy dojnic jsou ve volném ustájení než u vazného ustájení. U plemenic ustájených ve vazném ustájení je vyšší množství tichých říjí a delší servis perioda. Na kvalitu projevů říjí má také vliv například kvalita podlahy a osvětlení (snížená detekce a zabřezávání v tmavších částech stáje) (Říha, 2001).

S technologií je spojeno i mikroklima. Například endokrinní funkce organismu jsou ovlivňovány vyšší teplotou. Reprodukční funkce je ovlivněna chladem. Tímto vlivem je snížena produkce hormonů a je narušen cyklus reprodukce (Knížková, 1996).

Vyhovující teplota u vysokoužitkových dojnic je do 20 °C. Vysoké teploty působí negativně na zabřezávání a na embryo. Vliv na zabřezávání má také roční období. Výsledky inseminace se mohou lišit v každém měsíci. Pokles zabřezávání během letních sezón může být o 20-30 % v porovnání se zimními sezónami (Klementová, 2017).

Například protokol Ovsynch může být úspěšně používán pro tento účel v létě, kdy důsledkem vysokých teplot je nižší projev estrálního chování a procento úspěšných inseminací (Arechiga, 1998).

### 3.4.4 Vyvážená krmná dávka

Vztah mezi výživou a reprodukcí je stále důležitějším tématem a jejich interakce má důsledky pro reprodukci. Výživa hraje klíčovou roli při udržování tělesného stavu a reprodukční účinnosti mléčného skotu (Hoedemaker, 2009). V případě podvýživy je následkem ztráta tělesné hmotnosti a kondice, zpoždění nástupu pohlavní dospělosti, prodloužení postpartálního intervalu na početí, snížení gonadotropinu a jeho vylučování zvyšuje šance na neplodnost (Shin, 2018).

Jedním z hlavních problémů souvisejících s řízením výživy u dojnic je negativní energetická bilance (NEB). To vyplývá ze skutečnosti, že po porodu je stresem snižován příjem krmiva u dojnic (ale zároveň dochází k vysoké produkci mléka) a aby byla kompenzována energie pro kojící krávy, využívá kráva svůj vlastní tělesný tuk k uspokojení energetických požadavků. U NEB dochází ke zvýšené koncentraci neesterifikovaných mastných kyselin (NEFA-zvýšení množství zvyšuje citlivost na metabolické poruchy, infekce a neplodnost). Tyto změny mohou ohrožovat funkci vaječníků (Ghanem, 2016).

V několika případech bylo dokázáno, že dojnice s porodním NEB měly v následujícím reprodukčním cyklu špatnou plodnost (Jackson, 2011).

## 3.5 Vliv poporodních komplikací

### 3.5.1 Poporodní anestrus

Anestrus je souhrnný termín pro označení stavu, kdy kráva neprojevuje říji. Typické je to pro plemence vykazující klinické symptomy poporodního anestru a neměly vyzorovanou říji 60 dní po porodu (Francos, 1977).

Anestrus je častěji způsoben vlivem špatné, nevyvážené výživy po otelení nebo úbytkem hmotnosti po otelení. Dále je to zapříčiněno negativní energetickou bilancí, ketózou, acidózou, laminitidou a dalšími nemocemi, které mohou doprovázet porod a poporodní období. Tímto je nadále prodlužován interval od otelení do první říje, do první inseminace a je zvyšován počet inseminací potřebných pro zabřeznutí (Louda, 2008).

### 3.5.2 Poporodní paréza (mléčná horečka)

Poporodní paréza je akutní horečnaté onemocnění vyskytující se u vysokoprodukčních dojnic, nejčastěji však u dojnic vstupujících do třetí nebo pozdější laktace. K prvním symptomům dochází v prvních dnech po porodu. Nejčastěji během 1.-3. dne. Mléčná horečka charakterizována náhlým ochrnutím, postupnou ztrátou vědomí a pokud je neléčená, tak končí smrtí (Pavlata, 2008).

Mezi alternativní metody prevence hypokalcemie patří pozdní nebo částečné dojení po otelení, kdy je udržován tlak ve vemeni a je snižována produkce mléka. Při této metodě je zvyšována latentní infekce mléčné žlázy a vznik mastitidy. Další metodou je aplikace vápníku do podkoží v den otelení anebo použití vápníkových gelů (Allen, 2018).

K prevenci parézy je dle Novotného (2019) známá metoda *Dietary Cation-Anion Difference* (DCAD), kdy dochází k nutričnímu poměru mezi kationty a anionty. Tyto elektrické náboje ovlivňují pufrovací kapacitu a aciditu krve, která je důležitá pro udržování acidobazické rovnováhy (pH) organismu. Díky tomu je dosaženo procesu neutralizace a vyvážení rovnováhy kyselin a zásad (Horst, 1997).

### 3.5.3 Zadržení lůžka

Fetální membrána je nezbytným orgánem pro prenatální přenos živin a kyslíku z matky na plod. Dalšími funkcemi placenty je poskytnout rezervoár krve pro plod, který mu bude dodávat krev v případě hypotenze a naopak (Assad, 2001).

Separace fetálních membrán je uskutečněna hormonálním procesem, který začíná před porodem a klesá krátce po narození mláďete. Placenta by měla být vyloučena 12 h po otelení a 3 h po porodu (Beagley, 2010).

Zadržení lůžka je stav, kdy celá nebo část placenty nebo membrána zůstane v děloze během třetí fáze porodu. Zachovaná placenta má za následek řadu problémů, kterým je například zvýšení počtu mikroorganismů což může v děloze způsobovat zánět dělohy, způsobuje velké ekonomické ztráty, hlavně kvůli sníženému výnosu mléka a ztrátám v důsledku neplodnosti (Beagley, 2010).

Možné vlivy mohou mít také specifické infekce (Brucella, Leptospira, aj.), nespecifické infekce, které se objevují v průběhu gravidity, porody dvojčat, déle trvající nebo těžké porody, císařský řez, nedostatek vitamínů a minerálů, nadměrný příjem energie, prodloužená doba stání na sucho (Liška, 2008).

### **3.5.4 Syndrom ovariálních cyst**

Mléčný skot postihuje syndrom ovariálních cyst ve více než 10 % ustájených krav a u více než poloviny způsobuje dočasnou nebo trvalou neplodnost (Hofrek, 2009). Vznik nemoci nastává mezi 15-45 dnem po porodu. V těchto dnech nadchází první ovulace a nástup laktace. Přetrvávající neovulované folikulární struktury jsou větší než preovulační folikul. Syndrom ovariálních cyst je však běžný i u krav, které se několikrát přebíhaly a méně náchylné jsou jalovice a také krávy BTM (Kudláč, 1987).

Vznik folikulárních cyst je ovlivňováno špatnou výživou, laktačním stresem, managementem a může to způsobovat genetický i hormonální vliv (Louda, 2008).

Léčba dle známého veterináře Martineau tkví v používání tradiční léčby prostaglandinu pro luteální cysty a gonadotropin uvolňujícího hormonu (GnRH) pro folikulární cysty, veterinář zařadil všechny cystické krávy do protokolu OvSynch. Je tedy dokázáno, že Ovsynch lze použít k léčbě cyst, na základě podobných hormonálních změn, které působí (Anonym 1, 2011).

### **3.5.5 Mastitida**

Mastitida je intramamární infekce, kdy je následkem ztráta mléka, zvýšení používání veterinárních léčiv a snížená pravděpodobnost zabřeznutí (Hansen, 2004).

Zjištěno bylo, že až 60 % jalovic má původce mastitidy ve vemeni před otelením, 16 % plemenic prodělá klinickou mastitidu během první laktace a 30 % onemocní v následujících týdnech. Následkem toho dojde ke snížení užitkovosti. Ekonomické ztráty v případě jedné klinické mastitidy dosahují částky až 8400 Kč (Abee, 2006).

Včasnou diagnostikou mastitidy jsou zvyšovány šance na kompletní uzdravení. Při diagnostice 24 hodin po vzniku mastitidy se snižuje na 50 %. Léčba a prevence je důležitá k určení příčin vzniku mastitidy (např. určení patogenu a citlivost k ATB). U krav tzv. milionářek, je počet SB navýšen nad 700 tis., není významné krávy léčit a je vhodné zvážit jejich vyřazení (Doležal, 2000).

## **3.6 Biotechnologické metody využívané v reprodukci dojnic**

Hlavním cílem použití biotechnologie u dojného skotu je navyšování produkce, reprodukční účinnosti a zlepšování genetiky. K dosažení tohoto cíle jsou využívány reprodukční biotechnologie jako je například umělá inseminace (AI), synchronizace říjí, transfer embryí, kryokonzervaci gamet a embryí, klonování a mnoho dalších. Pro využívání biotechnologických metod, je například nedostatečný projev říjí. Tento problém postihuje 10-40 % mlékárenských podniků (Zdunsyck, 2005).

Důvodem tichých říjí je na jedné straně špatná detekce a na druhé straně je vyšší pravděpodobnost výskytu u krav s vyšší produkcí mléka. Tam bylo potvrzeno zkrácení trvání příznaků říjí. Další příčinou může být negativní energetická bilance související s nižší sekrecí LH a estrogeneru (Wiltbank, 2014).

Řešením tichých říjí může být dle Wiltbank (2014) synchronizační protokol Ovsynch, který zvyšuje míru gravidity a dosahuje až 60 % úspěšností. Avšak při výskytu tichých říjí by nezávisle na hormonálních protokolech měla být zlepšena detekce a případný Ovsynch by měl sloužit pouze jako preventivní opatření.

### **3.6.1 Umělá inseminace**

Vývoj umělé inseminace (AI) v chovu skotu je silným a úspěšným příkladem reprodukční biotechnologie, která způsobila revoluci především v chovu mléčného skotu. Tento druh biotechnologického postupu je řazen mezi nejstarší a nejsilnější, neboť je snadno proveditelný, nákladově efektivní a společně se synchronizací je vysoce úspěšný. Inseminace u skotu umožnila zavedení vysoce úspěšných programů genetického zlepšení ke zvýšení výnosu mléka a snížilo výskyt nemoci (Morris, 2001).

Nejdůležitější při AI je odhadnout správnou dobu inseminace. Byl zkoumán optimální čas, kdy by měly být krávy inseminovány vzhledem ke stádiu estrusů. Bylo zjištěno že početí bylo nejvyšší, když byly krávy inseminovány mezi 6-24 h před ovulací, aby mohla proběhnout kapacitace spermií a setkání samičích a samčích buněk v první třetině vejcovodu, kde dochází k oplození (Louda, 2008).

Plemenice, které jsou zjištěny v říjí ráno, by se měly inseminovat večer a krávy zjištěné v říjí večer by se měly inseminovat ráno. Toto pravidlo však není většinou dodržováno, neboť inseminační technik navštěvuje chovy jednou denně. V případě, že po inseminaci příznaky říje přetrvávají, měla by být inseminace opakována (reinseminace) (Louda, 2008).



Tabulka 1. Zabřezávání dojníc inseminovaných v různých časech po nástupu estru (Hagevoort, 2013).

<b>Početi dojníc inseminovaných v různých časech po nástupu estru</b>		
<b>Interval od počátku říje do A.I. (hod)</b>	<b>Počet inseminací</b>	<b>Procentuální počet zabřeznutí</b>
0-4	327	43,1
>4-8	735	50,9
>8-12	677	51,1
>12-16	459	46,2
>16-20	317	28,1
>20-24	139	31,7
>24-26	7	14,3

Stádo by mělo být sledováno dvakrát denně, každých 30 minut, aby se identifikovala většina (75–80 %) krav v estru. Je třeba zvážit vlivy prostředí a manažerských postupů na chování v estru. Krávy by měly být inseminovány do 4 až 16 hodin od pozorovaného estru, pokud není přesný počátek estrusu znám. Pokud je detekce prováděna dvakrát denně, měla by být v tomto časovém období detekována většina krav (Hagevoort, 2013).

### **3.6.2 Sexování spermatu**

Jednou z oblastí, která v průběhu let přitahuje značné výzkumné úsilí, je možnost vyvinout technologii, která by umožnila sexování spermií s cílem určení pohlaví telete. Schopnost předurčit pohlaví telete je dlouhodobým cílem na celém světě a v současné době patří mezi nejžádanější reprodukční technologie (Morris, 2001).

V praxi jsou sexované inseminační dávky využívány při šlechtění a pro zlepšování ekonomiky obnovy stáda. Například při vyšším podílu jalovic s vysokou genetickou hodnotou se vrací pro obnovu stáda a dovolí tak vyšší brakaci. Další uplatnění je redukce problematických porodů. Porod snáze probíhá u jalovičky než u býčka. Smysl sexovaných inseminačních dávek je výhodný u podniků s důkladným managementem, s dobrou reprodukční schopností, s přesnou identifikací a monitoringem zvířat (Louda, 2008).

### **3.6.3 Embryotransfer**

Embryotransfer je využíván k posílení reprodukční schopnosti hodnotných plemenic (genetika, odolnost vůči onemocnění). Hlavním cílem je produkovat mláďata geneticky cenných rodičů, export a import embryí, kryokonzervace ohrožených druhů a zachování genové

rezervy. Při využívání dostupných technik je možnost zvýšit míru reprodukce krav průměrně desetkrát více v daném roce. Embryotransfer je využíván ve šlechtitelském programu skotu k rychlému dosažení chovatelských cílů s maximálním využitím pohlavních buněk geneticky cenných zvířat (Seidel, 1991).

### 3.6.3.1 Technologický postup embryotrasferu

#### 1) Výběr dárkyně vajíček

Při výběru dárcovského zvířete je třeba zvážit faktory, z nichž nejdůležitější je genetická nadřazenost dárkyně, čistota plemene, optimální zdravotní a reprodukční stav, věk a ekonomická hodnota (Kennedy, 2018). Dále jsou vybírány na základě pravidelných estrálních cyklů, musí mít za sebou minimálně 2 bezproblémové porody, kdy porodily zdravého jedince. Plemenice by měla mít vhodné skóre tělesné kondice v době přenosu embrya (Troxel, 2013).

#### 2) Superovulace dárcovské krávy

Superovulace je uvolnění více vajíček na jeden estrus. Plemenice správně ošetřené mohou uvolnit až deset nebo více životaschopných vajíček na jednom estru. Základním principem superovulace je stimulace rozsáhlého vývoje folikulů pomocí hormonu stimulujícího folikuly (Mayur, 2018).

#### 3) Inseminace krav

Inseminace je nejčastěji prováděna za 12 hodin po nástupu říje. Nejčastější schéma je inseminovat superovulovanou plemenici po 12 h, 14 h a 36 h (Troxel, 2013).

#### 4) Vyplachování a hodnocení embrya

Aby se embrya odebrala nechirurgicky, je do děložního krčku dárkyně vložen katetr a děloha je propláchnuta pomocí speciálního média a embrya mohou být odebrána sedm dní po estru. Dále jsou embrya oddělena od proplachovacího média a jsou zkoumána pod mikroskopem, aby se stanovila jejich kvalita a stupeň vývoje (Troxel, 2013).

#### 5) Výběr a příprava příjemkyň

Pro úspěšný embryotransfer jsou vybírány krávy (příjemkyně), které jsou reprodukovatelně zdravé, vykazují vysokou pravděpodobnost zabřeznutí a mají dobré produkční schopnosti (Troxel, 2013).

U přípravy příjemkyň je vyžadována synchronizace estrálních cyklů mezi dárkyní a příjemkyní, optimálně do jednoho dne od sebe. Synchronizace příjemkyň může být provedena podobným způsobem a ve stejnou dobu, jako u dárcovské krávy. Nejkritičtější bodem, pokud jde o estrální synchronizaci krav příjemkyně, je načasování, které musí odpovídat času inseminace dárkyně, aby dárci a příjemce měli podobné prostředí dělohy o sedm dní později, když probíhá synchronizace. Synchronizace je účinnější pro příjemkyně, které již cyklují. U krav bez příznaků říje nebo u acyklických krav by byla synchronizace problematická (Troxel, 2013).

## 6) Přenos embrya

Přenos embrya do příjemkyně vyžaduje „naplnění“ embrya do inseminační pipety. Chvíli před embryotransferem jsou vaječníky příjemkyně rektálně prohmatány, aby byl určen ovulující vaječník. Proplachování a přenos embryí je prováděn po podání epidurálního anestetika, které blokuje kontrakce trávicího traktu a napomáhá snadnější manipulaci s děložním hrdlem a děložními rohy. Embrya by měla být přenesena co nejdříve po propláchnutí (alespoň do 8 hodin) (Troxel, 2013).

## 7) Očekávaný výsledek přenosu embryí

Míra zabřezávání se liší dle čerstvosti embryí (u čerstvých embryí je úspěšnost v průměru 60-70 % a u zmrazených 50-60 %). Míra zabřezávání je ovlivňována například kvalitou embryí, zdravotním stavem příjemkyně a schopností technika (Troxel, 2013).

## 3.7 Synchronizace říje

### 3.7.1 Používané protokoly hormonálního ošetření plemenic

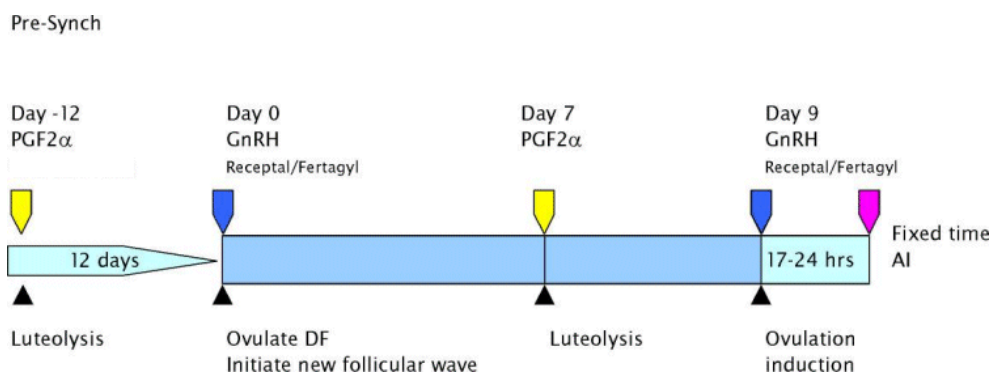
Chov skotu založený na vizuální detekci říje patří k důležitým programům řízení reprodukce, avšak spoléhá se na vizuální detekci a může vést ke špatnému reprodukčnímu výkonu. Proto chovy začaly začleňovat do programů správy reprodukce synchronizační protokoly (Wiltbank, 2014).

Dle Pazdery (2012) nabízí synchronizace říje zapouštění krav v dobrém zdravotním stavu bez vyhledávání říje. Programy synchronizace jsou prověřeny již desítky let a osvědčili se jako ekonomicky výhodný reprodukční model u dojených stád. Protokoly jsou řazeny do tří kategorií: Presynchronizace, Ovsynch a Resynchronizace (Wiltbank, 2014).

#### 3.7.1.1 Presynch

Ve všech programech, které mají být zavedeny do synchronizace mléčného skotu, je použití PGF2 $\alpha$  pro presynchronizaci (Presynch). Presynch obsahuje 2 injekce PGF2 $\alpha$  před indukci Ovsynch. Studie ukázaly, že presynch může vést k vyšší hladině progesteronu při ovulaci, neboť je tento hormon velmi důležitý pro březost plemence a také je zodpovědný pro správné udržení a průběh gravidity (Wiltbank, 2014).

Důvodem používání presynch je, že aplikace progesteronu zvýší pravděpodobnost inseminace krávy v nejpłodnější době. Presynch vyvolává iniciaci Ovsynch na konkrétnějším stupni cyklu, který může způsobit zvýšení míry zabřeznutí při umělé inseminaci (Wiltbank, 2014). Bylo dokázáno, že synchronizací říje u krav během luteální fáze lze navodit aplikací PGF2 $\alpha$ . Předpokladem pro efektivní výsledek je cyklující plemence, kdy je aplikace v rozmezí od 5. do 17. dne cyklu. Říje se dostaví přibližně za 3-4 dny, kdy se provádí inseminace (Říha, 1999).



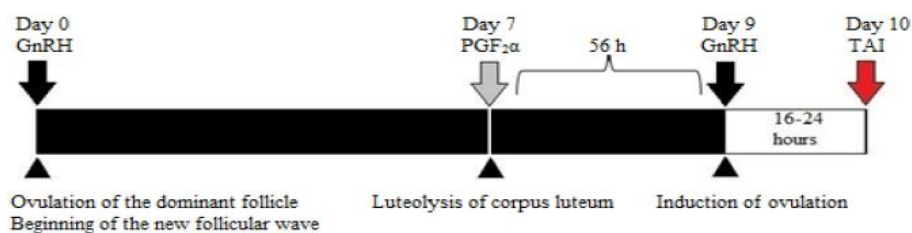
Obrázek 1. Schéma protokolu Ovsynch

### 3.7.1.2 Ovsynch

Jedním z hormonálních protokolů je Ovsynch (viz. Obrázek 2), který umožňuje umělé oplodnění v optimálním čase bez kontroly vaječníků a dělohy. Použití takových protokolů v reprodukčním řízení umožňuje synchronizovat estrální cykly a účinně inseminovat krávy bez detekce říje. Díky těmto výhodám se Ovsynch stal první metodou pro zlepšení reprodukčních výsledků (Nowicki, 2017).

Postupem času z metody Ovsynch se postupně vyvinuly další modifikace (např: Cosynch, Quicksynch, double-ovsynch) (Čech, 2012).

Ovsynch, vede k vyrovnání vývoje folikulů na vaječnících, způsobuje ovulaci a umožňuje inseminaci. Tento program předpokládá, že první injekce hormonu uvolňující gonadotropin (GnRH) indukuje ovulaci folikulů k ovulaci, což vede k rozvoji corpus luteum (CL). Účinnost indukce ovulace první injekcí GnRH kolísá od 66 % do 85 % a závisí na stadiu zrání folikulů v době ošetření. Ultrazvuková detekce prvních vyvíjejících se folikulů je možná dva dny po injekci GnRH a jeden z těchto folikulů bude použit pro AI na konci protokolu OvSynch. Sedmý den protokolu Ovsynch se prostaglandin F2a (PGF2a) injikuje jak k vyvolání luteolýzy, tak k umožnění pokračujícího vývoje dominantního folikulu (Nowicki, 2017).



Obrázek 2. Schéma protokolu Ovsynch

Tabulka 2. Výhody a nevýhody hormonálního ošetření plemenic

Výhody	Nevýhody
Aplikace je možná u všech krav.	Možnost výskytu infekce u krav s poruchami reprodukce.
Snížení potřeby detekce říje a gynekologických vyšetření.	Nejvyšší účinnost omezena na zahájení protokolu mezi 5. a 9. dnem cyklu.
Synchronizace práce ve stádě.	Finančně nákladné.
Možné terapeutické / léčebné účinky.	Negativní reakce na aplikaci hormonů.
Plodnost je srovnatelná s jinými metodami.	Zhoršená plodnost u jalovic.

## 4 Metodika

### 4.1 Charakteristika podniku

Pro vyhodnocení byla použita data ze zemědělského podniku na Nymbursku, jehož požadavkem bylo zůstat v anonymitě. Okres Nymburk se nachází ve východní části Středočeského kraje v Polabské nížině. Nymbursko rozlohou 850 km<sup>2</sup> zaujímá 7,8 % rozlohy Středočeského kraje. Zemědělská půda tvoří 69,3 % a lesy 17,5 %. Povrch Nymburska je málo členitý s charakterem výrazně rovinného typu. Podnik se nachází v řepařské výrobní oblasti. Roční úhrn srážek je přibližně 590 mm ročně s průměrnou teplotou 8,2 °C.

### 4.2 Zdroj dat

Cílem práce bylo porovnat míru zabřezávání po inseminaci při přirozené říjí a po hormonálním ošetření dojnic z hlediska úspěšnosti. K vyhodnocení byly použity záznamy o zabřezávání krav Holštýnského plemene. Údaje o inseminacích, březosti a celkové úspěšnosti zabřezávání krav byly zjištěny z faremního programu Ovalert. Sledování proběhlo od ledna 2018 do října 2019.

Ovalert slouží jako systémový nástroj pro chovatele a napomáhá v problematice reprodukce a zdravotního stavu zvířat. Ovalert umožňuje monitoring estru, zdravotního stavu v kombinaci s daty z dalších zdrojů. Monitoring zvířat je prováděn pomocí krčních respondérů nebo pedometrů celý den a přístup k informacím je možný kdykoliv a kdekoliv, kde je internetové připojení, například i přes mobilní telefon.

Zvolený podnik nejvíce preferuje připouštění na přirozenou říjí vyhledanou Ovalertem, neboť technologie, která je využívána v podniku je produktivní a mají s ní stále lepší výsledky. V chovu mají i problémové plemenice, které mají zdravotní problémy (cysty) a je u nich zvolen synchronizační protokol Ovsynch. V roce 2019 chov začal aplikovat Oestrophan v případě, že je plemenice jalová. Podle výsledků sonografického vyšetření zjistí přítomnost Corpus Luteum, následně aplikují Oestrophan a díky tomu jsou plemenice snadno detekovatelné v Ovalertu. Na sonografické vyšetření jdou plemenice přibližně 32. den a pak na opakované vyšetření po 65 dnech, z důvodu častého výskytu embryonální mortality.

### 4.3 Zpracování dat

K ověření hypotézy byly vybrány záznamy v jednotlivých měsících od ledna roku 2018 do října roku 2019. Veškerá data byla získaná ze softwarové, zootechnické evidence Ovalert, kdy v souboru byly zařazeny všechny plemenice, které byly připouštěné na přirozenou říjí, plemenice s aplikací Oestrophanu (pouze rok 2019) a plemenice se synchronizačním protokolem Ovsynch.

Data byla zpracována pomocí programu Microsoft Excel a pomocí programu Statistica 12. K výpočtům byly použity údaje o počtech všech inseminovaných kusů plemenic

v jednotlivých měsících. Z toho byly zjištěny počty úspěšně zabřeznutých plemenic a na základě toho byla zjištěna procentuální úspěšnost zabřezávání v jednotlivých měsících.

Pro vyhodnocení zabřezávání při přirozené říji a použití protokolu Ovsynch v roce 2018 a v roce 2019 byly vyhodnoceny základní statistické ukazatele (střední hodnota, směrodatná odchylka, variační koeficient, počet sledovaných kusů) a po následném vyhodnocení byl vybrán **asymptotický test shody dvou parametrů alternativního rozdělení** pro velké nezávislé výběry.

Pro účely statistického testování zabřezávání v roce 2018 až říjen 2019 předpokládáme, že úspěch přirozené inseminace je náhodná veličina s alternativním rozdělením s parametrem  $P_1$  (pravděpodobnost přirozeného zabřeznutí) a úspěch inseminace s ošetřením Ovsynch je náhodná veličina s alternativním rozdělením s parametrem  $P_2$  (pravděpodobnost zabřeznutí po ošetření).

Máme tedy k dispozici dva výběry ze dvou alternativních rozdělení. Pro účely statistické analýzy dále předpokládáme, že tyto dva výběry jsou nezávislé. Vzhledem k celkovému rozsahu výběrů, lze použít asymptotický test shody dvou parametrů alternativního rozdělení pro velké nezávislé výběry.

Nulová hypotéza  $H_0: P_1 = P_2$  (pravděpodobnost zabřeznutí je stejná pro přirozenou říji i pro inseminaci s ošetřením protokolem Ovsynch). Označme  $p_1$  a  $p_2$  po řadě odhady parametrů  $P_1$  a  $P_2$ . Dále označme  $n_1$  a  $n_2$  rozsahy výběrů.

Testová statistika  $u = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}}}$  má při platnosti nulové hypotézy přibližně (asymptoticky) normální rozdělení  $N(0,1)$ .

V roce 2019 podnik zavedl aplikaci Oestrophanu. Pro analýzu byl vybrán **Chi-kvadrát test**. Provedeme test nezávislosti v kontingenční tabulce. Testujeme hypotézu  $H_0$ : březost krav je nezávislá na metodě ošetření.

V analýze servis periody a inseminačního intervalu byly vyhodnocovány základní statistické ukazatele (střední hodnota, směrodatná odchylka, variační koeficient, počet sledovaných), které byly zjištěny v roce 2018 a 2019 u přirozené říje, u metody Ovsynch a při aplikaci Oestrophanu. Dále pro zjištění statistické významnosti rozdílnosti středních hodnot intervalů byla vybrána jednofaktorová analýza rozptylu (One-way ANOVA test) a pro zjištění významných rozdílů mezi dvojicemi skupin použijeme Tukeyův test.

Pro účely tohoto testu předpokládáme, že hodnoty intervalu v jednotlivých skupinách jsou nezávislé náhodné výběry z normálního rozdělení se shodným rozptylem. Budeme zkoumat, zda se střední hodnoty těchto rozdělení liší v závislosti na užitém ošetření. Pro zjištění statistické významnosti rozdílnosti středních hodnot intervalů použijeme analýzu rozptylu (Zvára, 2008) jednoduchého třídění (One-way ANOVA test).

## 5 Výsledky

### 5.1 Základní statistika výsledků zabřezávání v roce 2018 a 2019

V zemědělském podniku byly porovnávány výsledky zabřezávání plemenic v jednotlivých měsících. Počty inseminací a zjištěných březostí během období sledování jsou uvedené v tabulkách 3 a 4.

Tabulka 3. Přehled inseminovaných a březích plemenic za rok 2018 podle ošetření

Měsíc	Inseminace (ks)			Březí (ks)		
	Celkem	Přirozená říje	Ovsynch	Celkem	Přirozená říje	Ovsynch
leden	125	105	20	51	38	13
únor	106	75	31	32	25	7
březen	163	119	44	68	43	19
duben	102	49	53	37	13	24
květen	111	51	60	33	15	18
červen	71	42	29	25	12	13
červenec	95	35	60	25	9	16
srpen	119	78	41	34	24	10
září	115	98	17	27	21	6
říjen	150	100	50	49	33	16
listopad	129	69	60	45	24	21
prosinec	135	76	59	58	36	22

Tabulka 4. Přehled inseminovaných a březích plemenic za rok 2019 v jednotlivých ošetření

Měsíc	Inseminace (ks)				Březí (ks)			
	Celkem	Přirozená říje	OE	Ovsynch	Celkem	Přirozená říje	OE	Ovsynch
leden	138	81	11	46	64	41	5	19
únor	125	76	33	16	61	37	16	8
březen	95	48	26	22	43	22	14	7
duben	88	47	26	15	32	16	12	4
květen	101	45	40	16	47	25	18	4
červen	73	35	24	14	16	8	8	0
červenec	100	58	17	25	33	22	3	8
srpen	109	84	13	12	29	19	5	5
září	130	127	3	1	38	37	1	0
říjen	117	80	28	9	52	36	13	3



Celkový počet zabřezlých podle druhu ošetření v jednotlivých letech sledování jsou uvedené v tabulkách 5 a 6. Z tabulek vyplývá, že v roce 2018 zabřezlo bez aplikace hormonů celkem 293, tj. 61,3 % krav, v roce 2019 pak 263, tj. 63,2 % krav. 58 krav zabřezlo při synsynchronizaci říjí ovsynchem, tj. 13,9 % a 95 plemenic, tj. 22,8 % po ošetření Oestrophanem.

Tabulka 5. Celkový počet a podíl březích plemenic v roce 2018

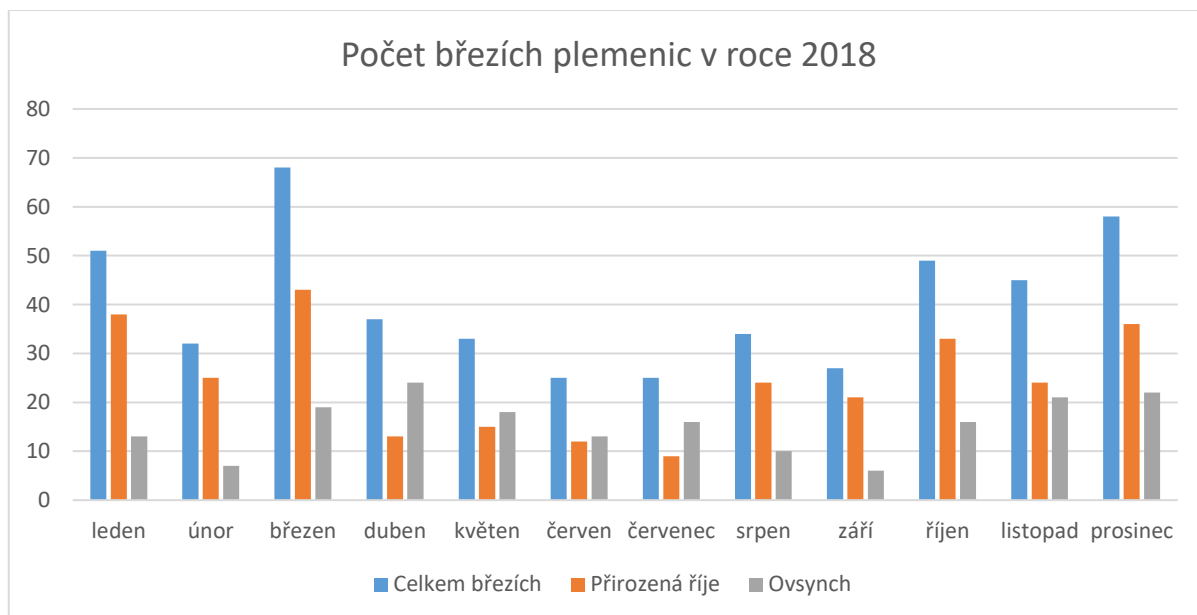
	<b>Přirozená říje</b>	<b>Ovsynch</b>	<b>Celkem</b>
Počet (ks)	293	185	478
Podíl (%)	61,3	38,7	100,0

Tabulka 6. Celkový počet a podíl březích plemenic v roce 2019

	<b>Přirozená říje</b>	<b>Ovsynch</b>	<b>Oestrophan</b>	<b>Celkem</b>
Počet (ks)	263	58	95	416
Podíl (%)	63,2	13,9	22,8	100,0

Počty zabřezlých podle druhu ošetření v jednotlivých měsících znázorňují grafy 1 a 2.

Graf 1. Počet březích plemenic v jednotlivých měsících v roce 2018.

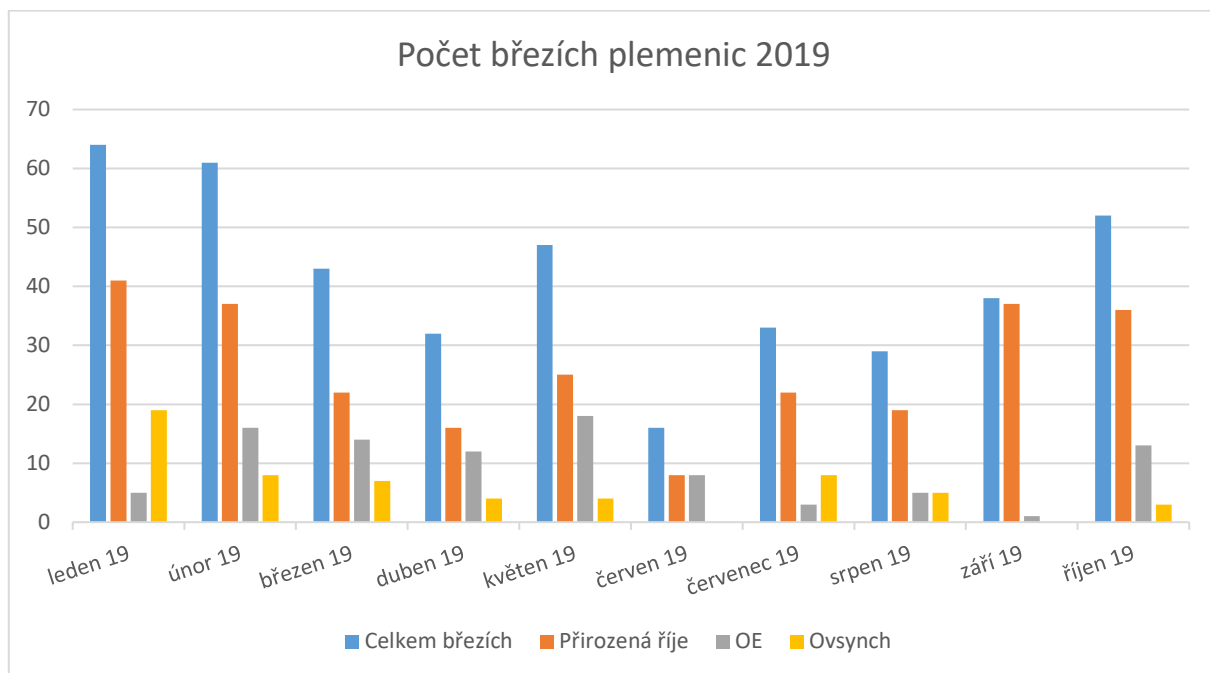


V roce 2018 bylo nejmenší procento zabřezávání od června září (viz. Graf 1 a Tabulka 7).

Tabulka 7. Procentuální porovnání zabřeznutí v nejméně úspěšných měsících

Měsíc	Počet březích (ks)			Zabřezávání (%)		
	Celkem	Přirozená říje	Ovsynch	Celkem	Přirozená říje	Ovsynch
červen	25	12	13	35,2	28,6	44,8
červenec	25	9	16	26,3	25,7	26,7
srpen	34	24	10	28,6	30,8	24,4
září	27	21	6	23,5	21,4	35,3

Graf 2. Počet březích plemenic v jednotlivých měsících v roce 2019.



V roce 2019 bylo nejnižší procento zabřezávání od června do srpna (viz. Graf 2 a Tabulka 8).

Tabulka 8. Procentuální porovnání zabřeznutí v nejméně úspěšných měsících

Měsíc	Počet březích (ks)				Zabřezávání (%)			
	Celkem	Přirozená říje	OE	Ovsynch	Celkem	Přirozená říje	OE	Ovsynch
červen	16	8	8	0	21,9	22,9	33,3	0
červenec	33	22	3	8	33	37,9	17,6	32
srpen	29	19	5	5	26,6	22,6	38,5	41,7

Pro posouzení významnosti rozdílu v počtu zabřeznutí po přirozené říji a po ošetření Ovsynchem byl použit Asymptotický test shody dvou parametrů. Výsledky testu shrnuje následující tabulka:

Tabulka 9. Asymptotický test shody dvou parametrů

$p_1$	0,352
$p_2$	0,347
$n_1$	1578
$n_2$	700
$u$	0,240
<b>p-hodnota</b>	0,8101

Na základě dat, která máme k dispozici, nelze tedy na hladině významnosti 0,05 prokázat statisticky významný rozdíl mezi pravděpodobnostmi zabřeznutí při přirozené říji a zabřeznutí po ošetření Ovsynchem.

V roce 2019 byly porovnány tři způsoby určení doby inseminace: přirozená říje, ošetření Oestrophanem a synchronizační protokol Ovsynchem. Průkaznost rozdílů by posouzena pomocí Chi-kvadrát testu. Výsledky shrnuje následující kontingenční tabulka:

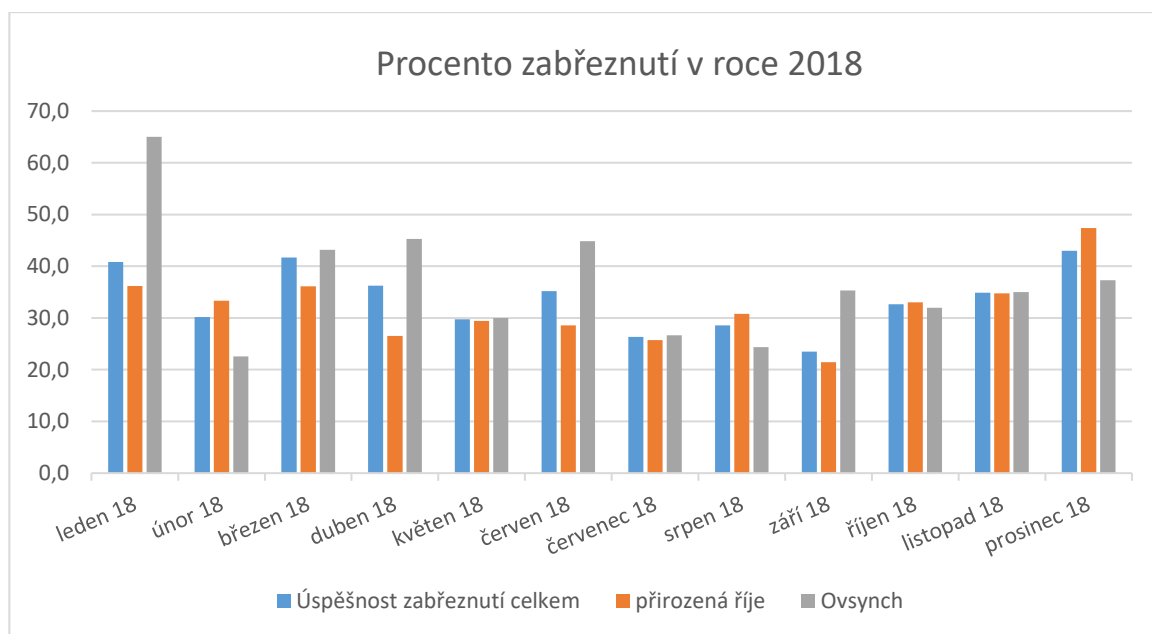
Tabulka 10. Kontingenční tabulka

	<b>Březí</b>	<b>Jalové</b>	<b>Celkem</b>
<b>Přirozená říje</b>	263	418	681
<b>Oestrophan</b>	95	126	221
<b>Ovsynchem</b>	58	118	176
	416	662	1078

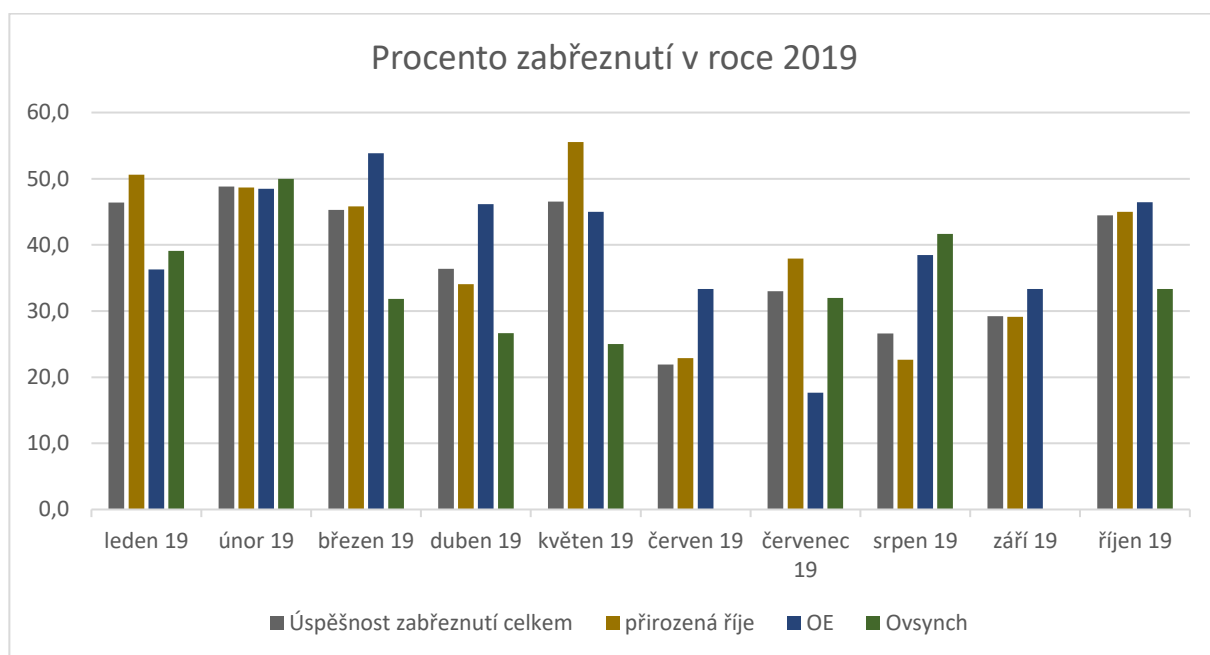
V roce 2019 od ledna do října bylo u přirozené říje hodnoceno celkem 681 kusů inseminovaných plemenic, z toho bylo březích 263 kusů. Oestrophan byl aplikován 221 kusům plemenic a z toho zabřezlo 95 kusů. V metodě Ovsynchem bylo v tomto roce celkem 176 ks plemenic, kdy z toho bylo březích 58 ks. V tomto případě byla chi-kvadrát statistika rovna 4,1614, hodnota P rovna 0,124844. Výsledek testu není průkazný na hladině 0,05. Na základě dat, které máme k dispozici, nelze tedy prokázat statisticky významnou závislost zabřeznutí na aplikovaném způsobu ošetření.

Úspěšnost zabřezávání v % březosti podle způsobu ošetření v jednotlivých měsících roku 2018 a 2019 znázorňují grafy 3 a 4.

Graf 3. Procenta zabřeznutí podle způsobu ošetření v jednotlivých měsících roku 2018



Graf 4. Procenta zabřeznutí podle způsobu ošetření v jednotlivých měsících roku 2019



V roce 2018 bylo % zabřezávání u přirozené říje vyšší od ledna do března a od listopadu do prosince. Nižší úspěšnost zabřezávání byla v září a říjnu.

V roce 2019 bylo zabřezávání u přirozené říje vyšší od ledna do března, v květnu a následně až v říjnu.

Míra abřezávání při uplatnění protokolu Ovsynch v roce 2018 a 2019 byla vyšší od dubna do června. Použití Oestrophanu mělo vyšší úspěšnost od února do června v roce 2019.

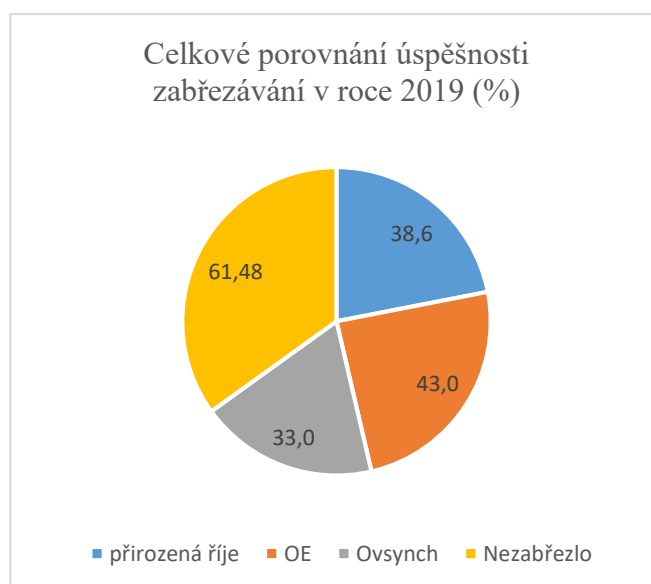
Celkové % březosti po inseminacích podle způsobu ošetření v roce 2018 (viz. Graf 5) byla u přirozené říje 32,7 % a u protokolu Ovsynch 35,3 %.

V roce 2019 (viz. Graf 6), kdy byl navíc aplikován Oestrophan, byla spěšnost zabřezávání u přirozené říje 38,6 %, u protokolu Ovsynch 33,0 % a u použití Oestrophanu 43,0 %.

Graf 5. Celkové procentuální porovnání zabřezávání v roce 2018 (%).



Graf 6. Celkové procentuální porovnání zabřezávání v roce 2019 (%).



## 5.2 Inseminační interval

Inseminační interval byl v rámci období sledování u skupiny s přirozenou říjí v průměru 62,30 dnů, u synchronizačního protokolu 60,4 dnů a u aplikace Oestrophanu 66,9 dnů.

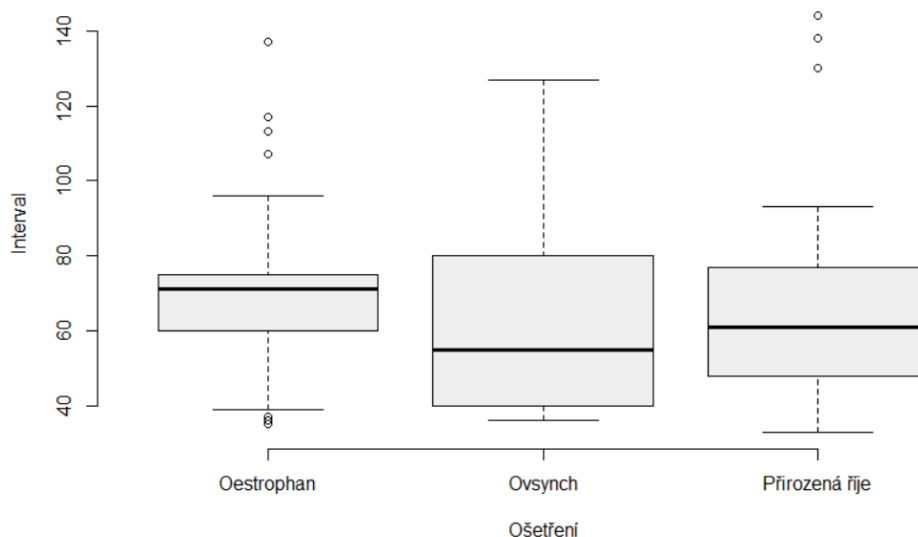
Tabulka 11. Inseminační interval podle způsobu ošetření (leden 2018-říjen 2019).

<b>Statistické ukazatele (dny)</b>	<b>Přirozená říje</b>	<b>Ovsynch</b>	<b>Oestrophan</b>
<b>Stř. hodnota</b>	62,30	60,40	66,93
<b>Minimum</b>	33	36	35
<b>Maximum</b>	144	127	137
<b>Směr. odchylka</b>	19,38	20,87	13,67

Pomocí t-testu bylo zjištěno, že na hladině 0,05 ( $P = 0,000281$ ) byl prokázán **statisticky významný rozdíl** mezi středními hodnotami intervalu ve skupinách podle způsobu sošetření .

Z grafu č. 7 vidíme, že mezi středními hodnotami intervalů skupiny ošetřených Ovsynch a skupinou s přirozenou říjí **není** statisticky významný rozdíl. Naopak statisticky významný rozdíl je mezi skupinou ošetřenou Oestrophanem a jak skupinou ošetřenou Ovsynch, tak skupinou s přirozenou říjí.

Graf 7. ANOVA hodnot intervalu podle způsobu ošetření



### 5.3 Servis perioda

Servis perioda od roku 2018 až do října 2019, byla u skupiny s přirozenou říjí v průměru 113,29 dnů, u plemenic se synchronizačním protokolem 101,5 dnů a u krav, kde byl aplikován OE 123,7 dnů (viz tabulka 10).

Tento průměr výrazněji převyšuje skupina s aplikací OE. Skupina zařazena do Ovsynch má výsledky téměř v požadované ideální hodnotě.

Tabulka 12. Servis perioda u jednotlivých systémů v roce 2018-2019

Statistické ukazatele (dny)	Přirozená říje	Ovsynch	Oestrophan
<b>Stř. hodnota</b>	113,29	101,50	123,63
<b>Minimum</b>	36,00	80,00	67,00
<b>Maximum</b>	452,00	157,00	271,00
<b>Směr. odchylka</b>	73,17	26,25	64,84

Pro účely testu předpokládáme, že hodnoty intervalu v jednotlivých skupinách jsou nezávislé náhodné výběry z normálního rozdělení se stejným rozptylem. Budeme zkoumat, zda se střední hodnoty těchto rozdělení liší v závislosti na užitém ošetření. Pro zjištění statistické významnosti rozdílnosti středních hodnot intervalů použijeme analýzu rozptylu jednoduchého třídění (One-way ANOVA test). Výsledky testu shrnuje následující tabulka (tab.11).

Tabulka 13. Anova pro zjištění statistické významnosti středních hodnot intervalů u servis periody

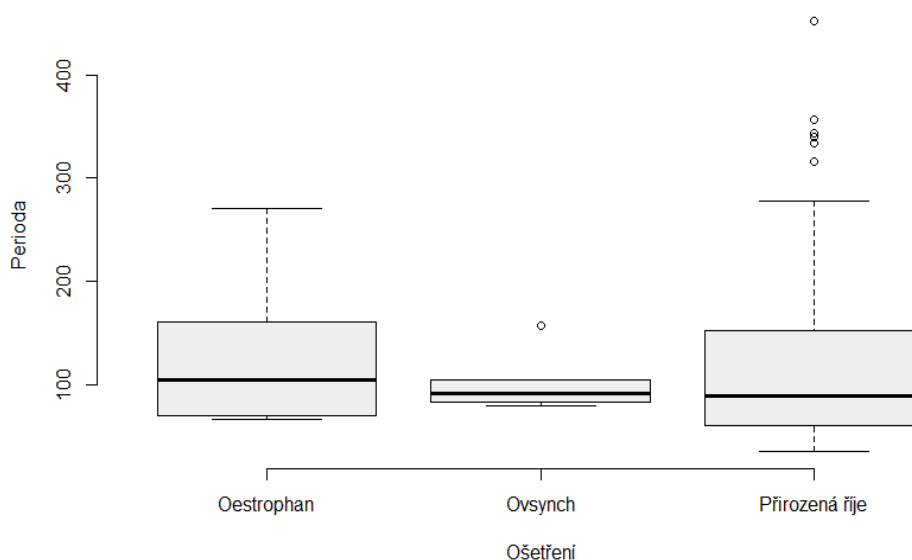
	<b>Df</b>	<b>Sum Sq</b>	<b>Mean Sq</b>	<b>F value</b>	<b>Pr (&gt; F)</b>
<b>Ošetření</b>	2	25076	12538	3.225	0.0407 *
<b>Residual</b>	415	1613349	3888		

Na hladině 0,05 lze tedy prokázat **statisticky významný rozdíl** mezi středními hodnotami periody ve skupinách.

Pro zjištění významných rozdílů mezi dvojicemi skupin použijeme Tukeyův test (Anděl, 2011) na hladině 0,05. Jeho výsledky shrnuje následující tabulka (tab.9). Statisticky významný rozdíl je jen mezi Ovsynch a Oestrophanem.

Tabulka 14. Turkeyův test u servis periody.

	<b>Odhad</b>	<b>Standardní odchylka</b>	<b>t hodnota</b>	<b>P hodnota</b>
<b>Ovsynch – Oestrophan</b>	-22.125	8.746	-2.530	0.0312 *
<b>Přirozená říje – Oestrophan</b>	-10.340	7.659	-1.350	0.3664
<b>Přirozená říje – Ovsynch</b>	11.785	7.360	1.601	0.2445



Graf 8: Anova u jednotlivých metod.



## 6 Diskuze

Cílem diplomové práce bylo porovnání míry zabřezávání po inseminaci při přirozené říji a po hormonálním ošetření u dojnic. V zemědělském podniku byly porovnány výsledky zabřezávání plemenic na základě jednotlivých měsíců v roce 2018 a v roce 2019, kdy v návaznosti byla posuzována úspěšnost zabřezávání při přirozené říji, při protokolu Ovsynch a v roce 2019 byla hodnocena aplikace Oestrophanu. Během necelých dvou let bylo zaznamenáno celkem 2497 inseminací. Z toho bylo celkem 1578 záznamů o plemenicích, které byly připouštěny na přirozenou říji, 700 záznamů plemenic inseminovaných se synchronizačním protokolem Ovsynch a 221 záznamů plemenic, kde byl aplikován Oestrophan.

Při porovnávání úspěšnosti inseminací v roce 2018 a 2019 u plemenic s přirozenou říjí a se synchronizačním protokolem Ovsynch nebyl statisticky významný rozdíl. Vzhledem k celému roku 2018 bylo procentuální zabřezávání s minimálním rozdílem, kdy přirozená říje měla úspěšnost 32,7 % a protokol Ovsynch měl procentuální úspěšnost 35,3 % v daném roce.

Podobný výsledek byl zaznamenán v roce 2019, kdy podnik zavedl aplikaci Oestrophanu. Úspěšnost zabřezávání byla procentuálně s nepatrným rozdílem. Úspěšnost zabřezávání u přirozené říje byla 38,6 %, u protokolu Ovsynch 33 % a u aplikace Oestrophanu 43 %. Na základě statistického zhodnocení mezi ukazateli tam také nebyl statisticky významný rozdíl.

V roce 2019 aplikace Oestrophanu částečně nahradila synchronizační protokol Ovsynch, neboť v součtu jednotlivých výsledků březích plemenic u metody Ovsynch a u aplikace Oestrophanu, bylo celkem 153 ks březích krav po hormonálním ošetření. Tento výsledek se blíží předchozímu roku a můžeme tvrdit, že aplikace Oestrophanu částečně nahradila použití synchronizačního protokolu Ovsynch.

Nejvýznamnější procentuální nárůst zabřeznutí byl u přirozené říje v měsících od ledna do března, a od listopadu do prosince. Je známo, že klimatické vlivy ovlivňují reprodukci a plodnost. Komfortní teplota pro dojnice s vysokou užitkovostí je ideální do 20 °C. Dle dostupných záznamů je pokles zabřezávání především v letních sezónách až o 20-30 % v porovnání se zimními sezónami. Podle Klementové (2017) bylo dokázáno, že dojnice nejlépe zabřezávají v měsících leden a únor. Nejhůře dojnice zabřezávaly v měsících září a říjen.

Procentuální úspěšnost zabřezávání u plemenic s protokolem Ovsynch a u aplikace Oestrophanu byla výraznějšího nárůstu od dubna do června. Dle Wolfensona (2019) bylo ověřeno, že hormonální ošetření v období tepelného stresu zlepšuje celkovou míru zabřezávání krav. Ale je důležité si uvědomit, že tepelný stres je multifaktoriální problém, který ovlivňuje fyziologické a buněčné funkce v tkáních a synchronizace říje je částečným řešením, jak mít reprodukci pod kontrolou.

Pro přesnější informace by bylo zajímavé ověření vlivu času inseminace a míry zabřezávání. Podle Dransfielda (1998) je inseminace doporučena 6-24 hodin po nástupu říje. Pokud by byl stanoven optimální čas inseminace, bylo by přínosné využívání vlastních inseminačních služeb, protože by bylo možné upravit plán inseminace tak, aby bylo dosaženo maximální míry zabřeznutí. Program Ovalert umožňuje nejlepší možné načasování

inseminace, avšak z hlediska produktivity práce a omezených časových možností inseminačních techniků jej sledovaný podnik nevyužívá.

Inseminační interval byl u skupiny s přirozenou říjí v průměru 62,30 dnů, u synchronizačního protokolu 60,4 dnů a u aplikace Oestrophanu 66,9 dnů. Průměrný inseminační interval podle průzkumů v roce 2019 byl 70 dnů. Hodnota minima byla 46 dnů a maxima 107 dnů (Bucek, 2020). Ve všech případech vyhodnocení je průměrná hodnota vyhovující a splňuje požadavky dobrého inseminačního intervalu. Po dokončení analýzy s Tukeyovým testem bylo zjištěno, že u skupin ošetřených hormonálně a u skupiny plemenic s přirozenou říjí byl statisticky významný rozdíl. To by mohlo potvrzovat, že plemence s Ovsynchem jsou inseminovány dříve než při použití Oestrophanu.

Servis perioda byla u skupiny s přirozenou říjí v průměru 113,29 dnů, plemenic se synchronizačním protokolem 101,5 dnů a u krav, kde byl aplikován OE 123,7 dnů. Dle průzkumů byla průměrná servis perioda v roce 2019 113 dnů. Hodnota minima byla 70 dnů a maxima 167 dnů (Bucek, 2020). Ve všech případech vyhodnocení je průměrná hodnota vyhovující a splňuje požadavky dobré servis periody.

Střední hodnotu servis periody výrazněji převyšuje skupina s použitím Oestrophanu. Skupina zařazená do Ovsynch má výsledky téměř v požadované ideální hodnotě. Po dokončení analýzy s Tukeyovým testem byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi skupinou ošetřenou Oestrophanem a skupinou ošetřenou Ovsynch. To by mohlo potvrzovat, že plemence, u kterých byl zvolen Ovsynch zabřezly dříve než v programu Oestrophan.

Závěrem lze potvrdit, že na základě analýzy zabřezávání nebyl průkazný rozdíl mezi jednotlivými programy. Avšak dle jednotlivých měsíců bylo patrné, že v letním období může nastat zhoršená úroveň reprodukce a je dobré zvážit hormonální ošetření, které dle analýzy bylo v těchto měsících úspěšnější než přirozená říje.

Reprodukční ukazatele byly v porovnání s přirozenou říjí a hormonálním ošetřením podobné a nevykazovaly mezi sebou výkyvy. Výkyvy nastaly v porovnání hormonálních ošetření, když při použití synchronizačního protokolu Ovsynch. Pravděpodobně byly plemence inseminované a březí dříve než při použití Oestrophanu.

Z analýzy také vyplývá, že podnik, ve kterém probíhala analýza dat, dává přednost říjí bez hormonálního ošetření, neboť disponuje moderními technologiemi, které stále zlepšují jejich reprodukční výsledky. Metody hormonálního ošetření jsou podnikem využívány spíše jako doplňkové pro zlepšení reprodukčních ukazatelů u problémových plemenic.

## **7 Závěr**

Na základě dosažených výsledků můžeme konstatovat, že stanovená vědecká hypotéza byla potvrzena a cíl práce splněn.

Z výsledků vyplývá, že procentuální úspěšnost zabřeznutí nezávisí na zvolené metodě před samotnou inseminací. Tedy u použití synchronizačního protokolu, aplikací Oestrophanu či u přirozené říje není průkazný rozdíl.

## 8 Citace

ABEE, MICHEL. Prevention and control of mastitis in heifers. In: [Http://www.milkproduction.com](http://www.milkproduction.com) [online]. 2006, 7.2.2006 [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: [www.milkproduction.com/Library/Scientific-articles/Animal-health/Prevention-and-control-of-mastitis/](http://www.milkproduction.com/Library/Scientific-articles/Animal-health/Prevention-and-control-of-mastitis/)

ALLEN, ANDREW J., Parturient Paresis in Cows: Milk fever, Hypocalcemia. In: [Https://www.msdivetmanual.com: Metabolic Disorders](https://www.msdivetmanual.com: Metabolic Disorders) [online]. [cit. 2020-03-08]. Dostupné z: <https://www.msdivetmanual.com/metabolic-disorders/disorders-of-calcium-metabolism>

ANDĚL, JIŘÍ. *Základy matematické statistiky*. Vyd. 3. Praha: Matfyzpress, 2011. ISBN 978-807-3781-620.

Anonym 1

*Use OvSynch to treat cysts* [online]. In. 2011, 17.1.2011 [cit. 2020-03-09]. Dostupné z: <https://www.dairyherd.com/article/use-ovsynch-treat-cysts>

Anonym 2

*Farmtec vitalimetr s 5P* [online]. Jistebnice [cit. 2020-03-08]. Dostupné z: <https://www.farmtec.cz/uploads/soubory/vitalita-s-5p.pdf>

Anonym 3

*Faktory nejvíce ovlivňující výsledky reprodukce dojnic* [online]. 2007 [cit. 2020-03-08]. Dostupné z: <http://www.genoservis.cz/cz/poradenstvi/clanky/reprodukce-skotu/81-faktory-nejvice-ovlivnujici-vysledky-reprodukce-dojnic>

Anonym 4

What is freemartin. In: *The Cattle site: What Is A Freemartin* [online]. 2007 [cit. 2020-06-22]. Dostupné z: <http://www.thecattlesite.com/articles/975/what-is-a-freemartin>

ARECHIGA C.F., STAPLES C.R., MCDOWELL L.R., HANSEN P.J. Effects of timed insemination and supplemental  $\beta$ -carotene on reproduction and milk yield of dairy cows under heat stress. *J Dairy Sci.* 1998;81: 390–402. [PubMed]

ASSAD, R.S., F.Y. LEE AND F.L. HANLEY, 2001. "Placental compliance during fetal extracorporeal circulation". *Journal of applied physiology:* 82-1886

BEAGLEY, J.C., K.J. WHITMAN, K.E. BAPTISTE AND J. SCHERZER, 2010. De Physiology and treatment of retained fetal membranes in cattle: A review.2; *Journal of Veterinary Internal Medicine*

BHATTACHARYYA, HIRANYA. (2015). Congenital Anestrus in Cattle—a Report of 3 Cases. *Research & Reviews: Journal of Veterinary Sciences.* 2. 28-30.

BOUŠKA, J., O. DOLEŽAL, F. JÍLEK, V. KUDRNA, J. KVAPILÍK et al. *Chov dojeného skotu*. 1. Praha: Profi Press, 2006, 6 s. ISBN 80-86-726-16-9.

- BREHME, ULRICH, ULRICH STOLLBERG, ROLAND HOLZ A THOMAS SCHLEUSENER. ALT pedometer—New sensor-aided measurement system for improvement in oestrus detection. *Computers and Electronics in Agriculture* [online]. 2008, 62(1), 73-80 [cit. 2020-07-05]. DOI: 10.1016/j.compag.2007.08.014. ISSN 01681699. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168169907001858>
- BUCEK, Pavel, Josef KUČERA a Jan SYRŮČEK. *Ročenka-CHOV SKOTU VČESKÉ REPUBLIC: Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2019*. 2020. Praha, 2020. Dostupné také z: <https://www.cmsch.cz/plemenarska-prace/ku-kontrola-uzitkovosti/chovatelske-rocenky/rocenky-chovu-skotu/>
- BURDYCH, V, VŠETEČKA J.: Reprodukce ve stádech skotu. Vyd 1. Hradec Králové: Chovservis, 2004, 72.s
- COUFALÍK, V., Současné problémy v reprodukci skotu. Olomouc: Agriprint, 2013. ISBN 978-80-87091-46-3.
- ČECH, S., Informační magazín 2012, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2012
- DOLEŽAL, O. et. al.: 2004. Tepelný stres u skotu, taktika a strategie chovu, Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha, 55 s.
- DOLEŽAL, R.; KUDLÁČ, E. a kol.: Veterinární gynekologie. VFU Brno, 1997, s. 6-16, 144.
- DOLEŽAL, O., a kol. Mléko, dojení, dojírny. Praha: Agrospoj, 2000. 241 s
- DOLEŽEL, R. Nástup pohlavního cyklu po porodu a kontrola reprodukce u krav. Plemenářský zpravodaj, 2002, roč. 6., č. 2, s. 10-14.
- DUCHOŇ, M., Publikace chov skotu, Lepší řízení stáda, 2/2015, s. 16
- DRANSFIELD, M.B.G., R.L. NEBEL, R.E. PEARSON a L.D. WARNICK. Timing of Insemination for Dairy Cows Identified in Estrus by a Radiotelemetric Estrus Detection System. *Journal of Dairy Science* [online]. 1998, 81(7), 74-1882 [cit. 2020-07-20]. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(98)75758-3. ISSN 00220302. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030298757583>
- FRANCOS G., DAVIDSON M., MAYER E.: The influence of some nutritional factors on the incidence of the repeat breeder syndrome in high producing dairy hers. *Theriogenology*, (1977),7, 105-111
- GALON, Nadav. The Use of Pedometry for Estrus Detection in Dairy Cows in Israel. *Journal of Reproduction and Development* [online]. 2010, 56(S), S48-S52 [cit. 2020-07-04]. DOI: 10.1262/jrd.1056S48. ISSN 1348-4400. Dostupné z: <http://joi.jlc.jst.go.jp/JST.JSTAGE/jrd/1056S48?from=CrossRef>
- GAMČÍK P., KOZUMPLÍK J. et al., 1984: Andrológia a umelá inseminácia hospodárskych zvierat. *Príroda*, Bratislava, 344 s.
- GHANEM M. E., TEZUKA E., SASAKI K., TAKAHASHI M., YAMAGISHI N., IZAIKE Y., OSAWA T.: Correlation of blood metabolite concentrations and body condition scores with

persistent postpartum uterine bacterial infection in dairy cows. *J. Reprod. Dev.* 2016, 62, 457-463

GOLDA, J. a B. SUCHÁNEK. Selekce skotu v zemědělském podniku. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1990, 26 s.

HAGEVOORT, G. ROBERT HAGEVOORT A ARMANDO GARCIA. When Should Dairy Cows Be Inseminated? [online]. 2013 [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: [https://aces.nmsu.edu/pubs/\\_b/B117/welcome.html](https://aces.nmsu.edu/pubs/_b/B117/welcome.html)

HANSEN, PETER & SOTO, PAOLETE & NATZKE, ROGER. (2004). Mastitis and Fertility in Cattle-Possible Involvement of Inflammation or Immune Activation in Embryonic Mortality\*. *American journal of reproductive immunology* (New York, N.Y.: 1989). 51. 294-301. 10.1111

HOFÍREK B. DVOŘÁK R., NĚMEČEK L., DOLEŽEL R., POSPÍŠIL Z. et al 2009: Nemoci skotu, Česká buiatrická společnost Brno, 1149 s.

HOEDEMAKER M., PRANGE D., GUNDELACH Y.: Body condition change ante-and postpartum, health and reproductive performance in German Holstein cows. *Reprod. Domest. Anim.* 2009, 44, 167-173.

HORST RL, GOFF J, REINHARDT TA, BUXTON DR. Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. *J Dairy Sci.* 1997; 80:1269–1280. [PubMed] [Google Scholar]

HRADECKÁ, E., ŘEHOUT, V., ČÍTEK, J. Biometrické hodnocení faktor ovlivňující délku inseminačního intervalu a servis periody. *Collection of Scientific Papers, Series for Animal Science*, 2004, vol. 21, no. 1, p. 61–68

JACKSON R. A., WILLS J. R., KENDALL N. R., GREEN M. J., MURRAY R. D., DOBSON H.: Energy metabolites in pre-and postpartum dairy cattle as predictors of reproductive disorders. *Vet. Rec.* 2011, 168, 562.

JEDLIČKA, M. Vše pro efektivní výrobu mléka. *Zemědělec.* 2011, roč. 19, č. 39, s. 24. ISSN 1211-3816.

KLEMENTOVÁ, KRISTÝNA, RADEK FILIPČÍK A MARTIN HOŠEK. The effect of ambient temperature on conception and milk performance in breeding holstein cows [online]., 6 [cit. 2020-03-08]. Dostupné z: [https://acta.mendelu.cz/media/pdf/actaun\\_2017065051515.pdf](https://acta.mendelu.cz/media/pdf/actaun_2017065051515.pdf)

KNÍŽKOVÁ, I., KUNC, P., NOVÝ, Z., KNÍŽEK, J. Vyhodnocení účinku evaporačního ochlazování na změny teploty povrchu těla skotu s využitím termovize. *Živočiš. výr.*, 1996, roč. 41, č. 10, s. 433-439

KUDLÁČ J. ELEČKO J. et. al., 1987 Veterinární porodnictví a gynekologie SZN, Praha, 572 s.

KULOVANÁ, ELIŠKA. Detekce říje u plemenic – hodnocení její přesnosti a účinnosti. In: [www.naschov.cz](http://www.naschov.cz) [online]. Uhřetěves, 2001, 20.1.2002 [cit. 2020-03-07]. Dostupné z: <https://www.naschov.cz/detekce-rije-u-plemenic-hodnoceni-jeji-presnosti-a-ucinnosti/>

KVAPILÍK, J. Hodnocení ekonomických ukazatelů výroby mléka. Praha Uhřetěves: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., 2010. ISBN 978-80-7403-059-8

LIŠKA, KAREL. Možné příčiny neplodnosti u dojnic: Zadržení lůžka. In: *Http://www.genoservis.cz* [online]. 2008, 21.04.2008 [cit. 2020-03-08]. Dostupné z: <http://www.genoservis.cz/cz/poradenstvi/clanky/reprodukce-skotu/376-mozne-priciny-neplodnosti-u-dojnic>

LOUDA, FRANTIŠEK. *Zásady využívání plemenných býků v podmínkách přirozené plemenitby: metodika*. Rapotín: Výzkumný ústav pro chov skotu, 2007. ISBN 978-80-87144-01-5.

LOUDA, F., L. KRATOCHVÍL, J. MOTYČKA a J. PYTLOUN. *Základy chovu mléčných plemen skotu*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, 1994, 35 s. ISBN 80-7105-070-9.

LOUDA, F. a kol.: *Uplatnění biologických zásad při řízení reprodukce plemenic: metodika*. 1. vyd. Rapotín: Výzkumný ústav pro chov skotu, 2008. ISSN 978-80-87144-05-3

MAINAU, EVA & MANTECA, XAVIER. (2011). Pain and discomfort caused by parturition in cows and sows. *Applied Animal Behaviour Science-applied animal behaviour science*. 135. 10.1016/

MORRIS, D.G., DISKIN, M.G., SREENAN, J.M., *Biotechnology in Cattle Reproduction, End of Project Reports*, Teagasc, 2001.

MOTTRAM, T. Animal board invited review: precision livestock farming for dairy cows with a focus on oestrus detection. *Animal* [online]. 2016, 10(10), 1575-1584 [cit. 2020-07-16]. DOI: 10.1017/S1751731115002517. ISSN 1751-7311. Dostupné z: [https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S1751731115002517/type/journal\\_article](https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S1751731115002517/type/journal_article)

NOVOTNÝ, TOMÁŠ. DCAD: Jak moc máte „nabitou“ krmnou dávku? Jednoduchý a účinný nástroj pro prevenci hypokalcémie. <https://mtssro.cz> [online]. 2019, 29.7.2019 [cit. 2020-03-08]. Dostupné z: <https://mtssro.cz/2019/07/29/dcad-aneb-jak-moc-mate-nabitou-krmnou-davku-jednoduchy-a-ucinny-nastroj-pro-prevenci-hypokalcemie/>

NOWICKI, ARKADIUSZ, WOJCIECH BARAŃSKI, AGNIESZKA BARYCZKA A TOMASZ JANOWSKI. OvSynch protocol and its modifications in the reproduction management of dairy cattle herds – an update. *Journal of Veterinary Research* [online]. 2017, 61(3), 329-336 [cit. 2020-07-24]. DOI: 10.1515/jvetres-2017-0043. ISSN 2450-8608. Dostupné z: <https://content.sciendo.com/view/journals/jvetres/61/3/article-p329.xml>

PAVLATA, L., PECHOVÁ, A., DVOŘÁK, R. (2008): Diferenciální diagnostika syndromu ulehnutí u krav, *Veterinářství*, 58,43-51.

PAŘILOVÁ M. Proč je plodnost tak důležitá? *Náš chov*, 2007, roč. 67, č.5, s 24-26

PAŘILOVÁ, M. *Ekonomika, výživa a reprodukce*. *Náš chov*. 2007, č. 11, s. 64.

PHILIPSSON, J. LINDHE, B. Experiences of including reproduction and health traits in Scandinavian dairy cattle breeding programmes. *Livestock Production Science*. 2003. 83: 2/3, 99-112.

REECE, W.O. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. 2. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-802-4732-824.

ROELOFS, JUDITH B., FRANK J.C.M. VAN EERDENBURG, NICOLINE M. SOEDE A BAS KEMP. Pedometer readings for estrous detection and as predictor for time of ovulation in dairy cattle. *Theriogenology* [online]. 2005, 64(8), 1690-1703 [cit. 2020-07-04]. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2005.04.004. ISSN 0093691X. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0093691X05001196>

ŘÍHA, J.: Problémová reprodukce skotu. sborník Aktuální problémy šlechtění, zdraví, růstu a produkce skotu. České Budějovice, 1997, s. 303–305

ŘÍHA, J., HANUŠ, O. Důležitá hlediska zajišťování pravidelné reprodukce dojníc, Výzkum v chovu skotu, 2001, 3, s. 12-19.

ŘÍHA, J., et al., *Biotechnologie v chovu a šlechtění hospodářských zvířat: Biotechnology in livestock breeding and improvement*, Rapotín: Českomoravská společnost chovatelů, 1999, 167 s

ŘÍHA, J. *Reprodukce ve stádě skotu*. Praha: Svaz chovatelů českého strakatého skotu, 1995, 125 s.

SEIDEL GEORGE A SEIDEL SARAH. *Training Manual for Embryo Transfer in Cattle*. 77. University of Minnesota: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1991. ISBN 9789251028049.

SCHIRMANN, K., M.A.G. VON KEYSERLINGK, D.M. WEARY, D.M. VEIRA a W. HEUWIESER. Technical note: Validation of a system for monitoring rumination in dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. 2009, 92(12), 6052-6055 [cit. 2020-07-13]. DOI: 10.3168/jds.2009-2361. ISSN 00220302. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030209713220>

SMUTNÝ, L.: Sledování pohybové aktivity hospodářských zvířat, *Automa* 7/2015, s. 16-18. ISSN 1210-9592

SHIN E. K., JEONG J. K., CHOI I.-S., KANG H. G., HUR T.-Y., JUNG Y. H., KIM H.: Relationships among ketosis, serum metabolites, body condition, and reproductive outcomes in dairy cows. *Theriogenology* 2015, 84, 252-260.

STRAPÁK, P. (2013): *Chov hovadzieho dobytku*, 1. vydání, Nitra, ISBN 978-80-552-0994-4.38.

ŠKARDA, J. a O. ŠKARDOVÁ. *Program péče o produkci a zdraví stáda dojníc*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2000, 68 s. ISBN 80-727-058-3.

ŠMÍDKOVÁ, JANA. *Endometritidy a metritidy*. Brno, 2020. Dostupné také z: [https://www.vfu.cz/files/1240\\_09\\_metritis-final.pdf](https://www.vfu.cz/files/1240_09_metritis-final.pdf)



- ŠTERCOVÁ, E. (2011): Výživa dojnic ve vztahu k prevenci metabolických onemocnění, *Veterinářství*, 11, 653-658.
- TASSOUL, M.D. a R.D. SHAVER 2009. Effect of a mixture of supplemental dietary plant essential oils on performance of periparturient and early lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. 92(4), 1734-1740 [cit. 2020-01-02]. DOI: 10.3168/jds.2008-1760. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030209704850>
- THALKAR, MAYUR. Embryo transfer technology in cattle. *Indian Farmer* 5. 2018, 2018(5), 984-987. Dostupné také z: [https://www.researchgate.net/publication/327866997\\_Embryo\\_transfer\\_technology\\_in\\_cattle](https://www.researchgate.net/publication/327866997_Embryo_transfer_technology_in_cattle)
- TROXEL, TOM ROGER. Embryo Transfer in Cattle. In: <https://www.uaex.edu> [online]. University of Arkansas: Cooperative Extension Service, University of Arkansas Division of Agriculture, U.S. Department of Agriculture, and county governments cooperating, 2013 [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: <https://www.uaex.edu/publications/PDF/FSA-3119.pdf>
- VAN SAUN, Výživa březích krav a krav před porodem. *Náš chov*, 2002, roč.62, č.3, s.60-63
- WILTBANK M.C., PURSLEY J.R. The cow as an induced ovulator: timed AI after synchronization of ovulation. *Theriogenology*. 2014; 81:170–185. [PubMed]
- WOLFENSON, DAVID A ZVI ROTH. Impact of heat stress on cow reproduction and fertility. *Animal Frontiers* [online]. 2019, 9(1), 32-38 [cit. 2020-07-19]. DOI: 10.1093/af/vfy027. ISSN 2160-6056. Dostupné z: <https://academic.oup.com/af/article/9/1/32/5167932>
- YRJO T.G., HOLLIS N.E., MCCULLOCH C.E., SALONIEMI H.S. Epidemiology of reproductive disorders in dairy cattle: associations among host characteristics, disease and production. *Prev Vet Med*. 1990; 8:25–39
- ZAVADILOVÁ L.: *Náš chov* [online]. 2017 [cit. 2017-02-22]. Dostupné z: <http://naschov.cz/dojirenske-programy-a-moznosti-jejich-vyuziti/>
- ZDUŇCZYK S., JANOWSKI T., RAŚ M. Current views on the phenomenon of silent heat in cows. *Med Weter*. 2005; 61:726–729
- ZVÁRA, Karel. *Regrese*. Praha: Matfyzpress, 2008. ISBN 978-80-7378-041-8.

