



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta zemědělská a technologická

Katedra zootechnických věd

Diplomová práce

Hodnocení účinnosti systému řízení reprodukce dojnic

Autor(ka) práce: Bc. Michaela Durčanská

Vedoucí práce: doc. Ing. Mojmír Vacek, CSc.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval(a) pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Plodnost je nejdůležitější užitkovou vlastností dojnic a její optimální řízení rozhoduje o ekonomické efektivnosti chovu. Cílem práce bylo vyhodnotit efektivnost různých systémů řízení reprodukce uplatňovaných ve stádech vysokoužitkových dojnic.

V práci byly použity záznamy reprodukčních ukazatelů ze čtyř stád s různým řízením reprodukce a porovnány vybrané ukazatele za rok 2022. Ve stádě č. 1 byly krávy inseminovány na přirozené říje detekované pomocí Vitalimetrů FA 22. Ve stádě č. 2 se inseminovalo po hormonálním ošetření v rámci protokolu Double ovsynch. Ve stádě č. 3 byly 1. inseminace prováděny po synchronizaci říjí, další inseminace byly prováděny na přirozené říje zjištěné pomocí Vitalimetrů FA 22. U stáda č. 4 proběhla v roce 2022 změna řízení reprodukce. V prvním pololetí zmíněného roku byly krávy, které se přebíhaly, zapouštěny ve vizuálně zjištěných přirozených říjích. Krávy zjištěné jako jalové při sonografickém vyšetření cca 40 dnů po inseminaci byly zařazeny do synchronizačního protokolu Double Ovsynch. Po změně řízení probíhaly 1. inseminace po synchronizaci říjí a následné inseminace byly prováděny na přirozené říje detekované nově zakoupenými Vitalimetry FA 22. Pro zpracování údajů byl využit program MS Excel.

Nejlepší průměrnou hodnotu ukazatele Pregnancy Rate 21 (PR21) v roce 2022 vykázalo stádo č. 3 s 27,1 %. Stáda 1 a 4 měla PR21 kolem 26,5 %. Nejhůře dopadlo stádo č. 2 s 18,5 %. Nejkratší servis perioda (96 dní) byla u stáda č. 1.

Práce prokázala, že ve stádech, v nichž zapouštěli na přirozené říje a uplatňovali nové technologie při detekci říjí, dosáhli nejlepších výsledků reprodukce. Také prokázala, že uspokojivé úrovně PR21 je možné dosáhnout zvýšeným podílem inseminovaných krav i při nižší míře jejich zabřezávání. Prokázala se i účinnost využití synchronizace říjí pro 1. inseminace po otelení, díky kterým došlo ke zkrácení intervalu. Pro zlepšování reprodukční výkonnosti stád je na základě výsledků možné označit systémy detekce pomocí monitoringu změn pohybové aktivity a potravního chování krav.

Klíčová slova: dojnice, řízení reprodukce, pregnancy rate, synchronizace říjí

Abstract

Fertility is the most important quality in the dairy cows and its optimal management decides about the economical effectiveness of breeding. The aim of this paper was to evaluate the effectiveness of various reproduction management systems applied in herds of highly-efficient dairy cows.

In this thesis were used records of reproduction indicators of four herds with different reproduction management, furthermore I compared selected indicators from the year 2022.

In herd No. 1 the cows were inseminated during their natural oestrus that was detected by Vitalimeters FA 22. Cows in the second herd were inseminated after a hormonal treatment within the framework of the Double ovsynch Protocole. In the third herd, the inseminations were conducted after the synchronisation of estruses, further inseminations were conducted during natural estruses detected by Vitalimeters FA 22. In 2022, in herd No. 4 was conducted a change in reproduction management.

In the first semester of the year concerned (2022), cows that were undergoing the change in reproduction management were fertilized in the visually detected natural estruses. Cows that were at the sonography examination (cca 40 days after insemination) marked as fallow, were included in the synchronisation protocol Double Ovsynch. The first inseminations after the change in reproduction management were conducted after the synchronisation of estruses and the consequent inseminations were conducted in natural estruses detected by the newly purchased Vitalimeters FA 22. For the data processing was used the MS Excel programme.

In 2022, herd No. 3 proved the best average value of the indicator Pregnancy Rate 21 (PR21) - 27.1%. With herds 1 and 4 the value of PR21 was about 26.5%. The worst value reached herd No. 2 -18.5%. The shortest service period (96 days) was with the herd No. 1.

This thesis has proved that herds in which the cows were fertilized on the basis of natural oestrus and with the usage of new technologies for oestrus detection, reached the best reproduction results. It has also confirmed that we can reach satisfactory levels of PR21 by the increased number of inseminated cows despite the lower rate of their gestation ability. We have also proved the effectiveness of oestrus synchronisation application for the first insemination after calving thanks to which

we have reached a shorter time span. Thanks to the monitoring of changes in movement activities and feeding behaviour of cows we can determine detection systems for improvement of reproduction effectiveness of herds.

Key expressions: dairy cows, reproduction management, pregnancy rate, estrus synchronisation

Poděkování

Chtěla bych tímto poděkovat doc. Ing. Mojmiru Vackovi, CSc., že se ujal role vedoucího předkládané diplomové práce, za jeho trpělivost, ochotu a čas, který mi věnoval.

Obsah

Úvod.....	9
1 Literární přehled	10
1.1. Význam plodnosti z hlediska celkové rentability chovu dojnic.....	10
1.2. Hodnocení plodnosti dojnic.....	12
1.2.1. Mezdobí	12
1.2.2. Servis perioda.....	12
1.2.3. Inseminační interval	12
1.2.4. Interinseminační interval.....	13
1.2.5. Inseminační index	13
1.2.6. Non return test.....	13
1.2.7. Březost po první inseminaci	13
1.2.8. Natalita krav	14
1.2.9. Pregnancy rate (míra březosti) a další moderní ukazatele	14
1.3. Vlivy působící na plodnost krav.....	15
1.3.1 Negativní energetická bilance	15
1.3.2 Onemocnění dělohy	16
1.3.3 Mastitida.....	17
1.3.4 Tepelný stres	17
1.3.5 Kulhání	18
1.4. Detekce říje.....	18
1.4.1 Vizuální pozorování a malování kořene ocasu	19
1.4.2 Ultrasonografie.....	20
1.4.3 Progesteron v mléce a krvi.....	20
1.4.4 Cervikální hlen.....	21
1.4.5 Býci s vasektomií	22
1.4.6 Tepelné tlakové detektory	22
1.4.7 Krokoměry a měřiče aktivity	23
1.4.8 Měření doby příjmu krmiva a přežvykování.....	24

1.4.9	Synchronizace říje	25
1.5.	Inseminace	27
1.5.1	Použití sexovaných inseminačních dávek	28
1.5.2	ID masných plemen (Beef on Dairy)	29
1.5.3	Heterospermie	29
1.6.	Diagnostika březosti	30
1.6.1	Rektální palpce	30
1.6.2	Transrektální ultrasonografie	30
1.6.3	Krevní testy na specifické antigeny	31
1.6.4	Progesteron.....	31
1.7.	Manažerské programy pro řízení stáda.....	32
2	Materiál a metodika	36
2.1.	Charakteristika chovů	36
2.2.	Systemy řízení reprodukce ve stádech	37
2.3.	Zdroje a způsob zpracování dat	38
3	Výsledky	39
3.1.	Stádo 1	39
3.2.	Stádo 2	42
3.3.	Stádo 3	45
3.4.	Stádo 4	52
4	Shrnutí výsledků a diskuse	59
	Závěr	66
	Seznam použité literatur.....	67
	Seznam obrázků	83
	Seznam tabulek	84
	Seznam grafů.....	85

Úvod

Plodnost se řadí mezi nejvýznamnější užitkové vlastnosti skotu. Pravidelné zabřezávání krav je podmínkou rentabilní výroby mléka. Ekonomická délka laktace hraje v ziskovosti stáda důležitou roli. Jakmile dojde k prodloužení délky laktace, nastane pokles průměrné denní i roční dojivosti krav ve stádě, což vede ke snížení tržeb za mléko. Délku laktace lze ovlivnit dobou zapouštění krav po otelení a jejich schopností zabřeznout. Ekonomiku chovu současně zhoršuje i brakování krav kvůli špatné reprodukci.

Proto chovatelé dojnic věnují velkou pozornost optimalizaci systému řízení reprodukce. Řízení reprodukce se dělí do tří základních kroků, detekce říje, inseminace a diagnostika březosti. Primární je zapuštění plemenic a poté jejich zabřeznutí. Detekce říje, popřípadě její synchronizace může být prováděna různým způsobem, podle něhož se liší uplatňované systémy řízení reprodukce. Vlastní zabřeznutí plemenic je pak ovlivněno kvalitou provedení inseminačního úkonu a zdravotním a metabolickým stavem zvířete. Základem úspěšnosti řízení nejen reprodukce je přesný záznam informací o jednotlivých zvířatech a jejich pravidelné hodnocení a optimalizace uplatňovaných postupů a chovného prostředí.

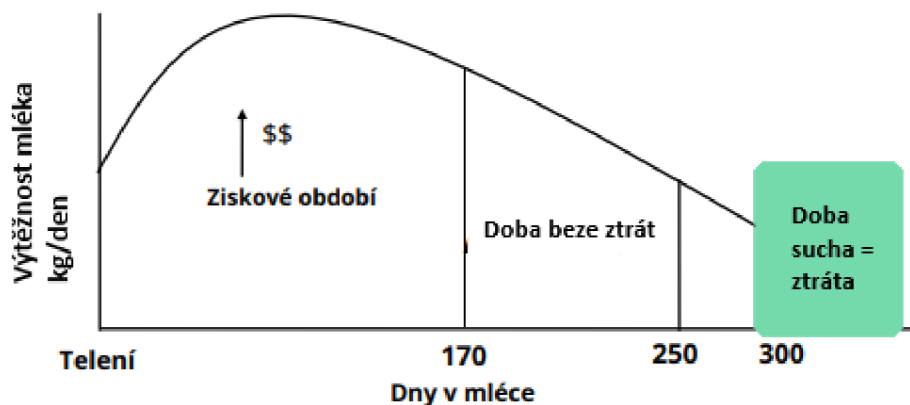
Cílem práce bylo vyhodnotit efektivnost různých systémů řízení reprodukce uplatňovaných ve stádech vysokoužitkových dojnic.

1 Literární přehled

1.1. Význam plodnosti z hlediska celkové rentability chovu dojníc

Efektivita stáda stojí na řadě faktorů, kde jedním z hlavních faktorů je množství prodaného mléka od jedné dojnice za den od. Na výši prodaných kilogramů mléka za den života přispívá především reprodukční výkonnost stáda.

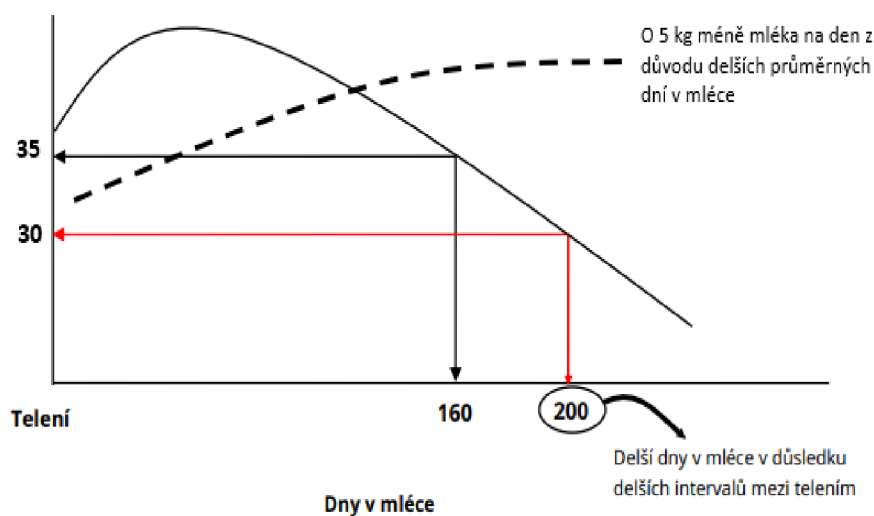
Mezi dva reprodukční ukazatele, které ovlivňují celoživotní produkci mléka patří věk při prvním otelení a procento času stráveného v prvních měsících laktace. Klasická laktační křivka je zobrazená na obrázku č. 1 (Ahmadzadeh a Heersche, 2011). Laktační křivka poskytuje cenné informace o vzoru produkce mléka během laktace (Jingar, S. et al., 2014). Vrchol laktace nastává okolo 7. týdne po otelení, potom postupně klesá do konce laktace (The Cattle Site, 2015). Důležité je si uvědomit, že během prvních 100 dnů dojnice produkuje přibližně polovinu své celkové produkce mléka (Bello et al., 2012). Tato doba generuje největší množství zisku. Kráva se poté dostává do fáze „bodu zvratu“, ve které se výrobní náklady rovnají příjmům z produkce mléka. Ke konci laktace pak náklady převyšují příjmy a dochází ke ztrátě peněz z produkce. Proto čím častěji bude kráva březí, tím bude mít více ziskových období (Ahmadzadeh a Heersche, 2011).



Obrázek 1. Laktační křivka (Ahmadzadeh a Heersche, 2011)

Na kontrolu reprodukční výkonnosti stáda lze využít ukazatel DIM tzv. days in milk (dny v mléce). Tento ukazatel vyjadřuje průměrný počet dní v laktaci, ve kterém se nachází dojně stádo. Využívá se především při řízení stáda v zahraničí (Aytekin a Boztepe, 2017). Dobře řízené stádo by mělo mít DIM 160–170 dní. DIM vyšší, než 200 poukazuje na reprodukční problém, protože má za následek nižší

celoživotní produkci mléka na krávu v důsledku dlouhých laktací a dojení krav v pozdní laktaci (Smith a Becker, 1996). Obrázek 1. ukazuje, že u dobře řízeného stáda lze produkovat zisk do 170. dne laktace. Poté se zisk vyrovnává s náklady, a to do 250. dne, kdy začíná ztrátové období. Po 300 dnech nastává u dojnic obvykle období stání na sucho, kdy kráva neprodukuje mléko žádné, a tudíž negeneruje žádný příjem (Aytekin a Boztepe, 2017). Období stání na sucho je ale nutné, protože slouží k regeneraci mléčné žlázy a přípravě na další laktaci. Trvá převážně 60 dnů (McDonnell, 2021).



Obrázek 2. Průměrný denní nadoj (Ahmadzadeh a Heersche, 2011)

DIM nám přímo ovlivňují intervaly telení. Obecně platí, že jak se prodlužují intervaly telení, průměrné dny v mléce se zvyšují. Vyšší průměrné dny v mléce nejsou pro chovatele dobré, protože čím delší jsou průměrné dny v mléce, tím nižší je průměrný denní nadoj mléka ve stádě (Ahmadzadeh a Heersche, 2011). Vliv vyššího DIM na průměrný denní nadoj lze vidět na obrázku č. 2., kde zvýšení DIM ze 160 dní na 200 dní znamená snížení průměrného denního nadoje o 5 kg mléka (Aytekin a Boztepe, 2017).

Delší intervaly telení vedou i k menšímu počtu narozených telat během produktivního života jedné dojnice. Tím dochází k menšímu počtu narozených telat ve stádě, menšímu počtu jalovic pro správný obrat stáda, a to znamená větší ztrátu potenciálních příjmů.

Nesprávné řízení reprodukce také zvyšuje vyřazování dojnic v důsledku problémů s reprodukcí. Chovatelé jsou nuceni vyřazovat i dojnice, které nestihnou

pokryt své náklady na chov. Špatná reprodukční výkonnost souvisí s vyšším počtem problémových krav. Ty potřebují větší pozornost veterináře. Navíc mají nízkou úroveň zabřezávání a potřebují tudíž více inseminačních dávek, než zabřeznou. Tohle všechno zvyšuje naše náklady na chov (Ahmadzadeh a Heersche, 2011).

Důležité je si uvědomit, že úspěšná reprodukce je základem chovu a managementu stáda. Při absenci pravidelného chovu a otelení ve vhodnou dobu nebude chov skotu rentabilní (Manoharan, 2012).

1.2. Hodnocení plodnosti dojnic

1.2.1. Mezidobí

Představuje počet dní od otelení do následného otelení. Je součtem březosti (285 dní) a servis periody (proměnlivá část). Délku ovlivňuje management reprodukce daného chovu (Strapák et al., 2013). Ideální délka mezidobí by měla být 365 dní (každý rok tele od jedné plemenice). U vysokoprodukčních dojnic považujeme za dobré mezidobí do 410 dnů, a to z důvodu vysokých nároků na produkci (Agropress, 2022). V roce 2019 činila průměrná hodnota mezidobí 396 dnů (Bucek et al. 2019).

1.2.2. Servis perioda

Servis perioda je vyjádřena počtem dnů od otelení do následného zabřeznutí. Hodnotu do 80 dnů lze považovat za ideální. U vysoko užitkových krav může být hodnota delší (Strapák et al., 2013). Vliv na servis periodu má délka inseminačního intervalu, úspěšnost zabřeznutí po první inseminaci, nebo následných inseminací (Agropress.cz, 2022). Příčiny delší servis periody souvisí s neúspěšným vyhledáváním říjí, hlavně u přebíhajících krav, negativní energetickou bilancí na začátku laktace, ale i z fyziologických a zdravotních důvodů (Strapák et al., 2013). Průměrná hodnota servis periody v České republice za rok 2019 činila 113 dnů (Bucek et al. 2019).

1.2.3. Inseminační interval

Představuje počet dnů od otelení do první inseminace. Délku ovlivňuje především involuce pohlavních orgánů po porodu, obnovení plnohodnotných ovariálních cyklů a projevů říje. U většiny plemenic toto období trvá 5-6 týdnů. Hodnota intervalu by se měla pohybovat okolo 60 až 80 dní (Strapák et al., 2013). Průměrná hodnota v České republice za rok 2019 činila 70 dnů (Bucek et al. 2019)

1.2.4. Interinseminační interval

Vyznačuje časové období mezi jednotlivými inseminacemi. Délka intervalu by měla být shodná s délkou říjových cyklů, které u skotu trvají v průměru 21 dnů (Agropress.cz, 2022). Zkrácené intervaly (méně než 18 dnů) mohou poukazovat na výskyt folikulárních cyst a poruch hormonální funkce. Intervaly nad 25 dnů ukazují na embryonální mortalitu. Delší frekvence znamenají špatné vyhledávání říjí (Strapák et al., 2013).

1.2.5. Inseminační index

Je vyjádřen počtem inseminačních dávek potřebných k zabřeznutí plemence. Za vyhovující považujeme 2,0 u krav a 1,5 u jalovic (Agropress.cz, 2022). V ekonomickém vyjádření se zahrnují náklady na inseminační dávku a na práci (Strapák et al., 2013). V roce 2019 činil inseminační index u krav 2,3 (Bucek et al. 2019).

1.2.6. Non return test

Vyjadřuje procento plemenic nepřeběhlých od inseminace do 30, 60 a 90 dnů (Agropress.cz, 2022), přičemž nepřeběhlé plemence považujeme za březí. Vzorec pro výpočet NRT vypadá následovně: počet nepřeběhlých plemenic/počet inseminací * 100. Tento ukazatel se místo klasické metody vyšetřování palpací užívá ve většině zemí západní Evropy, neboť bývá méně ekonomicky nákladný. Rozdíl mezi březími a nepřeběhlými do 30 dní by měl být 15-20 %, do 60 dní 10-15 % (Strapák et al., 2013).

1.2.7. Březost po první inseminaci

Vyjadřuje podíl krav nebo jalovic, které skutečně zabřezly po první inseminaci. Hodnoty by se měly pohybovat nad 60 % u krav a nad 80 % u jalovic (Strapák et al., 2013). Výpočet vypadá následovně: počet plemenic zabřezlých po první inseminaci/celkový počet prvních inseminací * 100 (Agropress.cz, 2022). Průměrné hodnoty v České republice v roce 2019 činily 59,9 % u jalovic a 39,1 % u krav (Bucek et al. 2019).

1.2.8. Natalita krav

Natalita krav je rozdělena na hrubou a čistou (Zootechnika.cz, 2009). Hrubá natalita se vyjadřuje počtem či procentem všech narozených telat na 100 krav za rok. Čistá zahrnuje jen živě narozená telata od 100 krav za rok a vyjadřuje úroveň reprodukce stáda i kvalitu odchovu telat (Agropress.cz, 2022). U obou ukazatelů se nezahrnují telata od jalovic. Jako doplňující ukazatel bývá počet odchovaných telat na 100 krav (Strapák et al., 2013), který v České republice za rok 2019 činil v průměru 102 telat (Bucek et al. 2019).

1.2.9. Pregnancy rate (míra březosti) a další moderní ukazatele

Představuje podíl vhodných krav k inseminaci, které zabřeznou v každém 21denním cyklu. Tento parametr je upřednostňován k hodnocení reprodukční výkonnosti, jelikož zohledňuje všechny způsobilé krávy (Fricke et al., 2019). Jednou z možností výpočtu míry březosti může být HDR (Heat Detection Rate – vyhledané říje) * CR (Conception Rate – procento zabřezávání) (Syrůček a Burdych, 2015), kdy se HDR vypočítá jako počet dojnic inseminovaných v 21denním cyklu děleno počtem dojnic schopných zabřeznout v 21denním cyklu a CR jako počet březích dojnic děleno počtem inseminovaných dojnic (Vuzv.cz, 2018). Obecně platí, že čím vyšší je PR, tím vyšší je produktivita stáda, jelikož maximalizuje dobu, po kterou jsou krávy v nejproduktivnější době laktace. Hodnoty by se měly pohybovat nad 30 % nejméně však nad 20 %.

Pro získání vyšších hodnot PR je potřeba sledovat ukazatele podíl zabřezávání a podíl inseminovaných plemenic (podíl inseminovaných = HDR) (LLM farm vets, 2020). Podíl inseminovaných plemenic závisí na počtu krav, u kterých byla detekována říje s následným zapuštěním. Proto se tento ukazatel používá jako měřítko detekce říje ve stádech (Laven, 2009). Doporučená hodnota podílu inseminovaných krav je 60 % a více (Scanavez et al., 2019). Někteří autoři uvádějí i 70 % (Heersche, 2013, Laven, 2009).

Podíl zabřezávání (CR) závisí na počtu krav, které skutečně zabřezly (Laven, 2009). Obvykle se hodnotí jako procento březích po první nebo všech inseminacích (Heersche, 2013). Výpočet CR vypadá následovně, počet zabřezlých z počtu zařazených do reprodukce/počet provedených inseminací * 100. Hodnota by měla činit 50 % a více (Laven, 2009).

Dalšími ukazateli pro vyhodnocení účinnosti reprodukce stáda jsou podíl březích do 100 a 150 DIM (days in milk). Podíl březích do 100 DIM popisuje krávy, které zabřeznou do 100 dní po otelení. Tyto krávy se následně otelí přibližně 13 měsíců od předchozího otelení. Čímž splní požadavek jedno tele na krávu za rok (Laven, 2009).

Krávy, které nezabřeznou včas, tráví více času v pozdější laktaci. Během pozdější laktace je produkce mléka nižší než na začátku laktace (Leach, 2021). Cílem stáda by mělo být, aby většina krav zabřezla do 150 DIM (Amaral-Phillips, 2013). Proto se začal používat ukazatel podíl zabřezlých do 150 DIM. U stád na vysoké úrovni řízení reprodukce by hodnota měla činit více než 89 %. Reálně by stádo mělo dosáhnout minimálně 75 %. (Egan, 2020).

Důležité je i si uvědomit, jakou dobrovolnou čekací dobu (z anglického Voluntary Waiting Period-VWP) si dané chovy vyberou. Během tohoto období se plemence nezapouští, i když u nich byla detekována říje. Je to čas po, kterou se kráva zotavuje po otelení. Tuto dobu si určuje chovatel. Tento ukazatel značně ovlivňuje další ukazatele reprodukce, jako je insemináčn interval, servis perioda, mezidobí, podíl zabřezlých aj. U holštýnských krav je nejběžněji využívána délka VWP v rozmezí od 60 do 75 DIM (Eckelkamp et al., 2013).

1.3. Vlivy působící na plodnost krav

Vlivy, které ovlivňují plodnost krav, by měly být posouvány směrem k nejlepšímu zootechnickému i ekonomickému výsledku. Mezi hlavní vlivy působící na plodnost patří zdravotní stav, způsob chovu, způsob provádění inseminace, genetické dispozice a výživa. Nejčastější příčinou nezabřezávání způsobuje negativní energetická bilance (NEB) dojnice po porodu a poruchy pohlavního ústrojí (acyklie, anestríe cysty, metritidy). Až ze 17 % se na špatné reprodukci podílí nevhodně zvolená doba k inseminaci (Profi press2003).

1.3.1 Negativní energetická bilance

Snížením doby trvání a míry negativní energetické bilance počátkem laktace můžeme minimalizovat riziko problémů s plodností u dojníc i pozitivně ovlivnit mléčnou užitkovost. NEB zásadně ovlivňuje metabolismus dojnice, a to především v přechodném období, které nastává tři týdny před porodem a tři týdny po porodu. NEB nastává, když denní příjem energie nestačí na pokrytí energie, kterou dojnice potřebuje. Příjem sušiny u krávy obvykle klesne přibližně jeden týden před otelením,

kdy začíná období NEB. Po otelení krav se velikost NEB zvyšuje, protože její příjem sušiny zaostává za energií potřebné k rychlému zvýšení doживosti (Lee, 2013). Větší energetický deficit snižuje či potlačuje sekreci gonadotropinů, a tím vzniká dysfunkce vaječníků nebo tvorba menších folikulů. Snižuje i tvorbu inzulínu a produkci progesteronu ze žlutého tělíska, což má za následek vyšší embryonální úmrtnost (Formigoni a Trevisi, 2003). Dále rozsáhlá lipolýza a produkty z tukového metabolismu, způsobené energetickým deficitem, mohou být škodlivé pro správné fungování oocytů i pro další rozvoj embrya. Navíc zhoršené metabolické zdraví často vede k imunopresi a výskytu nemocí, které dále snižují plodnost (Bisinotto et al., 2012).

NEB lze sledovat pomocí skóre tělesného stavu (BCS) (Lee, 2013). BCS sleduje podíl tělesného tuku dojnice a patří mezi důležité faktory při řízení mléčného skotu (Roche, 2009). Při nadměrné ztrátě BCS se první ovulace po otelení opozdí, počet zabřeznutí se sníží a počet otevřených dnů se zvýší. Cílem je udržet ztráty BCS, během časně laktace (0-30 dní), méně než o 0,5 jednotky. Při ztrátách větších než o 1 jednotku BCS nastává první ovulace až 50 den po otelení. Výzkumy dokazují, že u těchto dojnic se výrazně snižuje pravděpodobnost zabřeznutí. Kráva by měla mít před a při otelení 3,25 – 3,5 BCS. Tři týdny po otelení by BCS neměla klesnout pod 3 (Lee, 2013).

1.3.2 Onemocnění dělohy

Onemocnění dělohy u skotu se vyskytují ve všech stádiích reprodukčního cyklu, ale většina případů se nachází v poporodním období. Zánět dělohy je obecně definován jako metritida nebo endometritida s několika gradacemi, např. puerperální metritida, klinická metritida, klinická nebo subklinická endometritida (Sheldon et al., 2006).

Onemocnění dělohy jsou způsobená, především infekčními patogenními bakteriemi. Mezi patogenní bakterie patří *Arcanobacterium pyogenes*, *Escherichia coli*, *Fusobacterium necrophorum* a *Prevotella*, druh *melaninogenicus*. Obecně je děloha bakteriím vystavena v průběhu telení. Tyto bakterie pak dále kolonizují dělohu po dobu dalších týdnů po porodu (Dahiya et al., 2018). Mnoho otelených krav tuto infekci zvládne a bakterií se do 5 týdnů zbaví, ale u 10-17 % propukne v zánětlivé onemocnění (Sheldon et al., 2006). Závažnost infekce závisí na druhu patogenů, genetických faktorech, a především na imunitní reakci zvířete (Dahiya et al., 2018). Krávy s dislokací, zadržanou placentou, dvojčaty nebo mrtvě narozenými

telaty a různými metabolickými poruchami mají větší pravděpodobnost rozvoje metritidy, než je tomu u jiných krav (Lewis, 1997).

Přítomnost patogenních bakterií v děloze způsobuje zánět, ten zpožďuje involuci dělohy a narušuje přežívání embryí. Bakteriální infekce dělohy, bakteriální produkty nebo související zánět, dále potlačují sekreci hypofýzového LH a narušují poporodní růst ovariálních folikulů a jejich funkci, která narušuje ovulaci u skotu. Tím vzniká nižší míra zabřeznutí, prodlužují se intervaly, jako jsou inseminační interval, servis perioda nebo mezidobí, ale nastává i větší brakace krav z důvodů neplodnosti (Sheldon et al. 2006).

1.3.3 Mastitida

Zánět mléčné žlázy je jedním z hlavních zdravotních problémů a důvodů ekonomických ztrát, kterým chovatelé dojných krav čelí (Igo et al. 2021). Onemocnění způsobují různé gram-pozitivní a gram-negativní bakterie. Tyto bakterie bývají nakažlivé (např. *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Mycoplasma spp.*), nebo environmentální (např. *Escherichia coli*, *Enterococcus spp.*, koaguláza-negativní *Staphylococcus*, *Streptococcus uberis*) (Cheng a Han, 2020).

Existuje řada studií o souvislosti mezi mastitidou a reprodukcí, z nichž vyplývá, že zánět mléčné žlázy negativně ovlivňuje zabřezávání dojníc. Také horečka způsobená tímto onemocněním má negativní dopady na uhnízdění a přežití embryí. Míra dopadu mastitidy na reprodukci závisí i na časovém odstupu mezi vznikem onemocnění a inseminací, kdy největší negativní dopad bývá před a po první inseminaci (Kopecký, 2022).

Hlavními dopady zánětu mléčné žlázy jsou zvyšování počtu dní do první inseminace, delší servis perioda, delší mezidobí a zvyšování počtu inseminačních dávek potřebných k zabřeznutí (Moussavi et al., (2012).

1.3.4 Tepelný stres

Tepelný stres je již dlouho uznáván jako faktor snižující produktivitu a reprodukční účinnost dojného skotu (Jordan, 2003). Ovlivňuje totiž fyziologii reprodukčního traktu několika způsoby, jako je hormonální nerovnováha, snížená kvalita oocytů a spermatu a snížený vývoj a přežití embryí. Teplo způsobuje sníženou sekreci luteinizačního hormonu a estradiolu, což způsobuje snížení délky a intenzity exprese říje, zvýšený výskyt anestrů a tiché říje u hospodářských zvířat. Oocyty vystavené

tepelnému stresu ztrácejí schopnost oplození a vývoje do stadia blastocysty, což má za následek sníženou plodnost v důsledku produkce nekvalitních oocytů a embryí. Kromě toho nízká sekrece progesteronu omezuje funkce endometria a následně vývoj embrya. Navíc zvýšená sekrece endometriálního prostaglandinu F2 alfa během tepelného stresu ohrožuje udržení těhotenství.

Existují tři hlavní klíčové možnosti pro udržení produktivity zvířat v teplém prostředí, které nastává především v letním období. Jednak prostřednictvím fyzických úprav prostředí, ale i nastavením nutričního managementu a genetického vývoje plemen, která jsou méně citlivá na tepelný stres. Tyto strategie mohou být použity buď samostatně nebo v kombinaci, aby se dosáhlo lepších výsledků poskytnutím optimálního prostředí pro hospodářská zvířata. Kromě toho může být letní neplodnost také léčena pokročilými reprodukčními technologiemi zahrnujícími synchronizaci říje, umělou inseminaci a embryotransfer (Singh et al., 2021).

1.3.5 Kulhání

Spolu s mastitidou a špatnou plodností je kulhání skotu jedním ze tří hlavních faktorů ovlivňujících ziskovost a ekonomické ztráty v moderním chovu dojníc (Somers et al., 2015). Kulhání ovlivňuje plodnost ve všech fázích reprodukčního cyklu (Alawneh et al., 2011). Četné studie zjistily, že u skotu s onemocněním končetin se prodloužil inseminační interval a servis perioda. Mnoho studií také uvádí nižší míru zabřezávání u chromých krav a sníženou intenzitu říje, která může být příčinou špatné reprodukční výkonnosti u těchto zvířat (Somers et al., 2015). Kulhavé krávy také bývají náchylnější k infekcím dělohy po porodu a zažívají vyšší úroveň negativní energetické bilance (Tsousis, 2022).

U dojníc jsou hlavní příčinou kulhání léze na paznehtech. Ty jsou buď neinfekční (onemocnění bílé čáry, vřed chodidla, krvácení do chodidla, interdigitální hyperplazie) nebo infekční (digitální dermatitida, interdigitální dermatitida, eroze paty a interdigitální flegmóna neboli hniloba chodidla) (Garvey, 2022). Sníženou plodnost v důsledku kulhání lze napravit pouze prevencí, rychlou diagnostikou onemocnění a léčbou chromých krav (Tsousis, 2022).

1.4. Detekce říje

Detekce říje se řadí mezi základní úkony v dojných stádech a ovlivňuje úspěšnost reprodukce (Omafra, 2016). V posledních letech klesla míra detekce říje pod 50 %

(Homer et al., 2013). Příčinou jsou kratší a méně intenzivní říje dojných krav (Mičiaková et al., 2018). Proto se stále v mlékárenském průmyslu hledají nové systémy, které by vyřešily nízké detekce říje (Marquez et al., 2022).

Efektivní detekce říje často nejvíce limituje úspěšnost umělé inseminace. Detekci říje lze také využít ke sledování nástupu puberty u jalovic a tím včasném zařazení do chovného stáda. Existuje několik různých metod detekce říje. Pro přesnější detekci lze používat více metod najednou (The Cattle Site, 2010). Důležité ale je řízení reprodukce individuálně dle okolností a možností jednotlivých farem (Fodor et al., 2018).

1.4.1 Vizuální pozorování a malování kořene ocasu

Nejčastěji používanou metodou detekce říje je vizuální (osobní) pozorování (Mičiaková et al. 2018). Zahrnuje vyškolený personál, který rozpozná a zaznamená příznaky říje u zvířat. Mezi pozorovatelné známky říje patří nasedání krav na jiné krávy, stání krav, na které nasedají jiné krávy, očichávání a sledování jiných samic, řev, snížená chuť k jídlu, nervózní a vzrušivé chování, otok a zarudnutí vulvy, jasný vaginální hlenovitý výtok a hlen rozmazaný na zádi a ocasu (Chadda a Meena, 2021).

Nejjistějším viditelným ukazatelem říje je, když kráva nebo jalovice dovolí jiné krávě či jalovici, aby na ni nasedla, zatímco ona zůstane stát. Tomu se říká vrcholný projev říje. Dobytek může být ochoten nasednout na jiné, ale nemusí na sebe nechat skákat. To obvykle naznačuje, že buď říje začíná nebo končí.

Tato metoda vyžaduje pro dosažení nejlepších výsledků pozorování skotu alespoň dvakrát denně, obvykle brzy ráno a pozdě večer. Častější pozorování skotu na říji zlepšuje přesnost detekce a zvyšuje pravděpodobnost rozpoznání optimální doby pro inseminaci. Doba pozorování detekce říje by měla být rozložena rovnoměrně po dobu 24 hodin. Aby pozorování bylo účinné, musí čas pozorování být dostatečně dlouhý, obvykle alespoň 30 minut (The Cattle Site, 2010).

Jako snadnou pomůcku lze k vizuálnímu pozorování použít metodu malování ocasu (Teagasc 2021). Metoda spočívá v označování krav, které byly obsedány jinými dojnícemi. Dojnice v říji lze detekovat pomocí setřeného pruhu na ocase (Skenandore a Cardoso, 2019). Barva se aplikuje na kořen ocasu v 1,5 -2 palce úzkém a přibližně 9 palců dlouhém pruhu. Správně by se také nemělo nanášet příliš mnoho barvy, aby nedocházelo k nejasnostem, zda byla barva setřena nebo ne. Barvu

je nutné doplňovat po celou dobu rozmnožování. Kromě detekování krav v říji, může tato metoda pomoci odhalit i necyklující dojnice, protože barva na ocase bude stále nedotčená (Teagasc 2021). Jedním z omezení systému barvení ocasu je možnost falešně pozitivních výsledků, kdy krávy jsou detekovány, ale v říji nejsou (Skenandore a Cardoso, 2019).

1.4.2 Ultrasonografie

Dopad ultrazvuku v reálném čase na studium reprodukce skotu byl dramatický a další vývoj přenosných ultrazukových přístrojů poskytl lidem další nástroj pro diagnostické řízení reprodukce (Suthar et al., 2018). Ultrasonografie je technika průřezového zobrazování, která využívá vysokofrekvenční zvukové vlny k zobrazení vnitřních struktur a patologie tkání. Sonda obsahující piezoelektrický krystal generuje zvukové vlny a přijímá jejich odraz, který se pak zobrazí na obrazovce (Jyoti et al., 2019). Ultrazvuk patří mezi sekundární technologii pro reprodukční práci skotu, nicméně schopnosti ultrazukového zobrazování shromažďovat informace daleko převyšují možnosti rektální palpce (Fricke a Lamb, 2002).

Využití ultrasonografie v reprodukci skotu je široká. Ultrasonografické snímky mohou poskytnout informace týkající se fyziologického stadia hlavních částí reprodukčního traktu (vaječníku, folikulu, žlutého tělíska (CL) a dělohy), což je cenné pro přesná pracovní rozhodnutí odborníků na reprodukci zvířat.

Ultrazvuk navíc umožňuje vysoce spolehlivým způsobem diagnostikovat patologické stavy reprodukčního traktu v reálném čase v terénních podmínkách (Torres-lechuga a González-maldonado, 2022). Mezi další důležité aplikace ultrasonografie v reprodukci skotu patří diagnostika březosti, určení pohlaví plodu, folikulocentéza, sledování obnovy poporodních genitálií a ultrazukem řízená centéza. Ultrazukové zobrazování nám také ukázalo, že skot vykazuje 2 nebo 3 vlny vývoje folikulů během estrálního cyklu. Ultrasonografie umožňuje monitorování jednotlivých folikulů, jak rostou nebo ustupují v čase, a tak lze s relativní přesností určit vzorce vývoje folikulů (Ribadu et al., 1999).

1.4.3 Progesteron v mléce a krvi

Progesteron patří mezi steroidní hormony a je produktem žlutého tělíska na vaječníku, které vzniká po ovulaci. Pokud kráva zabřezne, žluté tělísko zůstane zachováno a bude nadále produkovat progesteron. Nakonec žluté tělísko zmizí a až

do porodu převezme produkci placenta. Pokud kráva nezabřezne, zmenší se velikost žlutého tělíska (luteolýza) a hladina progesteronu klesne. Kráva se tímto vrátí do cyklu. Produkce progesteronu je nepřímo úměrná k produkci estradiolu, který stimuluje říjové chování. Hladiny progesteronu lze měřit v krvi, v plazmě nebo séru, ale i v mléce (Atton, 2020). V období tzv. luteární fáze a v době gravidity je koncentrace progesteronu vysoká, dosahuje řádově desítek ng/ml mléka (Hering a Skyva, 2007). V období říje se hladina progesteronu dostává na nulu (Louda, 2007). Sledováním hladiny progesteronu si tedy můžeme udělat obrázek o probíhajících estrálních cyklech a volit správný okamžik k inseminaci či ve třech týdnech po inseminaci usuzovat o březosti dané plemence.

Hladina progesteronu se dříve určovala pomocí radioimunoanalýzy (RIA). Nevýhodou RIA ale byla vysoká náročnost na přístrojové a materiální vybavení laboratoří, rozbor trval dva dny, pracovalo se s radioizotopem jódu I125 a také vyhodnocení měření bylo poměrně složité (Hering a Skyva, 2007). Radioimunoanalýzu také nebylo možné používat přímo na farmě a vzorky se posílaly do centrálních laboratoří (O'Connor, 2022). Z těchto důvodů byla činnost RIA laboratoří časem ukončena. RIA test vystřídal jednodušší, rychlejší a dostatečně přesný ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) test (Hering a Skyva, 2007), který lze používat přímo na farmě. Tento enzymatický imunotest je určen ke stanovení spíše relativních než absolutních koncentrací progesteronu a výsledky jsou klasifikovány jako nízké nebo vysoké. Ve většině souprav testy vytvářejí barevnou reakci, kterou lze číst vizuálně nebo prostřednictvím elektronického skeneru. Výsledky získané obvykle do půl hodiny, jsou porovnány se standardem obsahujícím známé koncentrace progesteronu (O'Connor, 2022).

1.4.4 Cervikální hlen

Cervikální hlen hraje důležitou roli v plodnosti skotu zejména ze dvou důvodů. Za prvé je cervikální hlen nezbytný pro přežití a transport spermií. Za druhé povaha cervikálního hlenu má velký vliv na aktivitu spermií v samičím reprodukčním traktu (Lim et al., 2014). Ukázalo se, že inseminace založená na charakteristikách cervikálního hlenu může zvýšit míru březosti. Mezi sledované fyzikální vlastnosti hlenu patří barva, viskozita, spinnbarkeit (elasticita), kapradina a pH (Yıldız, 2021).

1.4.5 Býci s vasektomií

V chovech, kde chovatelé nemají mnoho zaměstnanců a sami nemají tolik času na sledování projevů říje, lze využít býka s vasektomií (Patton, 2019). Vasektomie je chirurgický zákrok, při kterém se přeřízne a utěsní chámovod neboli trubice používaná k transportu semene z varlat do penisu, čímž se býk stane neplodným. Na rozdíl od kastrace jsou varlata stále plně funkční a pokračují v produkci testosteronu, takže býk si zachovává všechny vlastnosti býka (velikost, temperament a libido), ale samice nezabřežne (O'Sullivan, 2016). Býci jsou obvykle vybaveni značkovačem na bradě, který je třeba pravidelně doplňovat barvou (Patton, 2019). Značkovač slouží k viditelnému označení říjících se plemenic (Jamesová, 2019).

Výběr býka je velmi důležitý. Na 100 krav by měli být alespoň dva býci. Únava a vyčerpání u býků nejsou žádoucí (O'Sullivan, 2016). Mezi plemena vhodná k tomuto využití patří především kříženci s aberdeen angusem, ale použít se dají i býci jiných plemen.

Vasektomie u býků se provádí okolo 6-9 měsíce věku (Jamesová, 2019) i déle, musí být však provedená nejpozději 40-60 dní před vypuštěním do stáda (Cummins, 2017). Chovateli by také měl být znám zdravotní stav býků. Hlavním opatřením je karanténa a testování na infekční choroby. Ideální je využití domácího býka. Chovatel tím eliminuje náklady na jeho nákup a sníží riziko zavlečení infekčních a pohlavních chorob do stáda (Jamesová, 2019).

1.4.6 Tepelné tlakové detektory

Jedná se o zařízení připevněná nad a před kořen ocasu krávy. Detektory jsou citlivé na tlak a aktivují se, když jedno zvíře nasedne na druhé (Keown a Kononoff, 2007). Existuje několik typů detektorů pro tepelnou montáž. K dispozici máme tlakově aktivovaná zařízení, stírací náplasti a elektronická zařízení.

Tlaková zařízení se aktivují stálým teplem s vestavěným časovacím mechanismem. Některé jsou samolepicí a některé vyžadují nalepení (DairyNz, 2023). Pro změnu barvy z bílé na červenou musí tlak trvat přibližně 3 sekundy (Runck, 2019). Příkladem používaných tlakových zařízení na trhu jsou Kamar®, LIC Heat Patch, LIC Heat Patch Plus, Bulling Beacon, Heat Seeker Heat Detector.

Princip stíracích samolepicích náplastí spočívá ve stříbrném povrchu, který se při tření stírá a odhaluje barvu pod ním (DairyNz, 2023). S každým kontaktem je odhalována část barvy. Jakmile dojde k setření poloviny povrchu měla by být kráva

zařazená k inseminaci (Runck, 2019). Příkladem samolepících náplastí na trhu jsou Estroprotect, Bulls-i, ScratchE Heat Detector (DairyNz, 2023).

Elektronické monitorování je sofistikovanější, ale nákladnější metoda sledování říje. Zahrnuje použití bezdrátového vysílače připevněného nad kořenem ocasu krávy. Zaznamenává všechna naskočení na záď krav s datem, časem a délkou trvání dané události. Data se ihned odesílají a zaznamenávají do softwaru poskytnutém prodejcem (Runck, 2019). Příkladem elektronických detektorů jsou AccuBreed™, Gallagher FlashMate (DairyNz, 2023, Runck, 2019).

1.4.7 Krokoměry a měřiče aktivity

Používání krokoměřů či jiných měřičů aktivity patří mezi nejčastější metody detekce říje v dojných stádech (Milking cloud, 2019). Tyto automatizované systémy byly vyvinuty pro detekci zvýšené aktivity, buď jako kroky (krokoměry) nebo pohyby krku (akcelerometry). Zařízení se připevňuje buď na nohu zvířete nebo na krk pomocí límce (Dairy Australia, 2014).

Krokoměr je elektronické zařízení, které funguje na principu počtu kroků, jež kráva učiní za stanovenou dobu. Krávy v říji udělají dvakrát až čtyřikrát více kroků než kráva mimo říji. Krokoměry bývají obvykle umístěny na krku, na zadní noze nebo přední noze. Mohou být použity jako samostatná zařízení nebo mohou být zapojeny do elektronických systémů identifikace zvířat pro sledování pohybu krav. Údaje jsou zaznamenávány a poté odesílány do softwaru pro řízení stáda nainstalovaného na počítači na farmě. Ten umožňuje chovatelům stád kontrolovat reprodukční stav jednotlivých krav. Událost říje se zaznamená, pokud vážená aktivita krávy překročí uživatelem definovanou prahovou hodnotu vzhledem k základní aktivitě krávy.

Akcelerometry měří zrychlení ve třech speciálních dimenzích pro posouzení změn fyzické aktivity spojené s říjí. Princip činnosti akcelerometrů je založen na mechanickém snímacím prvku, který se skládá ze zkušební hmoty, připojené k mechanickému závěsnému systému, vzhledem k výchozí soustavě. Setrvačná síla způsobená zrychlením nebo gravitací způsobí vychýlení zkušební hmoty podle zákona setrvačnosti. Zařízení je schopno měřit energetický výdej zvířete, rychlost pohybu, činnost a chování při krmení. Akcelerometry jsou obvykle připevněny ke krčnímu límci, noze nebo uchu. Pracují tak, že nepřetržitě měří horizontální zrychlení související se vzestupnými pohyby hlavy a krku krávy během chůze a

skákání. Aktivita jednotlivé krávy je nepřetržitě zaznamenávána senzorem akcelerátoru, který vypočítává obecný index aktivity v „jednotkách aktivity“. Údaje shromážděné akcelerometrem jsou automaticky přenášeny v reálném čase do softwaru pro řízení stáda nainstalovaného na počítači na farmě. Nezpracovaná data o aktivitě jsou analyzována v mikroprocesoru pomocí speciálně vyvinutých, složitých, matematických algoritmů, které vypočítávají vážený index aktivity. Poté je vygenerován seznam krav, které jsou systémem akcelerometru určeny jako způsobilé pro inseminaci (Adenuga, et al. 2020).

1.4.8 Měření doby příjmu krmiva a přežvykování

Kromě změny aktivity krav se v období říje mění i přežvykování a potravní chování. Oba parametry je z hlediska lepších výsledků pozorovat současně. Mezi přežvykováním a nástupem říje u dojnic existuje silná vazba (Jehošua, 2016). Denně kráva přežvykuje 400-500 minut (Jelínková et al., 2020). V období říje nastává pokles doby cca o 77 minut (Pahl et al., 2015). Méně průkazné pak bylo spojení mezi říjí a potravním chováním. Ale některá zjištění však naznačují, že snížení příjmu krmiva může sloužit jako další informace, která naznačuje nástup říje. Je třeba si uvědomit, že jak přežvykování, tak potravní chování mohou být ovlivněny faktory, které nemají nic společného s říjí, jako je typ krmné dávky, kvalita píce, tepelný stres, metabolické poruchy a další (Jehošua, 2016).

Přežvykování se typicky monitoruje vizuálním pozorováním jednotlivých zvířat. Tento způsob je však náročný na práci díky zdlouhavosti provedení. A současně se dá sledovat pouze malý počet krav s omezenou přesností (Paudyal, 2021). Proto byly vyvinuty automatické senzory, které měří přežvykování a potravní chování (Jehošua, 2016). Nepřímé metody monitorování přežvykování jsou založeny na zařízeních pro detekci pohybu čelistí. Využívají tenzometry nebo tlakoměry připojené či zabudované v ohlávce. Tato zařízení poskytují užitečné informace, ale zařízení mají několik omezení. Většina zařízení vyžaduje ohlávky, které obsahují pohyblivá zařízení umístěná pod čelistí. Tato zařízení mohou být pro zvířata nepohodlná a mohou ovlivnit jejich chování při krmení i přežvykování. Mají také nižší kapacitu pro ukládání dat.

Novější zařízení už využívají ruminační senzory, stacionární nebo mobilní čtečky a softwaru pro zpracování elektrických záznamů. Umisťují se na levou stranu krku pomocí límce. Pracují na principu zaznamenávání zvuku, který je

charakteristický pro regurgitaci. Zvuky jsou zaznamenány mikrofonem, následně zpracovány a digitálně zaznamenány do záznamníků nebo rovnou do softwaru chovatele. Mezi novější zařízení patří i zařízení využívající akcelerometr, který měří přežvykování na základě pohybu ucha nebo krku. Zaznamenává pohyb prostřednictvím trojrozměrného akcelerometru umístěného v ušní známce. Štítek se umísťuje doprostřed levého ucha krávy. Tento senzor zaznamenává přežvykování, chování při krmení a celkovou aktivitu krávy (Paudyal, 2021).

1.4.9 Synchronizace říje

Synchronizace říje je důležitým a užitečným nástrojem reprodukčního managementu mléčného skotu, kde se většina zvířat uměle inseminuje. Synchronizace říje minimalizuje problémy spojené s detekcí říje, jako jsou mzdové náklady a chyby při detekci říje. Zatímco na komerčních farmách bylo vyvinuto a používáno mnoho synchronizačních programů zahrnujících jeden nebo kombinaci několika hormonů, základní princip synchronizace říje zahrnuje manipulaci s délkou luteální fáze cyklu říje (Xu, 2011). Délku luteální fáze lze zkrátit pomocí prostaglandinu $F_{2\alpha}$ a jeho analogů, který způsobuje regresi žlutého tělíska (CL) (Králová a Šichtař, 2014). Prodloužena je zas pomocí exogenních gestagenů (progesteron, melengestrolacetát). Kromě toho byly do některých programů začleněny i další hormony, jako je hormon uvolňující gonadotropin (GnRH) a estrogeny, aby se zkrátila doba nástupu říje a došlo ke zlepšení míry zabřeznutí manipulací vývoje folikulárních vln. V současnosti se směřuje k synchronizaci ovulace, která umožňuje časovanou inseminaci bez detekce říje (Xu, 2011).

K dispozici je mnoho různých protokolů synchronizace říje. V každém protokolu se pak liší typ používaných hormonů a jejich načasování (Potts, 2021). Úspěšnost synchronizace spočívá ve správném výběru synchronizačního protokolu (Salverson, 2021). Typy nepoužívanějších protokolů jsou popsány níže.

Presynch

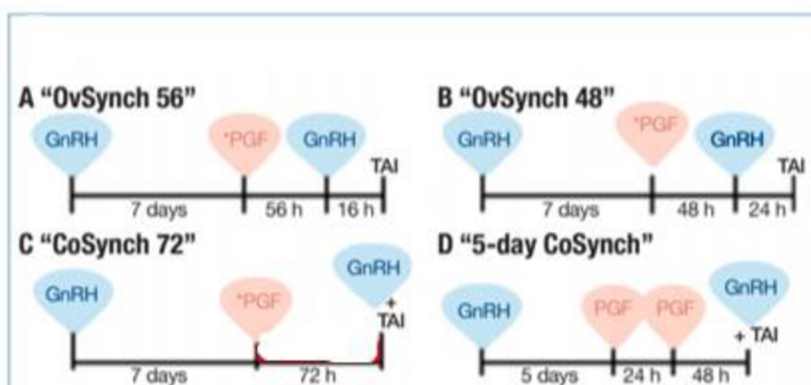
Studie prokázaly, že ideální doba pro zahájení Ovsynch protokolu u krav a jalovic, nastává mezi 5. a 12. dnem cyklu. Neméně důležitou roli v zahájení Ovsynch protokolu hraje i přítomnost jednoho funkčního zralého dominantního folikulu na ovariu. S cílem získat zvířata v této fázi folikulárního vývoje byly vyvinuty

presynchronizační programy, které zvyšují pozitivní odpověď ovárií na první podání GnRH (Králová a Šichtař, 2014).

Existují dvě základní strategie presynchronizace. První je postavená na použití prostaglandinů. Zahrnuje dvě, můžou být i tři, aplikace v odstupu 14 dnů. Přičemž první aplikace GnRH v Ovsynch protokolu nastává 12 den od poslední aplikace prostaglandinu. Druhá strategie je postavená na použití kombinace prostaglandinu a GnRH. Kde se aplikuje první GnRH následovaný prostaglandinem o 7 dní později a druhý GnRH o další 3 dny později. Po tomto ošetření nastupuje protokol Ovsynch a to po 7 dnech od poslední aplikace GnRH. Jedná se o dvojitý Ovsynch (Fricke, 2019), dnes nazývaný double Ovsynch (Stevenson, 2012). Jako presynchronizační program lze využít i variaci. V tomto případě se vynechává první aplikace GnRH (Fricke, 2019).

Ovsynch

Protokol Ovsynch lze spustit kdykoli během estrálního cyklu krávy. Ale je prokázáno, že zahájením protokolu Ovsynch mezi 5. a 12. dnem se ovulace synchronizuje přesněji a zlepšuje se plodnost (Nowicki, et al., 2017). Program Ovsynch zahrnuje dvě aplikace GnRH a jednu aplikaci PGF 2α . Existuje však více modifikací protokolů Ovsynch (Wiltbank a Pursley, 2014), který se liší různou délkou mezi podáváním jednotlivých hormonů i načasováním následné inseminace. Schémata některých Ovsynch protokolů ukazuje obrázek č.3. (Sattler, 2019).



Obrázek 3. Schéma ovsynch protokolů (Fricke, 2019)

Další novější variace Ovsynchu zahrnuje podání druhého ošetření prostaglandinem 24 hodin po prvním prostaglandinu. Toho se využívá i v pětidenním Cosynchu (obrázek č. 3.) (Sattler, 2019). Důvodem této změny v protokolu byla větší jistota

regrese žlutého tělíska, která snižovala počty zabřezlých krav (Mayer, 2021). Tuto variaci lze použít ve všech sedmidenních protokolech (Sattler, 2019).

Resynch

Ne všechny krávy po první synchronizaci říje zabřeznou. Proto byly vynalezeny protokoly resynchronizace. Ty umožňují samicím po diagnostice březosti k rychlejšímu nástupu do skupiny krav připravené k inseminaci (Kralová a Šichtař, 2014). Nejčastěji využívaný protokol resynchronizace zahrnuje aplikaci GnRH všem kravám bez ohledu na stav březosti sedm dní před vyhodnocením březosti (Shahzad, et al., 2019). GnRH březost nenaruší a jalové krávy budou připraveny na synchronizaci (Lucy, 2012). Nebřezím kravám se následně v den diagnostiky aplikuje prostaglandin. Poté o dva dny déle dojde k aplikaci GnRH. Inseminace následuje za 24 hodin od aplikace GnRH. (Kralová a Šichtař, 2014)

Bez včasné diagnózy těhotenství a resynchronizačních protokolů může dojít k prodloužení interinseminačního intervalu, prodlouženým dnům v mléce (DIM) a snížené produkci mléka (Shahzad et al., 2019).

1.5. Inseminace

Jednou z nejdůležitějších reprodukčních technologií v mlékárenském průmyslu je umělá inseminace (AI). Umělá inseminace snižuje výskyt pohlavně přenosných chorob u skotu a zvyšuje využití geneticky lepších samců ke zlepšení užitkovosti stáda (Looper, 2007).

Umělá inseminace je technika, při které se ejakulát samců odebírá a zavádí do pohlavních orgánů samice ve správný čas pomocí katetru (Animal, 2009). Téměř výhradně je používána rektovaginální metoda. Ta spočívá v zavedení jedné ruky ve sterilní rukavici do rekta krávy, kde uchopí děložní krček (Statham, 2022). Druhou rukou pověřený pracovník zavádí inseminační katetr do vulvy směrem nahoru v úhlu 30° (Karen, 2020). Manipulací s děložním krčkem, spolu s lehkým kraniálním tlakem na katetr, dostává pracovník katetr přes prstencové kroužky děložního krčku do těla dělohy. Sperma by mělo být dávkováno pomalu (5 sekund), aby nedošlo ke ztrátě spermatu (Statham, 2022).

Nejvíce limitujícím faktorem v programech umělé inseminace je správná detekce říje u krav nebo jalovic. Říje je časový úsek, který nastává každých 18-24 dní u pohlavně dospělých nebřezích samic. Správné načasování umělé inseminace je

nezbytné pro dosažení vysokého procenta zabřeznutí. Aby kráva či jalovice mohla zabřeznout musí dojít k ovulaci. K tomu dochází asi 10-14 hodin po skončení vrcholu říje. Jelikož spermie potřebují nějaký čas v reprodukčním traktu krávy, než jsou schopny oplodnit vajíčko, tak by inseminace měla být provedena několik hodin před ovulací. To znamená v posledních dvou třetinách říje nebo během několika hodin poté, co říje skončila. To představuje přibližně 12-18 hodin po začátku říje (Selk, 2002).

Velký vliv na úspěšnost inseminace má i správné odebrání, skladování a manipulace s ejakulátem. Taktéž i správná technika inseminace (DairyNZ, 2023).

1.5.1 Použití sexovaných inseminačních dávek

Použití spermatu tříděného podle pohlaví v produkci mléka umožňuje předem určit pohlaví telete až s 90 % spolehlivostí. To se obvykle provádí prostřednictvím specializovaného typu průtokové cytometrie, tzv. fluorescenčně aktivované třídění buněk. Ale byly popsány i jiné metody, jako je laserové štěpení nežádoucích spermií nesoucích chromozom X nebo Y.

Primárním důvodem používání sexovaných inseminačních dávek (ID) je velká nadprodukce býků v dojných stádech. Samci mléčných telat, jako nežádoucí vedlejší produkt chovu s konvenčním spermatem, mají nízkou ekonomickou hodnotu. Kromě toho může použití sexovaných ID zvýšit genetický zisk stáda ve srovnání s netříděnými ID. U mléčných stád by udržitelná strategie chovu mohla kombinovat použití sexovaného spermatu pouze za účelem vytvoření nové generace pro dané stádo a použití nesexovaného spermatu u všech matek, které nejsou vhodné pro vytváření nové základny. To má za následek zvýšení genetického zisku, snížení výskytu dystokie a snížení emisí skleníkových plynů ve stádě (Holden a Butler, 2018).

Bylo prokázáno, že obecně sexované ID mají nižší míru zabřezávání ve srovnání s konvenčním spermatem. Proto je jeho použití obvykle omezeno na plodnější jalovice (JJoezy-shekalgora et al. 2017). Zmínit by se měla i vyšší cena za sexovanou ID (Hominal et al. 2016). Kvůli těmto skutečnostem by používání sexovaných ID měla být omezena jen na chovy s výbornou plodností (Holden a Butler, 2018).

1.5.2 ID masných plemen (Beef on Dairy)

S úspěšným začátkem sexovaných ID začal také program Beef on Dairy (masní býci na dojně krávy). Na trhu existují i inseminační dávky masných býků v sexované podobě, avšak většinou pro produkci býků (Zajíčková, 2020). Chovatel si může vybrat masné plemeno dle svých preferencí. Mezi nejvíce využívané plemeno patří Angus, a to z důvodu kvality masa a snazšího telení (Berry, 2021)

Primárním příjmem dojných stád je produkce mléka (Sierra, 2021). S programem Beef on Dairy lze maximalizovat jejich zisky, tím že k produkci mléka můžou zařadit i produkci kvalitního hovězího masa (Sweett a Doormaal, 2022). Připouštěním dojných krav masnými plemeny dokážeme získat křížence, kteří z genetického hlediska budou dosahovat lepších výsledků v masné produkci než čistokrevná mléčná telata (Sierra, 2021). Zmínit bychom se měli i o výkupní ceně mléčných telat. Ta je na trhu významně nižší než výkupní cena masných telat. Křížením tedy dosáhneme i k vyššímu peněžnímu zhodnocení. Chovatel tímto získá větší zisk za přebytečná telata.

Dalšími benefity Beef on Dairy jsou lepší míra zabřezávání, lehčí porody a nižší počty mrtvě narozených telat (Devine, 2019).

1.5.3 Heterospermie

Jednou z možností, jak zvýšit zabřezávání krav je tzv. heterospermie. Jedná se o využití ejakulátu od více než jednoho býka během jedné inseminace. Tuto možnost umožnily některé plemenářské firmy, které od roku 2005 produkovaly směsné inseminační dávky, sestavené většinou z ejakulátu třech býků.

Má se za to, že heterospermie zvyšuje zabřezávání na základě konkurence spermií jednotlivých býků. Každý plemeník má do určité míry jinou kapacitační křivku. V sexovaných ID je tato rozdílnost ještě navýšená. U sexovaných heterospermních ID dochází ke kapacitaci spermií v různý čas. Tím se prodlužuje čas oplozeníschopných spermií v pohlavním aparátu samice.

Heterospermní ID nebyly v ČR dlouho legální, a to z důvodu problému s určením paternity (Zajíčková, 2021). Tento problém vyřešila rada plemenářské knihy Holštýnského skotu. Zavedla tzv. imaginární registr otce, kde jsou vypsána registrační čísla jednotlivých plemen (Koudelová, 2004).

Využívání heterospermních ID mělo uplatnění především v programech beef on dairy. Kdy jsou podprůměrné krávy dojných plemen připouštěny býky masných

plemen. Zde není nutné znát otce. Taktéž se heterospermie využívá při embryotransferu, aby bylo dosaženo většího počtu oplozených embryí. Následně jsou telata z embryotransferu podrobena testu paternity (Zajíčková, 2021).

1.6. Diagnostika březosti

Včasná a přesná diagnostika březosti je důležitým kritériem pro lepší řízení reprodukce skotu. Včasnou diagnostikou březosti můžeme zajistit kratší mezidobí včasným vyhledáním nebřezích krav. Ty lze následně inseminovat tak, aby i nadále byla zachována co nejkratší servis perioda (Balhara et al., 2013). Existuje spousta metod, které diagnostikují březost. Dělí se na přímé (využití klinického vyšetření samice) a nepřímé (laboratorního vyšetření tělních tekutin anebo tkání) metody (Prýmas, 2015). Nejčastěji využívané či novější metody u skotu jsou popsány níže.

1.6.1 Rektální palpáce

Stanovení březosti u skotu palpací není nijak zvlášť obtížné, vyžaduje však zkušenosti, praxi a důkladnou znalost reprodukčního traktu krávy. Aby bylo možné přesně určit březost, palpátor zasune ruku do konečníku krávy, lokalizuje reprodukční trakt přes rektální stěnu a zkoumáním stavu traktu určí, zda je samice březí (Hutton et al., 2002). Zkušený člověk zvládne diagnostikovat březost touto metodou už po 35. dnu od inseminace (Purohit, 2010). V této době lze nasahat v rozšíření děložního rohu alantochorion, označen taktéž jako fenomén dvojité stěny. Po 50. dnu lze zjistit přítomnost plodu, kdy obřezlý děložní roh je dvojnásobně zvětšený. O dalších 25 dnů později lze pak nahmatat placentomy. Vyšetřit se dají i vaječníky na přítomnost žlutého tělíska. Tímto vyšetřením však riskujeme poškození žlutého tělíska s následkem ukončení březosti (Nováková, 2016).

1.6.2 Transrektální ultrasonografie

Transrektální ultrasonografie nesmírně přispěla k našim znalostem a pochopení reprodukce skotu. Diagnostiku březosti pomocí ultrasonografie lze provést dříve a přesněji než při palpaci (Colazo et al. 2010), a to už 28. den po inseminaci. Ale první známky březosti, jako srdeční tep plodu, je možné zachytit už 21. den. Vyšetření se provádí pomocí lineární sondy, která se zavede do rekta krávy. V případě březosti pozorujeme na obrazovce embryonální váček s embryem uvnitř (Nováková, 2016).

Transrektální ultrasonografie má další výhodu v tom, že poskytuje informace o ovariálních strukturách, identifikaci dvojčat a stanovení viability plodu, věku a pohlaví. Ultrazvuk je minimálně invazivní zároveň přesná a účinná technika pro včasnou diagnostiku březosti a může minimalizovat vzácný výskyt zmetání spojených s palpací (Balhara et al., 2013).

V současnosti existují komerčně vyráběná, přenosná a nákladově efektivní zařízení. Což umožňuje chovatelům jejich využívání v praxi (Colazo et al., 2010). Podrobnější popis o ultrasonografii můžete nalézt v kapitole detekce říje.

1.6.3 Krevní testy na specifické antigeny

Krevní testy k detekci březosti jsou zajímavé, protože mohou být nákladově efektivnější, jelikož nevyžadují specializované vybavení nebo specializované školení. Specifické antigeny v krvi, které tyto testy detekují, se nazývají glykoproteiny spojené s těhotenstvím (PAG) a lze je použít k určení stavu březosti již 28. dní po odchovu. Glykoproteiny spojené s těhotenstvím pocházejí z placenty a lze je detekovat v krvi krávy poté, co se plod připojí k děloze. Na základě těchto poznatků jsou nyní komerčně dostupné četné krevní testy pro včasnou detekci březosti skotu (Rich a Perry, 2020).

1.6.4 Progesteron

Rozdíl v hladinách progesteronu v periferní plazmě nebo mléce mezi březími a nebřezími kravami 19 dní po inseminaci může tvořit základ pro velmi časný test březosti. Měření progesteronu je nepřímou metodou pro diagnostiku březosti u mnoha druhů hospodářských zvířat, včetně skotu.

Březost prodlužuje životnost žlutého tělíska tím, že zabraňuje spuštění luteolytického mechanismu, čímž prodlužuje a udržuje jeho funkční charakteristiky a zajišťuje pokračující vysoké hladiny progesteronu. Progesteron udržuje děložní endometrium ve stavu, který podporuje embryonální vývoj, implantaci a fetoplacentární vývoj. Koncentrace progesteronu se mění v závislosti na fázi estrálního cyklu, což z něj činí jeden z nejčastěji studovaných reprodukčních hormonů u přežvýkavců skotu pro diagnostiku březosti a ovariální aktivitu (Balhara et al., 2013).

1.7. Manažerské programy pro řízení stáda

Aby měl chovatel efektivní systém produkce mléka, měl by být schopen vyhodnotit dopad každé události a umět podle toho udělat opatření ve stádě. Vedení záznamů je nejučinnějším nástrojem k poznání dynamiky výroby, produktivity a fungování celého chovu.

V současné době jsou k dispozici počítačové programy, které usnadňují vedení záznamů a jejich analýzu, a výrazně zkracují dobu potřebnou ke zpracování dat. Tyto počítačové programy jsou součástí informačních a komunikačních technologií a manažerských informačních systémů. Tyto programy jsou nástroji pro automatizaci stávajících procesů, které pomohou usnadnit změny a řídit růst produktivity. Programy umožňují provádět standardizované srovnání informací. To pomůže statistickým modelům přiblížit se realitě a lépe ukazovat dopad informačních systémů o hospodářských zvířatech (Sánchez, 2020). Některé specializované programy využívané v ČR jsou popsány níže.

Milk profit data (MPD)

Milk profit data je součástí internetové aplikace Přístup k datům od ČMSCH. Zajišťuje nástroj chovatelům a dalším uživatelům pro práci s chovatelskými daty a analýzami v elektronické podobě v reálném čase. Aplikace zpřístupňuje data chovatelům dojeného skotu, chovatelům ovcí a koz, popř. jejich službám, mlékárnám, mlékařským družstvům a Státní veterinární správě. Aplikace zahrnuje rozboru KU, rychlé výsledky KU, výsledky KU ovcí a koz, zpeněžování, Milk profit data a deník nemoci a léčení.

V programu Milk profit data dochází k analýze rutinně zjišťovaných dat a umožňuje bez většího úsilí uživatele rychlé posouzení úrovně řízení stáda z hlediska užitečnosti, průběhu laktací, zdravotního stavu vemene a reprodukce.

Dělí se do tří kapitol, MPD produkce, MPD reprodukce a MPD zdravotní stav mléčné žlázy (ČMSCH, 2023). MPD produkce umožňuje chovateli nahlédnout na laktální profil stáda, jaká je produkce na dojenou krávu a na přehled o průběhu celé laktace daných dojnic. Modul MPD zdravotní stav mléčné žlázy zase dodává informace o somatických buňkách (SB) a lineárnímu skóre SB. Částečně hotová je i funkce hodnocení zaprahnutí a v přípravě pak změna PSB mezi následnými KU (Urban, 2012). MPD reprodukce napoví o budoucí produkci. Vytváří tak podklady ke strategickému rozhodování při práci se stádem (ČMSCH, 2023).

Farmsoft

Farmsoft zajišťuje chovateli řídicí komplexní program, spojující informace výrobní i ekonomické povahy s chovatelskými údaji včetně přímého napojení na řízení technologického procesu. Tento program mohou využívat jak velkochovy, tak i malé farmy dojného či masného skotu. Chovatelům je umožněno jednodušeji řídit své stádo a detailně ho sledovat s maximálním množstvím informací (Smutná a Smolíková, 2014). Program udržuje komunikaci s faremními technologiemi, Ústřední evidencí, Plemdatem a s dalšími databázemi. Může tak využívat data denních reprodukčních záznamů, kontroly užitkovosti a přípařovacích plánů. Informace dále analyzuje a převádí do podoby, kterou mohou chovatelé využít pro rychlá rozhodnutí.

Farmsoft má tři základní části. První část evidence stáda musí mít veškeré údaje o jednotlivých kusech stáda. Veškeré změny, co ve stádě probíhají (přesun, prodej, nákup, narození, identifikace atd.) včetně skupinových změn se zaznamenávají do programu Farmsoft. Program sleduje i zdravotní stav, zaznamenává veterinární zákroky a léčení zvířat. Do základních údajů je také zahrnuto nastavení reprodukčního kalendáře s aktualizací reprodukčních údajů, řízení reprodukce s plány, hodnocením a výběrem úkonů a hlídání problémových zvířat.

Druhá část, nazývaná Technologie zajišťuje sledování technologických procesů v reálném čase s návody na řízení a nabídkami řešení. Tato část vyhodnocuje všechny oblasti technologického procesu (krmení, vitalita, vážení, selekce atd.). A to pomocí schématu zahrnující nastavení základních parametrů, kompletní sumární i individuální přehled, zvýraznění odchylek s doporučenými návody k řešení a diagnostikou technologických zařízení. Podoblast této části nazývaná Mléko pak zajišťuje nastavení dojícího stroje podle individuálních parametrů dojení, vyhodnocení užitkovosti skupinově i individuálně, hodnocení jednotlivých laktací, odchylky v produkci mléka, sledování režimu na dojírně a kontrolu identifikace na dojírně.

Poslední část nazývaná Skot pak nabízí kompletní problematiku chovu skotu. Zajišťuje uchovávání historických záznamů, co se týká reprodukce a zdravotního stavu o každém zvířeti. Dále počítá brakaci stáda (ks, kg a Kč), vyhodnocuje i jednotlivé kategorie, nabízí selekci jalovic, býčků, prvotetek a starších krav a sleduje

výrobu mléka. Také se zabývá sledováním plemenných hodnot a zevnějšku. V případě pastevního odchovu vede pastevní deník (Farmtec, 2021).

Farmsoft pracuje buď samostatně, ale i v serverové a síťové verzi. Má možnost propojení databáze s mobilním telefonem nebo tabletem, přičemž jednou vložený údaj se zobrazí v celé databázi (Farmtec, 2014). Program patří společnosti Farmtec (Farmtec, 2021).

Afifarm

AfiFarm od společnosti Afimilk je software pro řízení a automatizaci mléčných farem (Afimilk, 2023). Jedná se o kompletní databázi, která obsahuje historii událostí každého zvířete na farmě. Ta spočívá v automaticky shromažďovaných datech v reálném čase různými moduly. Aby databáze o jednotlivých zvířatech byla kompletní, potřebuje software nejen ruční sběr dat chovatelem, ale i data od senzorů na farmě. AfiFarm uchovává historická data každého zvířete, včetně předků, předchozích laktací, telat, doporučených býků pro inseminaci a událostí, jako jsou nemoci. Ty umožňují, aby měli uživatelé přesnou vizi, a umí vytvořit analýzu výkonnosti budoucích předpovědí a řízení stáda.

Mezi moduly patří plodnost, zdraví, dojírna a zařízení, výtěžek mléka a plánování stáda. Tyto moduly umožňují chovateli vidět např. insemináční seznamy, rozvrhy a grafy porodů, zprávy o analýze hodnocení plodnosti dojníc, shrnutí zdraví stáda ke sledování a sledování jejich léčby, sledování účinnosti a postupů dojení, analýzy dojivosti (stádo, skupina, jednotlivé zvíře), celkovou dojivost, řízení plánování stáda dle vlastních kritérií nebo sledování struktury stáda, jeho skupin a distribuce laktace (Afifarm, 2019).

Mooml

Mooml patří mezi online systémy pro řízení skotu. Lze jej používat samostatně nebo s dojírnou, která umožní doplnění dat. Pracuje nezávisle na typu a softwaru dojírny. Data pořízená v dojírně jsou kopírována do systému Mooml, kde dochází k analýze. Do řízení dojírny však Mooml nezasahuje. Software v počítači spolupracuje s mobilním telefonem či tabletem, takže ho lze používat i v terénu (Schaumann, 2014).

Automaticky bez nutnosti zásahu uživatele stahuje data KU, centrální evidence reprodukce a data z dojírenských systémů (DeLaval, Afifarm, Fullwood, Lely atd.). Automaticky dále zasílá hlášení změn do centrální evidence (Mooml, 2014).

V systému Mooml najdeme několik sekcí. V sekci Základní nalezneme všechny základní informace o daném zvířeti (jméno, plemeno, otec, matka, stáj, aktuální skupina ve stáji a veškeré přesuny zvířete). Mezi další sekce patří hodnocení kondice, hodnocení čistoty zvířete, hodnocení nakrmenosti zvířete, hodnocení kulhání a sekce zdraví, kde je posouzený celkový zdravotní a výživný stav zvířat. Veškeré informace z KU a dojíren nalezneme pak v sekci Nádoj. Všechna data o reprodukci v sekci reprodukce (Slunečnice, 2022).

PC dart

PC dart je počítačový softwarový program pro správu stáda dojnic od firmy DRMS. Program poskytuje přístup k podrobným údajům o jednotlivých kravách a souhrnným údajům o stádu (graficky i ve formě zprávy). K fungování na telefonu či tabletu musí chovatel stáhnout aplikaci Pocket dairy, která se softwarem komunikuje.

Pro management reprodukce zahrnuje systém protokoly synchronizace říje, souhrny míry zabřezávání, inventář spermatu, přesuny zvířat do chovu a 50 genomických dat, které lze využít k selekci a výběru býků. Dále umožňuje přenos dat z jakýkoliv dojících systémů. A také zajišťuje shromažďování dat o zdraví stáda i jednotlivých krav (Lancaster Dhia, 2023).

Dairy Comp

DairyComp je program pro management dojného stáda. Díky tomuto programu získává chovatel kompletní informace o produkci zvířat, jejich zdraví a reprodukci nebo genetice. Poskytuje také komplexní informace o managementu chovu telat a jalovic, včetně analýz všech aspektů odchovu, reprodukce a následného výkonu na laktacích.

Program lze propojit se systémy dojíren, chytrých obojků a dalších zařízení pro dojná stáda. Uživatel tedy nemusí zadávat a vyhodnocovat data v několika různých systémech, ale vše organizuje z jednoho místa.

Pro Českou a Slovenskou republiku je vhodný DairyComp Unlimited. Tato verze zahrnuje DairyComp v počítači chovatele, online VAS PULSE platformu a mobilní aplikaci do telefonu nebo tabletu.

Dairy Comb umožňuje fungovat s ekonomicko-produkčním modulem Cowval, který napomáhá se zařazením či vyřazením zvířat ze stáda. Také vytváří reprodukční a zdravotní protokoly pro každé zvíře.

Vas Pulse je online platforma, kterou lze spustit v jakémkoliv zařízení připojené k internetu. K přístupu potřebujete akorát heslo. Tímto způsobem lze data sdílet s dalšími lidmi. Přitom vždy uživateli ukáže, kdo se přihlásil. Mobilní aplikace pak napomáhá s řízením stáda přímo v terénu (Forestris, 2019).

2 Materiál a metodika

2.1. Charakteristika chovů

Ke zpracování diplomové práce byly využity údaje ze 4 stád holštýnských krav s různým systémem řízení reprodukce. Ve všech stádech byly dojnice ustájeny ve volných boxových stájích s přirozenou ventilací a lehacími boxy nastýlanými separátem. Dojnicím byla zkrmována kompletní směsná krmná dávka (TMR). Dojení probíhalo 3x denně. Počet dojnic a průměrné ukazatele mléčné užitkovosti a reprodukce za kalendářní rok 2022 jsou uvedeny v tabulkách 1 a 2.

Tabulka 1. Průměrné hodnoty ukazatelů mléčné užitkovosti za normované laktace v KU u hodnocených stád

Stádo	ø počet krav	počet uzávěrek	dojivost [kg]	obsah tuku [%]	obsah bílkovin [%]
1	592	558	10 909	4,07	3,37
2	502	433	11 848	4,18	3,25
3	885	781	11 616	3,55	3,28
4	562	504	11 218	3,90	3,36

Ve stádech se průměrná dojivost krav za normální uzavřené laktace pohybuje na úrovni necelých 11 tis. kg mléka a více. Délka servis periody byla nejkratší u stáda č. 1 a 2, kde byla 116 dnů, u stáda č. 3 činila 118 dnů a nejdelší SP byla u stáda č. 2, 167 dnů.

Tabulka 2. Průměrné hodnoty ukazatelů mléčné užitkovosti a reprodukce ve stádech (2022)

stádo	ø počet krav	PSB [tis.]	SP	insem. index
1	592	371	116	2
2	502	335	167	2,3
3	885	213	118	2,3
4	562	233	116	1,9

Úroveň řízení podniků lze posoudit také podle výsledků reprodukce u jalovic. Ty uvádí tabulka č. 3.

Tabulka 3. Průměrné hodnoty reprodukce u jalovic, v hodnocených chovech v roce 2022

stádo	věk při zařazení do reprodukce	věk při 1. ins.	věk při zabřeznutí	věk při 1. otelení	podíl inseminovaných	podíl zabřezlých	PR21
1	350	376	384	669	58	73	40
2	340	368	385	672	54	75	39
3	340	367	381	665	76	44	31
4	350	372	392	678	77	43	37
Ø	343	369	386	671	69	54	36

Z ní je zřejmé, že ve všech stádech začínají zapouštět jalovice dříve, než ve 13 měsících a průměrný věk jalovic při zabřeznutí je 386 dnů. V průměru se pak poprvé jalovice otelí v 671 dnech věku, tj. 22 měsících.

2.2. Systémy řízení reprodukce ve stádech

Ve stádě 1. jsou plemenice inseminovány v přirozených říjích na základě změn pohybové aktivity a doby žraní a přežvykování monitorované pomocí Vitalimetrů FA 22 od výrobce FARMTEC a.s. Krávy se začínají zapouštět od 40 dne po otelení.

Stádo 2. provádí první tři inseminace po hormonálním ošetření v rámci protokolu označovaném jako Double Ovsynch. 1. inseminace jsou časovány na 70. den po otelení.

Ve stádě 3. jsou 1. inseminace prováděny po synchronizaci říjí pomocí protokolu Double Ovsynch od 65. dne laktace. Ostatní inseminace jsou prováděny v přirozených říjích zjištěných pomocí Vitalimetrů FA 22. Uvedený způsob je v chovu uplatňován od 16. 6. 2019. Do té doby byly krávy zapouštěny pouze podle zjištěných přirozených říjí s využitím Vitalimetrů.

Ve stádě č. 4 provádí od 1. 7. 2022 první inseminace u krav od 70. dne po otelení, a to po synchronizaci říjí pomocí protokolu Double Ovsynch. Další inseminace u přeběhlých krav jsou prováděny při přirozených říjích zjištěných pomocí nově pořízených Vitalimetrů FA 22. V předchozím období, tj. v roce 2021 a v první polovině roku 2022, byly krávy, které se přebíhaly, zapouštěny podle vizuálně zjištěných přirozených říjí. Krávy zjištěné při sonografickém vyšetření cca 40 dnů po inseminaci jako jalové byly zařazeny do synchronizačního protokolu Double Ovsynch a následně zapouštěny v určený den.

2.3. Zdroje a způsob zpracování dat

Ve všech stádech jsou inseminace a výsledky z vyšetření březosti zaznamenávány do počítačového programu pro řízení stáda zn. Farmsoft Management, © FARMTEC a.s. (dále FM). Údaje o denních nádojích jsou ukládány v příslušném softwaru používané dojírny a dále převáděny do FM. Údaje o mléčné užitkovosti byly převzaty z kontroly užitkovosti. Hodnocené ukazatele reprodukce (inseminační interval, počet krav vhodných k inseminaci, počet a podíl inseminovaných krav, počet a podíl zabřezlých krav, tzv. pregnancy rate za 21 dní (PR21), počet inseminací na zabřezlou plemenci, délku servis periody a mezidobí, podíl krav zabřezlých do 100., resp. 150. dne laktace byly převzaty z programu DairyComp – Herd Management Program, © VAS. Ze stejného programu byly převzaty také grafy s rozložením inseminací podle jejich pořadí a dnů od otelení. Pro další zpracování údajů byl využit program MS Excel.

3 Výsledky

3.1. Stádo 1.

Ukazatele reprodukce ve 21denních intervalech dosažené během roku 2022 ve stádě č. 1, v němž inseminovali plemenice v přirozených říjích vyhledávaných na základě zvýšené pohybové aktivity zvířat pomocí Vitalimetrů FA 22, jsou uvedeny v tabulkách 4 a 5. Podíl inseminovaných krav z počtu krav vhodných k inseminaci v 21denních obdobích kolísal v rozmezí od 48 do 67 % a průměr za všechna období v roce (n=17) byl 59,8 %. Hodnota PR21 se pohybovala v rozmezí od 16 do 37 % a v průměru byla na úrovni 26,5 %.

Tabulka 4. Počet a podíl inseminovaných a zabřezlých krav v roce 2022 – Stádo 1.

Datum výpočtu	počet vhodných	počet inseminovaných	podíl inseminovaných [%]	počet zabřezlých	PR21 [%]
01.01.2022	85	51	60	31	37
22.01.2022	82	54	66	20	25
12.02.2022	81	53	65	26	32
05.03.2022	74	44	59	17	24
26.03.2022	79	45	57	22	29
16.04.2022	80	52	65	26	32
07.05.2022	75	41	55	21	28
28.05.2022	69	33	48	11	16
18.06.2022	70	42	60	14	21
09.07.2022	72	45	62	15	21
30.07.2022	75	36	48	14	19
20.08.2022	78	52	67	17	22
10.09.2022	87	51	59	29	34
01.10.2022	84	51	61	15	19
22.10.2022	101	66	65	33	33
12.11.2022	94	53	56	28	30
03.12.2022	93	59	63	26	28
\bar{x}	81,1	48,7	59,8	21,5	26,5
s	8,86	8,18	5,66	6,76	6,15

Z tabulky 5 je patrné, že procento zabřezávání krav po všech inseminacích se ve stádě 1 pohybovalo od 30 do 57 % a v průměru činilo 47,2 %. Na každou zabřezlou byly v tomto stádě potřeba v průměru 2,2 inseminačních dávek. Inseminační index,

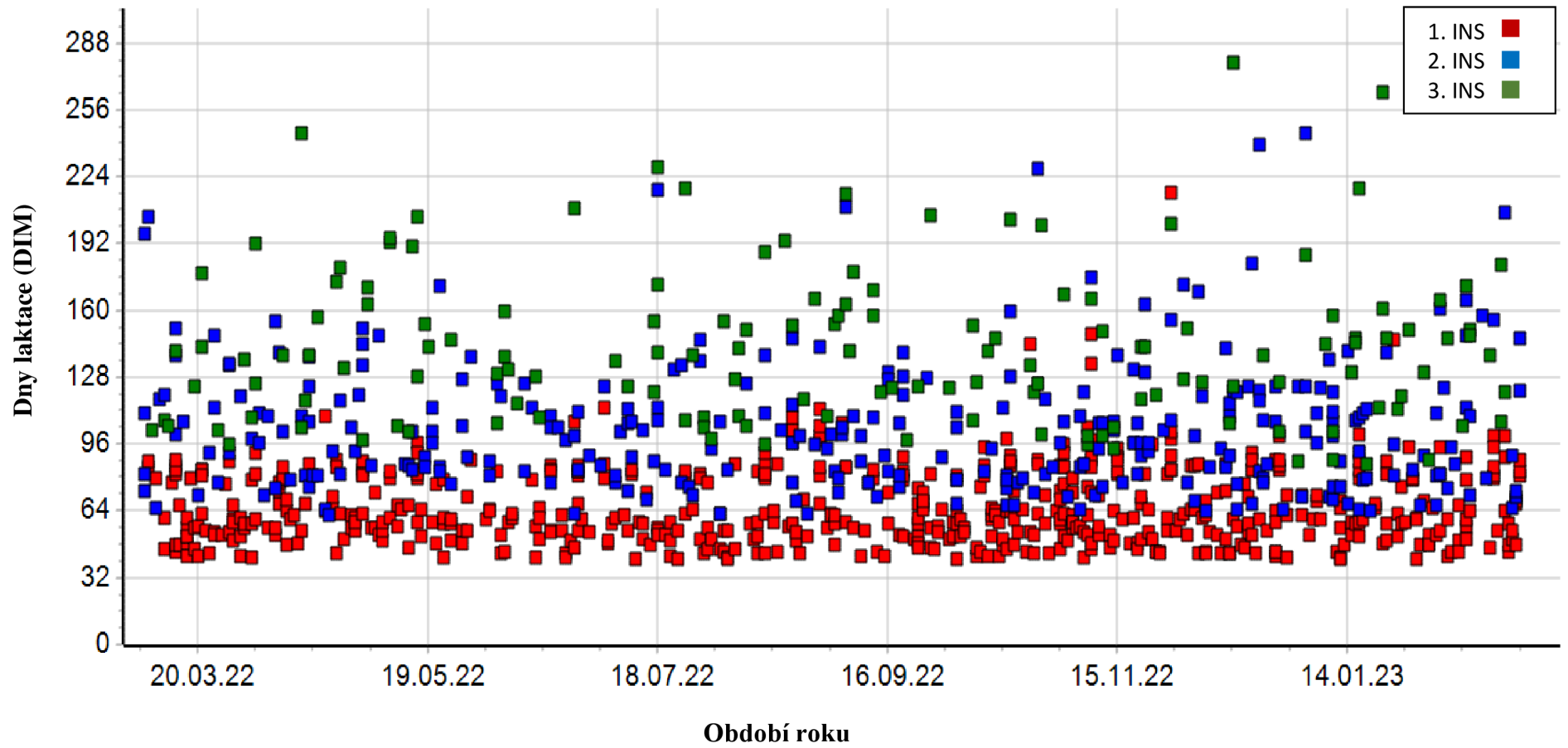
ale nezahrnuje inseminační dávky použité při tzv. reinseminaci, proto mohl být průměrný počet dávek o něco vyšší. Počet březích krav v měsíci se pohyboval od 28 do 64 kusů, v průměru to činilo 44,8 krav na měsíc. Procento březích krav v měsíci, které se počítá jako podíl krav zabřezlých v daném měsíci z celkového počtu krav ve stádě se pohyboval mezi 4,7 a 10,8 %, tedy v průměru 7,6 %.

Tabulka 5. Počty březích krav v měsících roku 2022- Stádo 1.

Měsíc	% březosti	Inseminační index	Počet březích	% březích v měsíci
leden	50	2	53	9,0
únor	57	1,8	52	8,8
březen	46	2,2	46	7,8
duben	49	2	44	7,4
květen	54	1,8	44	7,4
červen	38	2,6	28	4,7
červenec	43	2,3	35	5,9
srpen	38	2,7	32	5,4
září	52	1,9	49	8,3
říjen	40	2,5	41	6,9
listopad	52	1,9	64	10,8
prosinec	47	2,1	50	8,4
\bar{x}	47,2	2,2	44,8	7,6
s	6,32	0,31	9,96	1,69

Rozložení jednotlivých inseminací podle dnů po otelení a pořadí inseminace názorně ukazuje graf č. 1. Z něj je patrné, že ve stádě, kde jsou krávy zapouštěny v přirozených říjích vyhledaných pomocí Vitalimetrů je většina prvních inseminací provedena v období od 40. do 90. dne po otelení. V několika případech byla první inseminace provedena i později. Druhé inseminace (v grafu označené modře) probíhaly nejčastěji v období od 61. do 130. dne. Výjimkou ale nebyly druhé inseminace až po 160. dnu laktace. Třetí inseminace (v grafu označené zeleně) byly prováděny v období od 95. dne do 224. dne laktace, v málo případech až 286. dne laktace.

Graf 1. Rozložení inseminací podle dnů laktace (DIM) a pořadí inseminace-STÁDO 1.



3.2. Stádo 2.

Ukazatele reprodukce ve 21denních intervalech dosažené během roku 2022, ve stádě 2, kde zapouští plemenice zpravidla po předchozí synchronizaci říje pomocí protokolu Double Ovsynch, jsou uvedeny v tabulkách 6 a 7. Podíl inseminovaných z počtu vhodných krav k inseminaci činil v 21-denních intervalech 40 až 65 %, v průměru pak 55,5 %. Hodnota PR21 se pohybovala v rozmezí od 12 do 25 % a v průměru byla na úrovni 18,5 %.

Tabulka 6. Počet a podíl inseminovaných a zabřezlých krav v roce 2022 – Stádo 2.

Datum výpočtu	počet vhodných	počet inseminovaných	podíl inseminovaných [%]	počet zabřezlých	PR21 [%]
01.01.2022	101	62	61	24	24
22.01.2022	100	59	59	20	20
12.02.2022	107	58	54	17	16
05.03.2022	98	50	51	17	18
26.03.2022	107	69	64	20	19
16.04.2022	106	50	47	15	14
07.05.2022	112	73	65	24	22
28.05.2022	97	39	40	15	15
18.06.2022	99	60	61	17	17
09.07.2022	101	49	49	12	12
30.07.2022	112	71	63	16	14
20.08.2022	117	55	47	20	18
10.09.2022	102	64	63	19	19
01.10.2022	106	56	53	21	20
22.10.2022	110	62	56	26	24
12.11.2022	112	70	62	28	25
03.12.2022	105	51	49	19	18
\bar{x}	105,4	58,7	55,5	19,4	18,5
s	5,80	9,20	7,45	4,23	3,74

V tabulce 7 můžeme vidět, že procento zabřezávání krav po všech inseminacích ve stádě 2 kolísaly hodnoty od 30 do 57 % a v průměru za rok to činilo 47,2 %. Inseminační index činil v průměru 2,8 inseminačních dávek na zabřeznutí. Počty březích krav v měsíci se pohybovaly od 25 do 40 ks, průměr byl 31,7 krav za měsíc.

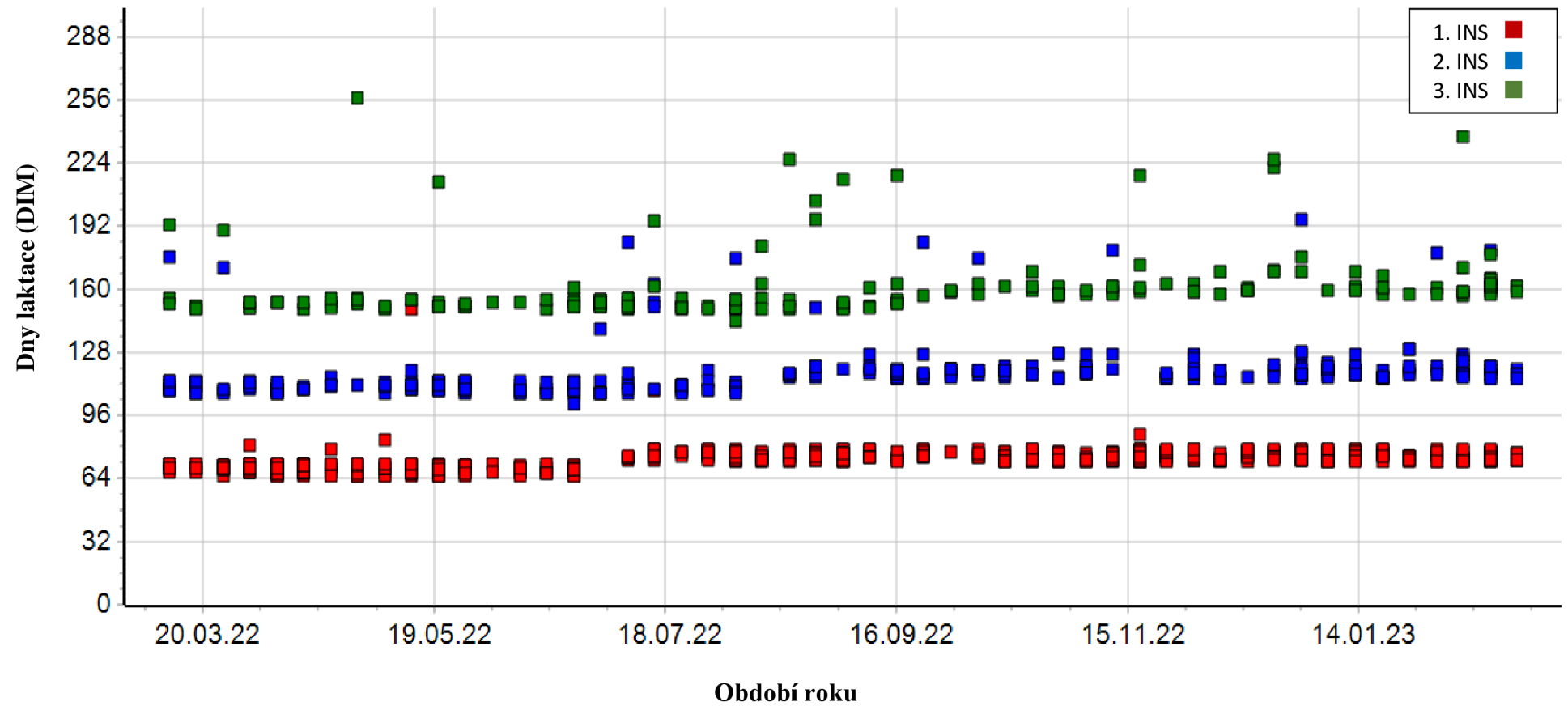
Procentický podíl zabřezlých krav v měsíci se pohyboval od 5 do 8 %, v průměru 6,3 %.

Tabulka 7. Počty březích krav v měsících roku 2022- Stádo 2

Měsíc	% březosti	Inseminační index	počet březích	% březích v měsíci
leden	40	2,5	36	7,2
únor	38	2,6	34	6,8
březen	39	2,6	26	5,2
duben	31	3,2	33	6,6
květen	37	2,7	35	7,0
červen	38	2,6	25	5,0
červenec	30	3,4	25	5,0
srpen	30	3,3	27	5,4
září	33	3	32	6,4
říjen	39	2,5	31	6,2
listopad	45	2,2	36	7,2
prosinec	38	2,6	40	8,0
\bar{x}	36,5	2,8	31,7	6,3
s	4,58	0,37	4,94	0,99

Graf č. 2. znázorňuje, jak vypadalo rozložení jednotlivých inseminací podle počtu dnů po otelení a pořadí inseminace ve stádě č. 2. Ve stádě byl u většiny inseminací použit synchronizační protokol Double Ovsynch. Díky tomu rozmezí inseminací nebylo tak široké, jako u stád s inseminací na přirozenou říji. První inseminace byla prováděna 64. až 80. den po otelení. Druhá říje probíhala od 97. do 128. dne od otelení. V několika případech až 192. den. Třetí inseminace byly pak ve většině případů prováděny od 150. do 185. dne.

Graf 2. Rozložení inseminací podle dnů laktace (DIM) a pořadí inseminace-STÁDO 2.



3.3. Stádo 3.

Ukazatele reprodukce ve 21denních intervalech dosažené během roku 2022, ve stádě 3 jsou uvedeny v tabulkách 9 a 11, kde zapouští plemenice při první inseminaci po synchronizaci říje pomocí protokolu Double Ovsynch a druhou a třetí inseminaci provádí na přirozené říje detekované pomocí Vitalimetrů FA 22. V tomto roce se podíl inseminovaných krav z počtu vhodných krav k inseminaci pohyboval od 62 do 82 %, v průměru pak 72,2 %. Ukazatel PR21 pak kolísal od 22 do 35 %, v průměru za rok činil 27,1 %.

Tabulka 8. Počet a podíl inseminovaných a zabřezlých krav v roce 2019 – Stádo 3.

Datum výpočtu	počet vhodných	počet inseminovaných	podíl inseminovaných [%]	počet zabřezlých	PR21 [%]
01.01.2019	188	122	65	42	22
22.01.2019	190	108	57	26	14
12.02.2019	200	118	59	28	14
05.03.2019	220	142	65	35	16
26.03.2019	230	151	66	36	16
16.04.2019	244	159	65	45	18
07.05.2019	227	144	63	36	16
28.05.2019	225	128	57	28	12
18.06.2019	243	148	61	34	14
09.07.2019	223	144	65	34	15
30.07.2019	202	152	75	41	20
20.08.2019	189	123	65	38	20
10.09.2019	188	126	67	42	23
01.10.2019	175	114	65	31	18
22.10.2019	181	126	70	34	19
12.11.2019	194	136	70	34	18
03.12.2019	207	145	70	48	24
\bar{x}	207,4	134,5	65	36	17,06
s	21,82	14,96	4,77	6,10	3,43

Tabulka č. 8. ukazuje, jak vypadaly hodnoty počtů a podílů inseminovaných a zabřezlých krav ve 21denních intervalech v roce 2019, kdy proběhla změna řízení reprodukce. Porovnání hodnot před změnou, po změně a roku 2022 je ukázán v tabulce č. 10. V období před 16.6. 2019 probíhaly veškeré inseminace na přirozenou říji. Podíl inseminovaných krav z počtu krav vhodných k inseminaci

v průměru činil 62,1 % a PR21 v průměru 16 %. Po 16.6. 2019 stádo 3. začalo používat synchronizaci říje na první inseminaci. Z počtu vhodných krav k inseminaci byl podíl inseminovaných v roce 2019 po změně řízení v průměru 67,6 % a PR21 19 %. V hodnoceném roce 2022 se tyto průměrné hodnoty pohybovaly na úrovni 72,2 % u podílu inseminovaných krav a PR21 činil v průměru 27,1 %. Díky zavedení synchronizace na první inseminaci došlo ke zvýšení reprodukční výkonnosti celého stáda.

Tabulka 9. počet a podíl inseminovaných a zabřezlých krav v roce 2022 – Stádo 3.

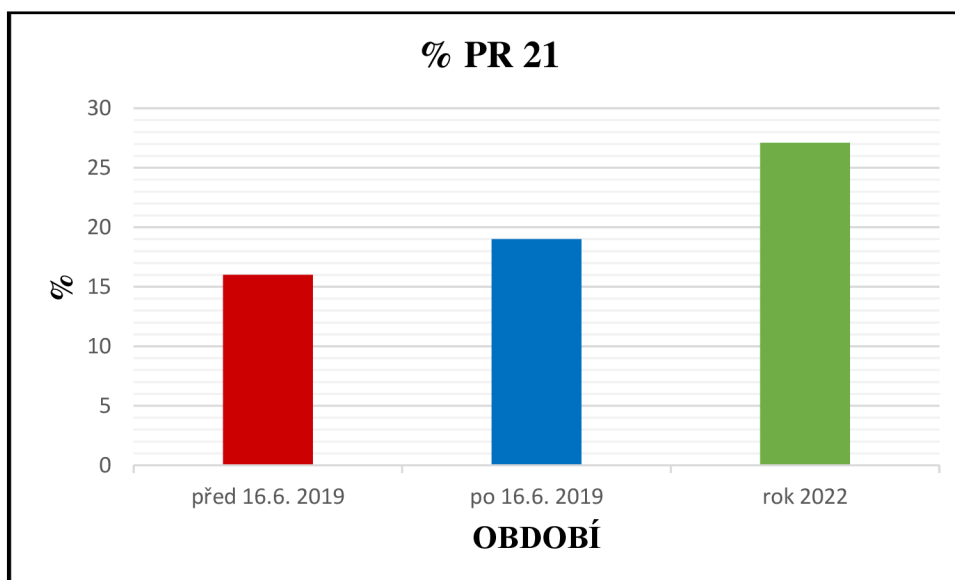
Datum výpočtu	počet vhodných	počet inseminovaných	podíl inseminovaných [%]	počet zabřezlých	PR21 [%]
01.01.2022	148	108	73	48	33
22.01.2022	141	100	71	41	30
12.02.2022	135	111	82	47	35
05.03.2022	131	98	75	34	26
26.03.2022	122	82	67	26	22
16.04.2022	136	104	76	35	26
07.05.2022	145	102	70	37	26
28.05.2022	135	98	73	35	26
18.06.2022	127	96	76	35	28
09.07.2022	132	99	75	31	24
30.07.2022	139	87	63	31	22
20.08.2022	145	113	78	50	35
10.09.2022	131	87	66	33	25
01.10.2022	143	109	76	39	28
22.10.2022	151	104	69	36	24
12.11.2022	157	97	62	37	24
03.12.2022	169	129	76	43	26
\bar{x}	140,4	101,4	72,2	37,5	27,1
s	11,61	11,11	5,45	6,48	4,04

Tabulka 10. Porovnání podílů a počtů inseminovaných a zabřezlých krav v období změn v řízení reprodukce v letech 2019 a 2022

období	2019 bez synchronizace			2019 synchronizace na 1. ins.			2022 synchronizace na 1. ins.		
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
počet vhodných	8	215,5	20,40	9	200,2	21,56	17	140,4	11,61
počet inseminovaných	8	134,0	17,69	9	134,9	13,17	17	101,4	11,11
podíl inseminovaných [%]	8	62,1	3,83	9	67,6	4,13	17	72,2	5,45
počet zabřezlých	8	34,5	6,85	9	37,3	5,41	17	37,5	6,48
PR21 [%]	8	16,0	3,02	9	19,0	3,28	17	27,1	4,04

Porovnání PR21 v období změn v řízení reprodukce ukazuje graf č. 3. Hodnota PR21 v období před 16.6. roku 2019 je označena jako červený sloupec. Modrý sloupec označuje hodnotu PR21 v roce 2019 po změně řízení. Zelený sloupec představuje hodnotu PR21 v roce 2022. V grafu lze dobře vidět nárůst PR21 po změně řízení reprodukce.

Graf 3. Průměrné hodnoty PR21 před změnou a po změně řízení reprodukce ve stádě 3.



Z tabulky 11 je patrné, že procento zabřezávání krav po všech inseminacích se ve stádě č. 3 v roce 2022 pohybovalo v rozmezí od 33 do 46 % a v průměru činilo 39,2 %. Na každou zabřezlou bylo v tomto stádě potřeba v průměru 2,6 inseminačních

dávek. Počet březích krav v měsíci se pohyboval od 52. do 77. kusů, v průměru to činilo 63,8 krav na měsíc. Podíl březích v měsíci se u tohoto stáda pohyboval mezi 5,9 a 8,7 %, a v průměru činil 7,2 %.

Tabulka 11. Počty březích krav v měsících roku 2022- Stádo 3.

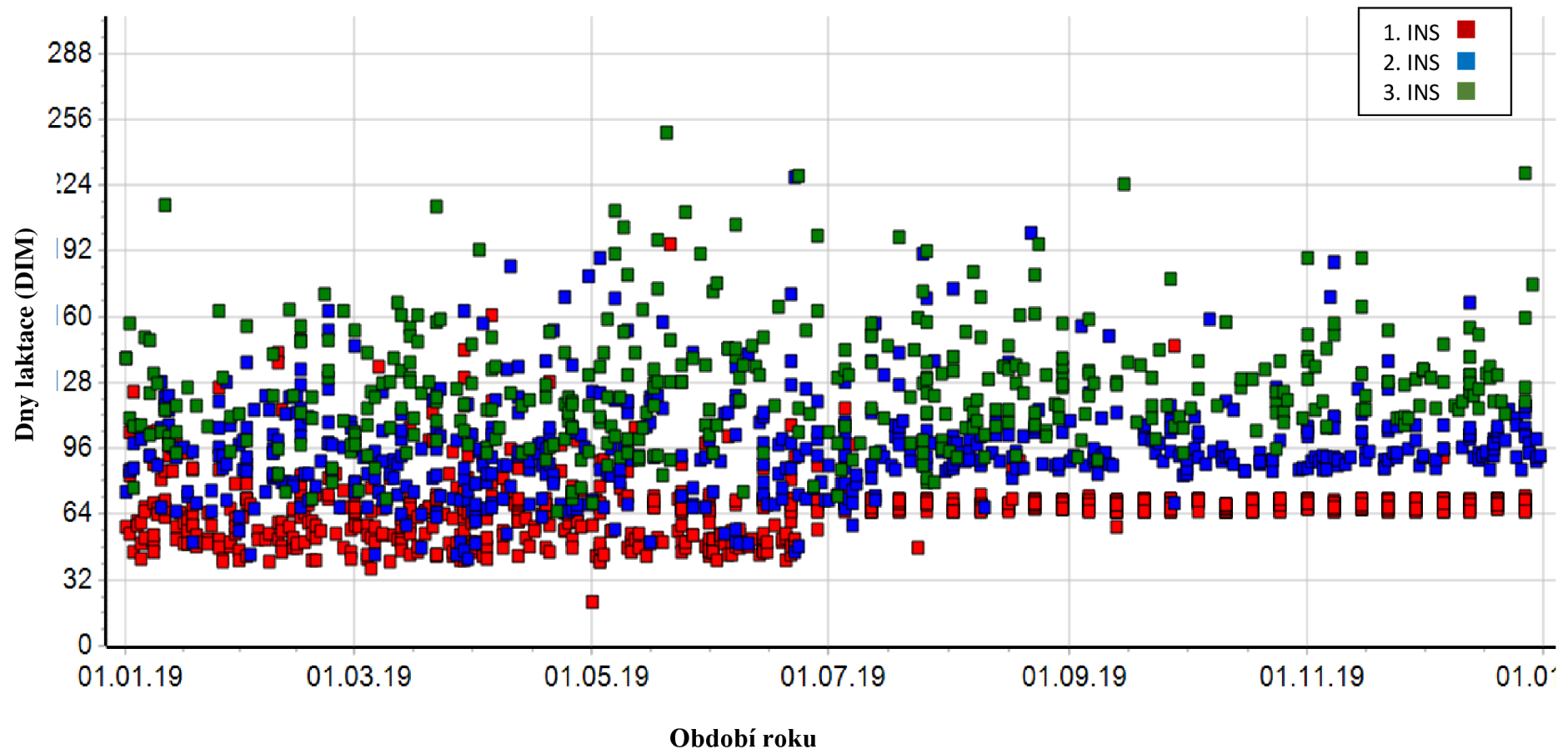
Měsíc	% březosti	Inseminační index	počet březích	% březích v měsíci
leden	46	2,2	77	8,7
únor	44	2,3	74	8,4
březen	46	2,2	61	6,9
duben	36	2,8	59	6,7
květen	33	3,1	52	5,9
červen	39	2,6	57	6,4
červenec	38	2,6	60	6,8
srpen	39	2,6	61	6,9
září	41	2,4	67	7,6
říjen	39	2,6	72	8,1
listopad	33	3	52	5,9
prosinec	36	2,7	73	8,2
\bar{x}	39,2	2,6	63,8	7,2
s	4,45	0,29	8,62	0,97

Rozložení jednotlivých inseminací podle dnů po otelení a pořadí inseminace u stáda č. 3 v roce 2022 názorně ukazuje graf č. 5. Z něho je patrné, že stádo v tomto roce využívalo synchronizaci na první inseminaci. Ostatní inseminace se prováděly na přirozenou říji, která byla zjišťována vitalimetry. První inseminace probíhaly od 60. do 80. dne po otelení. Menší počet prvních inseminací proběhl i déle. Většina druhých inseminací začínala od 70. do 128. dne po otelení. Třetí inseminace se pak uskutečňovaly v nejvíce případech od 96. do 160. dne po otelení. Výjimkou nebyly, ale ani inseminace až do 255. dne.

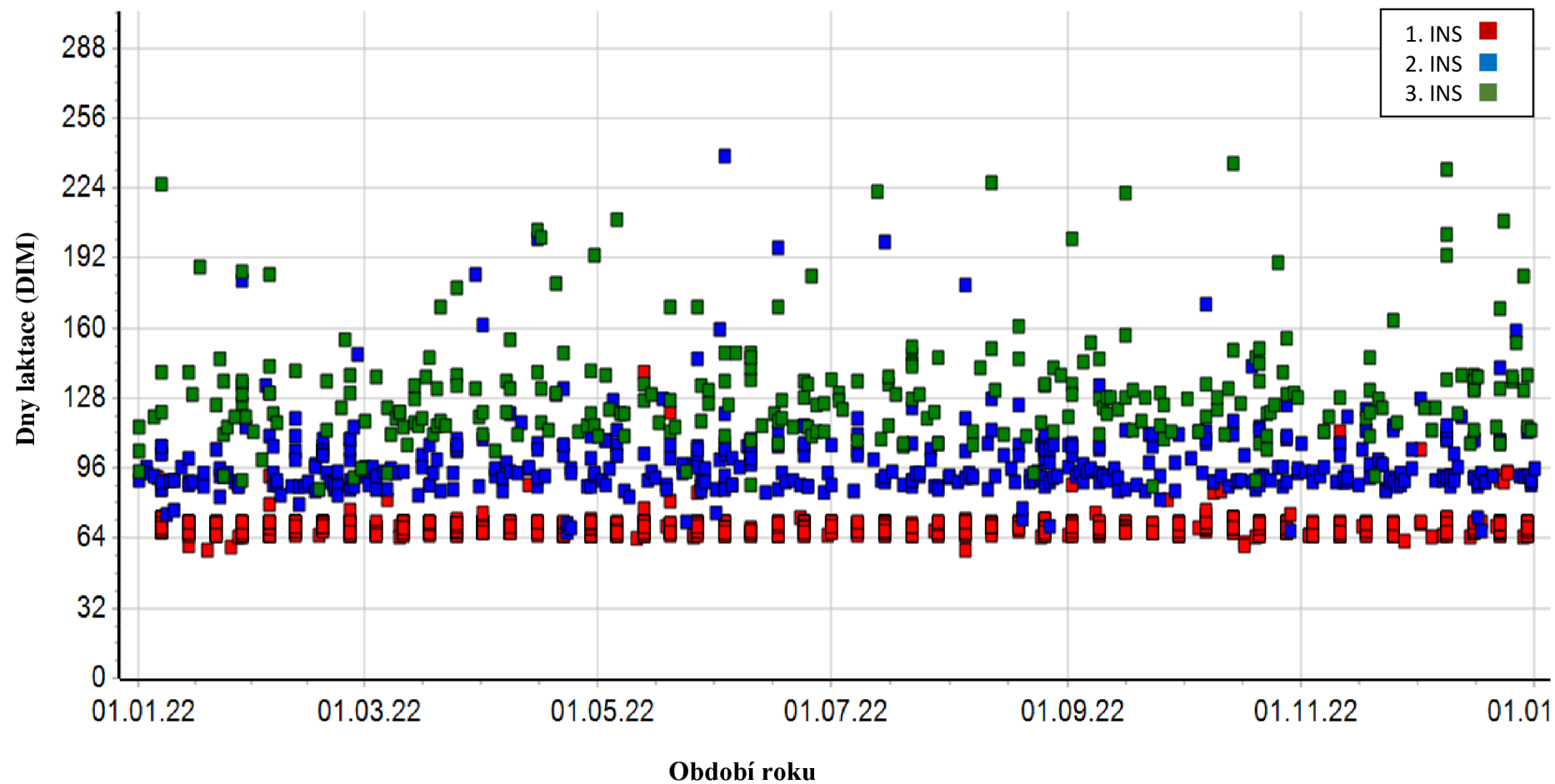
Graf č. 4 ukazuje rozložení inseminací v roce 2019, kdy ve stádě začali uplatňovat synchronizaci říjí pro 1. inseminace. V období před zavedením synchronizace probíhaly první inseminace od 35. do 96. dne po otelení i déle. Nejpozdější první inseminace proběhla 193. den po otelení. Časové rozmezí druhé inseminace bylo roztroušeno od 40. do 128. dne po otelení i déle. Třetí inseminace byly prováděny od 64. do 170. dne po otelení. Výjimkou nebyly ani inseminace až 255. den po otelení.

Synchronizace říjí na 1. inseminaci přineslo zúžení časového rozpětí prvních inseminací, i když se prodloužil inseminační interval. Mělo to také za následek zkrácení doby mezi dnem otelení a následujícími inseminacemi u většího počtu krav než v době před změnou řízení.

Graf 4. Rozložení inseminací podle dnů laktace (DIM) a pořadí inseminace-STÁDO 3. (2019)



Graf 5. Rozložení inseminací podle dnů laktace (DIM) a pořadí inseminace-STÁDO 3. (2022)



3.4. Stádo 4.

Ukazatele reprodukce ve 21denních intervalech dosažené během 2022 ve stádě č. 4 jsou uvedeny v tabulkách 13 a 15. Ve stádě došlo v polovině roku 2022 ke změně řízení reprodukce. Na začátku roku poprvé inseminovali krávy na synchronizovanou říji. Další inseminace probíhaly na synchronizovanou říji jen u přeběhlých krav, u nichž nebyla do kontroly březosti zachycena přirozená říje. Od července 2022 probíhaly druhé a třetí inseminace již jen na přirozenou říji zjištěnou pomocí Vitalimetrů FA 22.

V roce 2021 a v první polovině roku 2022 stádo využívalo na první inseminaci Double Ovsynch protokol. Přeběhlé krávy projevující známky říje se znovu zapouštěly přirozeně. Krávy, u nichž nebyly zaznamenány říje, byly kontrolovány 40. den po inseminaci ultrazvukem. Ty, co nebyly zjištěné březí se zařazovaly do dalšího protokolu Double Ovsynch. A tak to se prováděla i třetí inseminace po neúspěšné druhé inseminaci. Hodnoty počtů a podílů inseminovaných i zabřezlých krav ve 21denních intervalech jsou k nahlédnutí v tabulce č. 12.

Tabulka 12. Počet a podíl inseminovaných a zabřezlých krav v roce 2021 – Stádo 4.

Datum výpočtu	počet vhodných	počet inseminovaných	podíl inseminovaných [%]	počet zabřezlých	PR21 [%]
01.01.2021	104	56	54	24	24
22.01.2021	107	54	50	19	18
12.02.2021	116	61	53	29	25
05.03.2021	112	62	55	24	21
26.03.2021	119	61	51	30	25
16.04.2021	121	66	55	24	20
07.05.2021	116	57	49	27	23
28.05.2021	114	54	47	23	20
18.06.2021	118	60	51	21	18
09.07.2021	112	50	45	23	21
30.07.2021	113	61	54	22	20
20.08.2021	115	55	48	23	20
10.09.2021	116	57	49	23	20
01.10.2021	111	61	55	27	24
22.10.2021	106	53	50	24	23
12.11.2021	108	60	56	31	29
03.12.2021	111	60	54	18	17
\bar{x}	112,9	58,1	51,5	24,2	21,6
s	4,73	4,06	3,26	3,58	3,10

Podíl inseminovaných krav z počtu vhodných v roce 2021 činil v průměru 51,1 % a PR21 21,6 %. V období před změnou řízení reprodukce v roce 2022 průměrná hodnota podílu inseminovaných krav byla 59 % a PR21 25,1 %.

Po změně řízení reprodukce se hodnoty ukazatelů nepatrně zvýšily a to na 59,6 % u podílů inseminovaných krav a 27,1 % u PR21.

Hodnocené ukazatele v roce 2022 uvádí tabulka č. 13. Z ní vyplývá, že se v roce 2022 pohyboval podíl inseminovaných krav v rozmezí od 45 do 72 %, v průměru pak 59,29 %. Hodnota PR21 kolísala od 19 do 34 %, v průměru činila 26,6 %.

Tabulka 13. Počet a podíl inseminovaných a zabřezlých krav v roce 2022 – Stádo 4.

Datum výpočtu	počet vhodných	počet inseminovaných	podíl inseminovaných [%]	počet zabřezlých	PR21 [%]
01.01.2022	97	55	57	27	28
22.01.2022	105	63	60	25	24
12.02.2022	126	66	52	27	21
05.03.2022	135	89	66	29	22
26.03.2022	132	60	45	25	19
16.04.2022	131	84	64	40	31
07.05.2022	111	60	54	30	27
28.05.2022	102	73	72	29	28
18.06.2022	96	59	61	25	26
09.07.2022	96	55	57	26	27
30.07.2022	76	51	67	20	27
20.08.2022	75	46	61	18	25
10.09.2022	80	53	66	18	23
01.10.2022	81	42	52	22	28
22.10.2022	71	45	63	16	23
12.11.2022	64	32	50	19	30
03.12.2022	75	46	61	25	34
\bar{x}	97,24	57,59	59,29	24,76	26,06
s	23,3	14,7	7	5,8	3,8

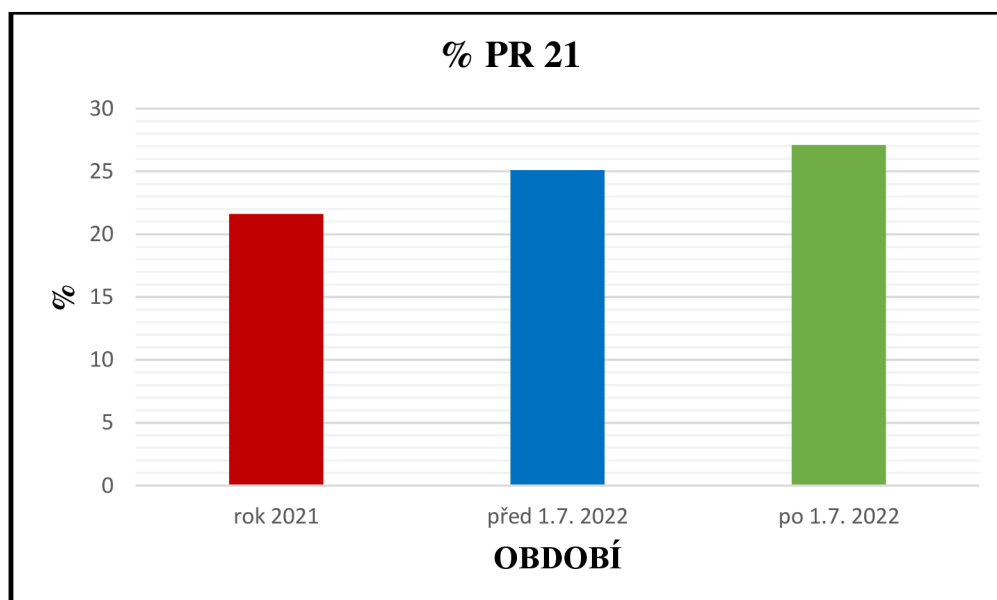
Porovnání výsledků z roku 2021 a roku 2022 je znázorněno v tabulce č. 14. Z ní vyplývá, že ukazatele podíl inseminovaných krav a PR21 se nepatrně zvýšily. Změna řízení reprodukce u tohoto stáda mírně zvýšila výkonnost reprodukce.

Porovnání PR21 v období změn v řízení reprodukce ukazuje graf č. 6. Průměrnou hodnotu PR21 v roce 2021 zobrazuje červený sloupec. Hodnotu PR21 v prvním pololetí roku 2022 představuje modrý sloupec. Hodnotu PR21 v období od 1.7. roku pak označuje zelený sloupec. V grafu lze dobře vidět mírné zlepšení PR21 po změně řízení reprodukce.

Tabulka 14. Porovnání podílů a počtů inseminovaných a zabřezlých krav v období změn v řízení reprodukce v letech 2021 a 2022

období	2021 synchronizace na 1. až 3. INS.			2022 synchronizace na 1. až 3. INS			2022 bez synchronizace na 2. 3. INS		
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
počet vhodných	17	112,9	4,73	9	115,0	15,95	8	77,3	9,25
počet inseminovaných	17	58,1	4,06	9	67,7	11,87	8	46,3	7,25
podíl inseminovaných [%]	17	51,5	3,26	9	59,0	8,08	8	59,6	6,19
počet zabřezlých	17	24,2	3,58	9	28,6	4,69	8	20,5	3,55
PR21 [%]	17	21,6	3,10	9	25,1	3,89	8	27,1	3,68

Graf 6. Průměrné hodnoty PR21 před změnou a po změně řízení reprodukce ve stádě 4.



V tabulce 15. můžeme vidět, že procento zabřezávání krav po všech inseminacích ve stádě 4. v roce 2022 kolísaly hodnoty od 35 do 54 % a v průměru za rok to činilo 45,1 %. Inseminační index byl v průměru 2,2. Počty březích se pohybovaly od 26 do 60 krav v měsíci, průměr pak 37,8 krav za měsíc. Podíl zabřezlých krav v měsíci se pohyboval od 4,8 do 10,7 %, průměrně 6,7 % za měsíc.

Před zavedením změn řízení reprodukce vycházel podíl zabřezlých krav v měsíci průměrně 7,6 %. Po 1.7. se tato hodnota snížila na 5,8 %. Z toho vyplývá, že v měsících po změně řízení reprodukce březlo méně krav.

Tabulka 15. Počty březích krav v měsících roku 2022 – stádo 4.

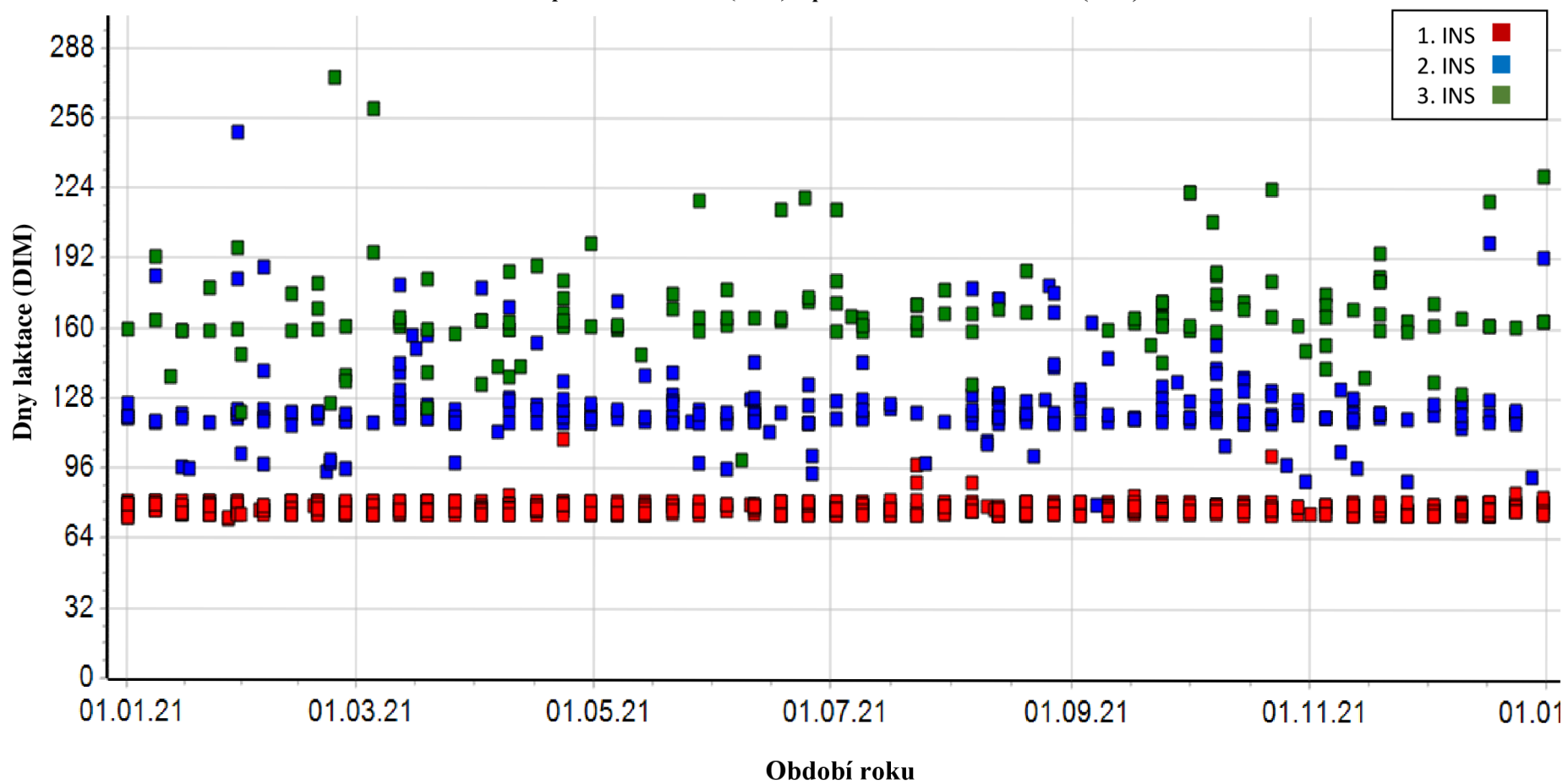
Měsíc	% březosti	Inseminační index	počet březích	% březích v měsíci
leden	47	2,1	35	6,2
únor	44	2,3	43	7,7
březen	36	2,7	39	6,9
duben	47	2,1	60	10,7
květen	49	2	40	7,1
červen	39	2,5	39	6,9
červenec	47	2,1	46	8,2
srpen	44	2,3	27	4,8
září	35	2,9	30	5,3
říjen	54	1,8	33	5,9
listopad	46	2,2	26	4,6
prosinec	53	1,9	35	6,2
\bar{x}	45,1	2,2	37,8	6,7
s	5,98	0,32	9,29	1,67

Rozložení jednotlivých inseminací podle dnů po otelení a pořadí inseminace u stáda 4. v roce 2021 před změnou řízení reprodukce, nám ukazuje graf č. 7. V tomto období probíhaly první inseminace od 70. do 85. dne po otelení. Druhé v největším počtu od 110. do 145. dne. Většina třetích inseminací byla provedena od 128. dne do 224. dne po otelení. Výjimkou byly jen dvě třetí inseminace po 256. dnu. Obdobné rozložení inseminací bylo zjištěno i v prvním pololetí roku 2022 před změnou řízení reprodukce (Graf č.8).

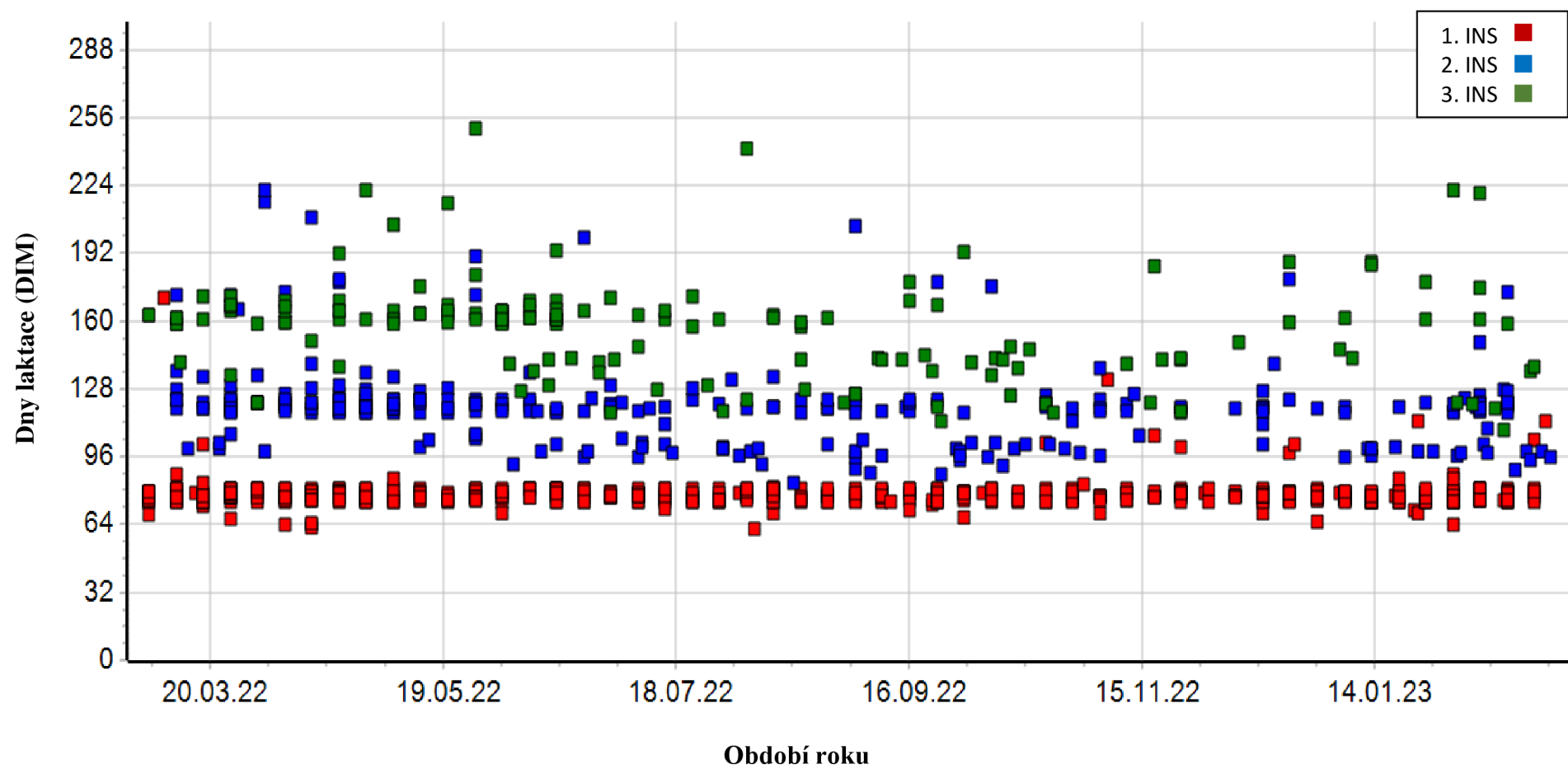
Od 1.7. 2022 začali ve stádě provádět druhé a třetí inseminace již jen v přirozených říjích, které vyhledávali pomocí Vitalimetrů. Zatímco první inseminace stále probíhaly ve stejném časovém rozmezí dnů po otelení jako v předešlých obdobích, období provedení druhých a třetích inseminací se lišila. Druhá inseminace probíhala již od 80. do 150. dne. Pár výjimek proběhlo i déle. Třetí inseminace byly prováděny zpravidla od 120. do 224. dne. Snížil se ale podíl inseminací uskutečněných po 200. dnu laktace.

Z grafů je patrné, že změna řízení reprodukce ovlivnila rozložení inseminací v menší míře než u 3. stáda.

Graf 7. Rozložení inseminací podle dnů laktace (DIM) a pořadí inseminace - stádo 4 (2021)



Graf 8. Rozložení inseminací podle dnů laktace (DIM) a pořadí inseminace - stádo 4 (2022)



4 Shrnutí výsledků a diskuse

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit efektivnost různých systémů řízení reprodukce uplatňovaných ve stádech vysoko-užitkových dojnic v roce 2022.

Průměrné hodnoty sledovaných ukazatelů reprodukce v hodnocených stádech jsou shrnuty v tabulce č. 16.

Tabulka 16. Průměrné hodnoty sledovaných ukazatelů reprodukce v hodnocených chovech v roce 2022

Ukazatel	STÁDO			
	1	2	3	4
Podíl inseminovaných	59,8	55,5	72,2	59,3
% zabřezávání	45	36	37	46
PR21 [%]	26,5	18,5	27,1	26,6
DIM při zahájení inseminace	40	70	65	70
Interval	66	76	70	79
Servis perioda	96	113	114	115
% březích do 100 DIM	63	36	48	55
% březích do 150 DIM	81	62	70	76
Mezidobí	366	388	390	389

Nejvyšší podíl inseminovaných krav byl ve stádě č. 3, kde byly krávy poprvé inseminovány po synchronizaci říje, a činil 72 %. Naopak nejnižší podíl byl ve stádě 2, kde všechny inseminace probíhaly po synchronizaci říje, a činil 55,5 %. Stádo 1, kde probíhaly všechny inseminace po detekování říje vitalimetry, se umístilo na druhém místě s 59,8 %. Následovalo stádo č. 4 s 59,3 %, kde byly krávy poprvé inseminovány po synchronizaci říje. Podíl inseminovaných krav odpovídá hodnotě podílu vyhledávaných říjí, pokud jsou na tuto říji krávy inseminovány (Švarcová, 2011). Dle zdroje od Profí press (2008) by podíl inseminovaných měl činit 80 %. U hodnocených stád se této hodnotě nejvíce přibližuje stádo č. 3. Z toho vyplývá, že

synchronizace říje na první inseminaci a následné využití vitalimetrů u krav, které na první inseminaci nezabřezly, je dobrý postup pro detekci říje. Předpoklad synchronizace říje pro vyšší podíl inseminovaných krav ve stádě 2 nebyl potvrzen. Důvodem by mohl být větší podíl krav, které nebyly z různých důvodů do synchronizace zařazeny, případně i neprojevená říje po ošetření.

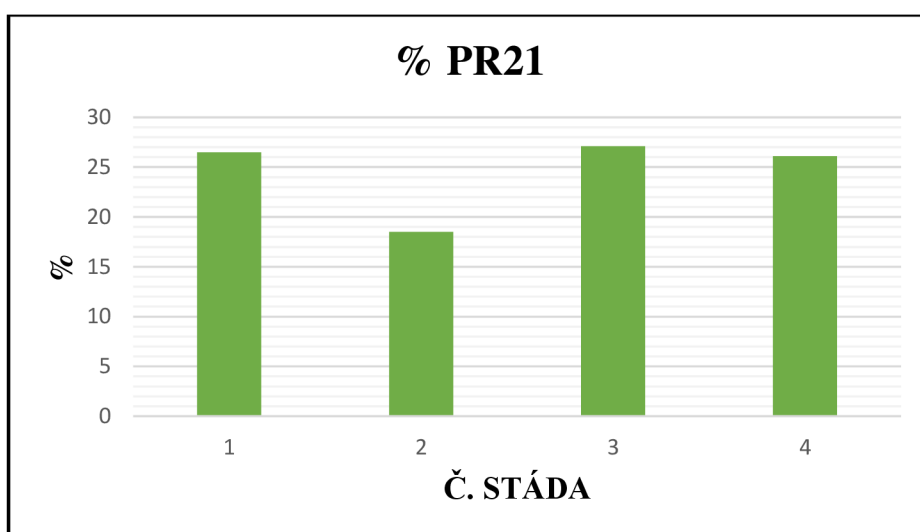
Laven (2009) uvádí jako reálnou hodnotu podílu zabřezávání méně než 50 %. Však se mnoho stád snaží dosáhnout podíl zabřezávání na úrovni větší než 40 %. V tomto požadavku vyhovělo stádo č. 4 (46 %) a 1 (45 %). Hůře pak dopadlo stádo 3 (37 %) a 2 (36 %). Ve studii od Foukpê et al. (2018), kde se autoři zabývali porovnáním míry zabřezávání po přirozené říji a po synchronizované říji, zjistili vyšší procento zabřezávání u spontánních říjí, a to 66,6 %. U synchronizace říje bylo procento zabřezávání 30 %. To koresponduje s výsledky mé práce, kde byla nejvyšší březost po všech inseminacích na úrovni 45, resp. 46 %, zjištěna ve stádech č. 1 a 4, v nichž se zapouštělo na přirozené říje detekované pomocí vitalimetrů. Výrazně nižší březost dosahovala stáda s větším rozsahem využití synchronizace říjí. Nižší hodnoty zabřezávání uvádí např. Alemneh et al. (2015), kteří zmiňují nižší procento zabřezávání u obou postupů řízení reprodukce, a to zabřezávání 32,7 % na spontánní říje a 26,8 % po synchronizaci říje. Také u této studie bylo potvrzené vyšší procento zabřezávání po inseminaci na přirozené říje. Důvodem neshodnosti našich výsledků s jinými studii mohou být odlišné postupy řízení stáda, jiné chovné podmínky a uplatňované synchronizační protokoly.

Podíl zabřezlých krav ve 21denních intervalech (PR 21) byl nejvyšší u stáda č. 3. (27,1 %), ačkoliv vlastní březost po inseminaci byla relativně nízká. Důvodem byl vysoký podíl inseminovaných krav. Neuspokojivě dopadlo hodnocené stádo č. 2 s 18,5 %. Důvodem může být např. vliv metabolického stavu plemenic v důsledku výrazné záporné energetické bilance (NEB), zhoršený zdravotní stav, ale i nesprávné provedení inseminace. Nízký podíl zabřezlých krav ovlivnil i nízký podíl inseminovaných krav. Rozdíly v hodnotách PR21 mezi jednotlivými stády názorně demonstuje graf č. 9.

Pregnancy Rate je pokládán za velmi významný ukazatel reprodukční výkonnosti stáda. Výzkumný ústav živočišné výroby (vuzv.cz, 2018), který uvádí hodnoty potřebné k ekonomickému zlepšení reprodukce, považuje za velmi dobrý výsledek hodnotu nad 35 % a více. S tímto zdrojem souhlasí i zdroj LLM farm vets

(2020), který udává, že dobrý PR21 má hodnotu nad 25 % a velmi dobrý nad 30 %. Studie autorů Denis-Robichau et al. (2016), která se zabývala průzkumem řízení reprodukce u kanadských mléčných stád, uvádí, že u krav zapuštěných na spontánní říji dosahuje PR21 v průměru 17,4 %, u krav zapuštěných na synchronizovanou říji v průměru 18,4 % a u stád, které využívají kombinaci synchronizace říje s říjí přirozenou, činí PR21 v průměru 18,2 %. V další studii Monteiro (2022) zjistili, že u stád, kde inseminovali krávy na spontánní říje dosahoval PR 21 v průměru 16,8 %, a u stád, které inseminovali krávy po synchronizaci říje činil PR 21 19,6 %.

Graf 9. Průměrné hodnoty PR21 ve stádech v roce 2022



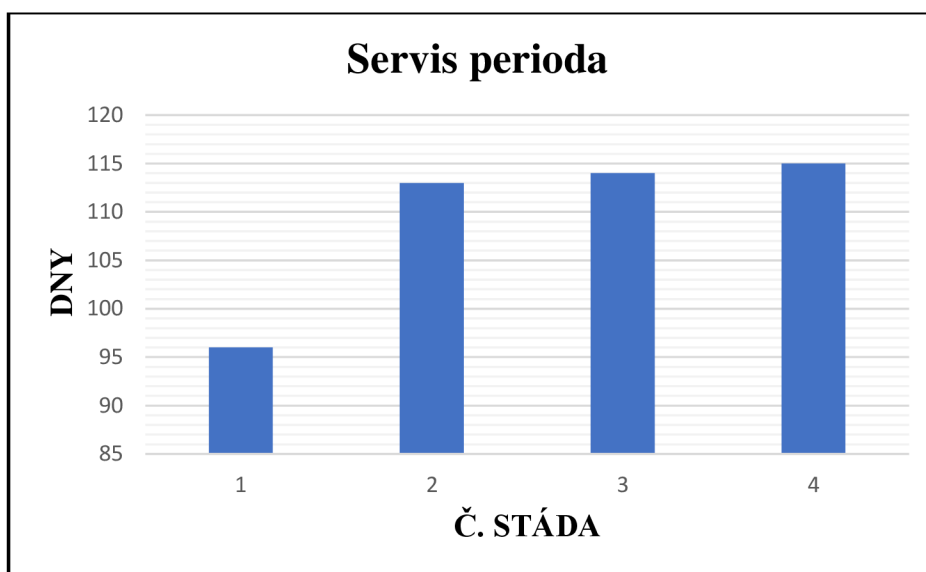
Počet dní po otelení, kdy v chovech zahajují inseminaci krav (DIM při zahájení inseminace) se někdy označuje jako dobrovolná čekací doba (z anglického Voluntary Waiting Period-VWP). Během tohoto období se plemence nezapouští, i když u nich byla detekována říje. Je to čas po, kterou se kráva zotavuje po otelení. Tuto dobu si určuje chovatel. Tento ukazatel značně ovlivňuje další ukazatele reprodukce, jako je inseminační interval, servis perioda, mezidobí aj. Proto je velmi důležité vymezit jaká délka VWP je pro dané stádo nejvhodnější. U holštýnských krav je nejběžněji využívaná délka VWP v rozmezí od 60 do 75 DIM (Eckelkamp et al., 2013). V naší studii byla nejkratší délka VWP, tj.,40 dnů po otelení, uplatněna ve stádě 1. Nejdelší VWP (70 dnů) bylo ve stádech 2 a 4. Ve stádě 3 byla délka VWP 65 dnů.

Nejkratší inseminační interval byl ve stádě 1 a činil 66 dnů. Naopak nejdelší interval byl ve stádě 4 a byl v průměru 79 dnů. Délka intervalu u 3. stáda byla 70 dní

a u 4. stáda 76 dní. Kromě stáda 1 se interval ve větší míře nelišil od dobrovolné čekací doby. V ostatních stádech byly ve větším počtu krávy poprvé inseminovány brzy po určeném období VWP. Z toho vyplývá, že při využití synchronizace říje pro 1. inseminace se snižuje rozptyl dnů po otelení (DIM) při jejím provedení.

Dalším hodnoceným ukazatelem byla délka servis periody (SP), která určuje délku mezidobí, a tudíž i natalitu krav ve stádě. Nejkratší SP dosáhlo stádo č. 1 s 96 dny. Ostatní měly SP do 120. dnů a rovnaly se průměru z roku 2019 v ČR, který uvedl Bucek et al. (2019) a činil 113. dnů. Hodnoty SP jednotlivých stád jsou uvedeny i v grafu č. 10. Z porovnání s grafem č. 9 je patrné, že stádo č. 2 dosáhlo podobné délky SP jako stáda 3 a 4 i při významně horší hodnotě podílu zabřezlých (PR 21). To je pravděpodobně způsobeno menším rozptylem doby provedení 2. a 3. inseminací po otelení v důsledku uplatněné synchronizace říjí ve stádě č. 2.

Graf 10. Průměrná délka servis periody ve stádech v roce 2022



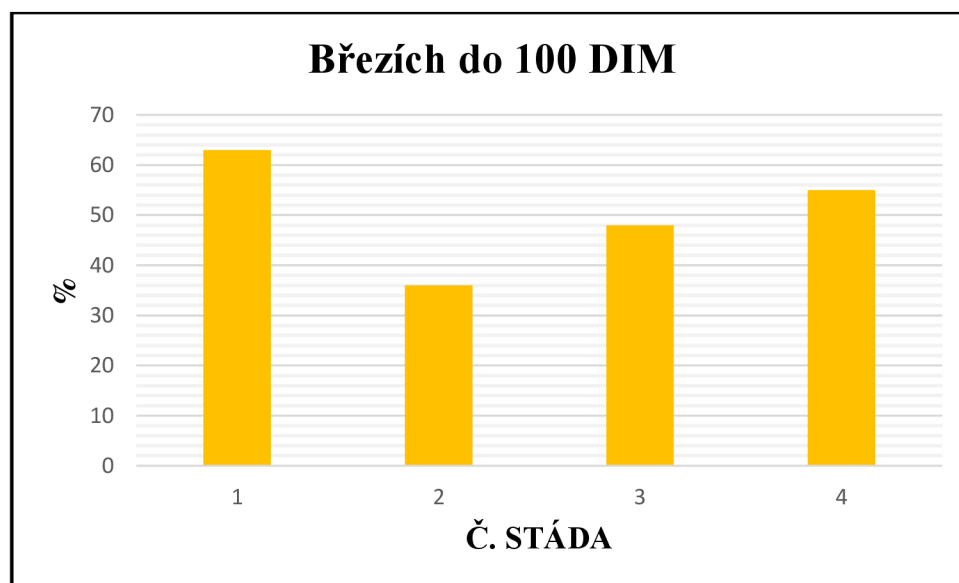
Pro hodnocení účinnosti řízení reprodukce bývá SP nahrazována podílem krav ve stádě zabřezlých do 100 až 150 DIM, protože jeho hodnotu můžeme zjistit dříve než reálnou SP a tento ukazatel přesněji vyjadřuje, kolik krav (přesněji jaký podíl krav) zabřezlo do cílové délky SP. Délka SP, tudíž i laktace totiž ovlivňuje ekonomickou úspěšnost stád, jelikož krávy mají na začátku laktace největší dojivost a generují tak větší zisk než v pozdějších fázích laktace (Cook a Green, 2016). Z hlediska podílu zabřezlých krav do 100 DIM nejlépe dopadlo stádo č. 1 (63 %).

V závěsu pak bylo stádo č. 4 (55 %) a 3 (48 %). Nejhůře dopadlo stádo 2. (36 %). Podíl březích krav do 100 DIM také ukazuje graf č. 11.

V ukazateli podílu březích krav do 150 DIM dosáhlo největší hodnoty stádo č. 1 (81 %). Následují stáda 4 (76 %) a 3 (70 %). Nejhůře dopadlo stádo 2 (62 %). Dle autorky Egan (2020) nejlépe hodnocená stáda za reprodukci mají 89 % březích krav do 150 DIM. Při dobré reprodukci by minimální hodnota měla dosahovat 75 % březích krav do 150 DIM. Z tohoto hlediska lze nejlépe hodnotit stáda 1 a 4.

Délka mezidobí byla u 1. stáda 366 dní, u 2. stáda 388 dní, u 3. stáda 390 dní a u 4. stáda 389 dní. Nejkratší mezidobí bylo dosaženo ve stádě č. 1, kde všechny inseminace byly prováděny bez synchronizace na přirozené říje vyhledané pomocí vitalimetrů. Naopak nejdelší mezidobí mělo stádo 3, kde první inseminace probíhaly po synchronizaci říje.

Graf 11. % březích krav do 100 dnů laktace (DIM) ve stádech v roce 2022



Dalším ukazatelem, který souhrnně vystihuje úroveň reprodukce v daných stádech je procento březích plemenic v měsíci. Dle Vinklera (2016), by hodnota měla činit 10-12 % březích plemenic (včetně jalovic) ze stáda za měsíc. A to proto, aby se každý měsíc otelilo 8-10 % plemenic ze stáda, což je dle něj minimum určité perspektivy chovu a udržení prosté reprodukce stáda. Porovnání průměrných podílů zabřezlých krav v měsíci mezi hodnocenými stády během roku 2022 uvádí tabulka č. 17. Nejlepší průměrný měsíční podíl březích krav mělo stádo 1. (7,6 %) Nejhůře v tomto ukazateli dopadlo stádo 2. se 6,3 %. Dosažené výsledky odpovídají doporučení

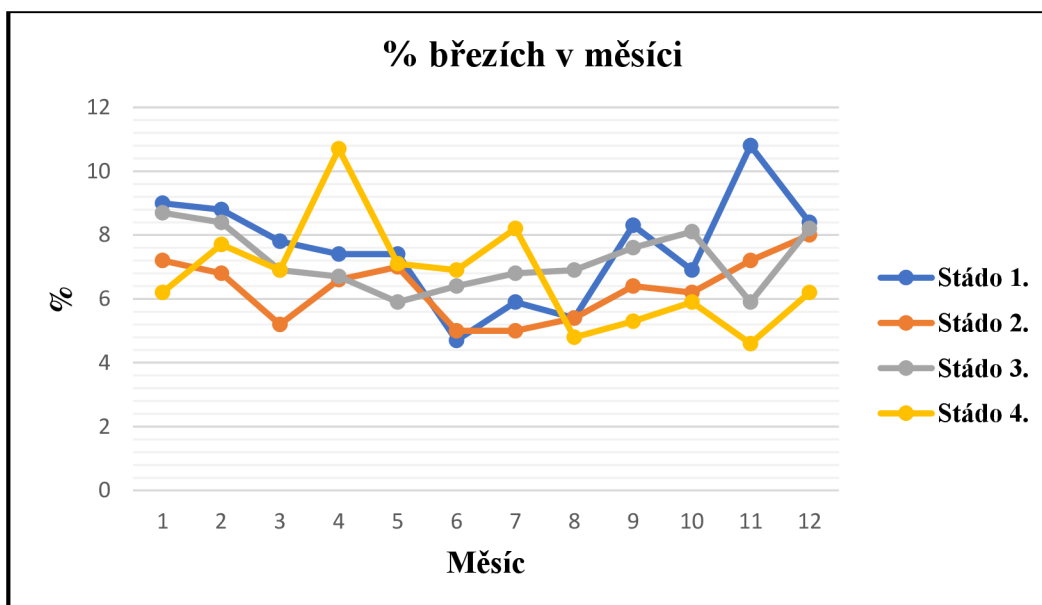
Vrhela (2018), podle něhož by z 10 % březích plemenic v měsíci měly krávy zaujímat 7 až 8 % a zbytek jalovice. Z tohoto hlediska lze tedy říci, že stáda 1 a 3 dosahují uspokojivého podílu zabřezlých krav v měsíci.

Tabulka 17. Průměrné podíly březích krav v měsíci v chovech v roce 2022

	Stádo			
	1.	2.	3.	4.
\bar{x}	7,6	6,3	7,2	6,7
s	1,69	0,99	0,97	1,67

Z vývoje měsíčních podílů březích krav v měsíci během hodnoceného roku uvedeného v grafu č. 12. je patrné, že ve stádech 1 a 2 byl nejnižší podíl zabřezlých krav v letních měsících, patrně v důsledku působení tepelného stresu. U 3. stáda k takovému poklesu nedošlo, což může souviset s udržení relativně vysoké úrovně ukazatele PR 21 i během léta. U stáda č. 4 lze zaznamenat, že změna v řízení reprodukce v druhé polovině roku 2022, kdy byla synchronizace říjí přebíhajících se krav nahrazena zapouštěním v přirozených říjích po detekci vitalimetry, znamenala snížení podílu zabřezlých krav, ale také snížení výkyvů tohoto ukazatele. Stabilita podílu zabřezlých krav v průběhu roku znamená malé výkyvy v počtu porodů v měsíci a tím omezení přeplněnosti porodních kotců a VIB pro ustájení mléčných telat.

Graf 12. % březích krav v měsíci ve stádech v roce 2022



Na základě výsledků práce, v níž byla porovnáována čtyři stáda, z nichž tři využívala synchronizaci říjí, je možné také vyhodnotit efektivnost tohoto opatření. K synchronizaci říjí byl ve všech 3 stádech používán protokol Double Ovsynch. Tento protokol vychází z protokolu Ovsynch, ale patří mezi presynchronizační protokoly. Několik studií (Herlihy et al., 2012, Souza et al., 2008) prokázalo, že tento protokol zvyšuje plodnost u prvotek a při prvním ošetření krav po otelení. Tento pozitivní efekt se projevil u stáda 3., zvýšením podílu inseminovaných i podílu zabřezlých z počtu vhodných krav k inseminaci ve 21denních intervalech po zavedení tohoto protokolu při synchronizaci na první inseminaci krav po otelení. U stáda 4 zase došlo k mírnému zlepšení reprodukce po nahrazení synchronizace říjí pro 2. a 3. inseminaci u přebíhajících krav zapouštěním na přirozené říje. To mohlo být způsobeno ztrátou efektu u vícerodiček na druhé a třetí inseminaci, což dokládá Fricke (2020).

Ačkoliv 3. stádo dopadlo nejlépe v podílu inseminovaných i podílu zabřezlých z počtu vhodných krav k inseminaci, jeho výsledky souhrnných ukazatelů, jako je servis perioda a mezidobí se řadily na druhé a třetí místo. Nejlepších výsledků sledovaných ukazatelů dosáhlo stádo 1., které všechny inseminace provádí na přirozené říje. Studie od Boukary et al. (2018) taktéž poukázala na lepší reprodukční výkonnost svého stáda při inseminování na přirozenou říji.

Zajímavé zjištění bylo u stáda 2., kde se využívá ke všem inseminacím synchronizace říje, ale většina ukazatelů reprodukce byla horších oproti stádu 1. To sice nepodporuje studie od Jeonga et al. (2022), která uvádí, že protokol Double Ovsynch lze použít ke zvýšení březosti a ke zkrácení servis periody, ale je potřeba zohlednit i další možné vnitřní a vnější negativní faktory působící na reprodukci krav, jako např. nutriční a enviromentální faktory či zdravotní stav zvířat, které ovlivňují normální reprodukční cyklus. Tuto myšlenku podporuje např. Yizengaw (2017), který popisuje faktory ovlivňující úspěšnost synchronizace. Potvrdil, že většina krav musí mít před zavedením synchronizace schopnost normálního cyklování. I když synchronizace může napomoci ke spuštění ovulace u neříjících se plemenic, sníží u těchto krav následné procento zabřezávání. Pro zvýšení míry březosti podle Yizengaw (2017) je také potřeba aby krávy měly větší BCS (body \Condition Score) než 2,5.

Závěr

Dosažené výsledky práce, jejímž cílem bylo vyhodnotit efektivnost různých systémů řízení reprodukce uplatňovaných ve stádech vysokoužitkových dojnic, je možné shrnout následovně:

- Nejlepší výsledky reprodukce byly zjištěny ve stádech, v nichž zapouštěli na přirozené říje a uplatňovali nové technologie při detekci říjí.
- Nejúčinnější bylo využití synchronizace říjí pro 1. inseminace po otelení, díky němuž došlo ke zkrácení intervalu.
- Uspokojivé úrovně PR21 je možné dosáhnout zvýšeným podílem inseminovaných krav i při nižší míře jejich zabřezávání.

Za nejúčinnější nástroj při zlepšování reprodukční výkonnosti stád je na základě výsledků možné označit systémy detekce pomocí monitoringu změn pohybové aktivity a potravního chování krav. Jejich využití zvyšuje podíl inseminovaných plemenic a zvýšení počtu březích zvířat.

Seznam použité literatur

- Adenuga, A. H., Jack, C., Olagunju, O.K., Ashfield, A. (2020). Economic Viability of Adoption of Automated Oestrus Detection Technologies on Dairy Farms: A Review. [online] *Animals* [cit. 15.2.2023]. 10(7) Dostupné z: doi:10.3390/ani10071241
- Afifarm (2019). *The best tool for herd management* [online] Madero Dairy systems [cit. 6.3.2023] Dostupné z: <https://maderodairysystems.com/products/precision-management-for-dairy-farms/herd-management-software/afifarm-detail>
- Afimilk (2023). *Software pro správu AfiFarm 5.5* [online] Agriexpo [cit. 6.3.2023] Dostupné z: <https://www.agriexpo.online/prod/afimilk/product-171321-149276.html>
- AgriLand [cit. 5.8.2022]. Dostupné z: <https://www.agriland.ie/farming-news/why-do-we-have-a-dry-period-for-cows/>
- Agropress.cz, (2022). *Efektivní přehled ukazatelů reprodukce u skotu*. [online] [cit. 8.9.2021]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/zakladni-ukazatele-reprodukce-skotu/>
- Ahmadzadeh, A. a Heersche, Jr. (2011). *The Importance of Good Reproductive Performance* [online] Progressive dairy [cit. 20.9.2021]. Dostupné z: <https://www.progressivedairy.com/topics/a-i-breeding/the-importance-of-good-reproductive-performance>
- Alawneh, J.I., Laven, R. A., Stevenson, M. A. (2011). The effect of lameness on the fertility of dairy cattle in a seasonally breeding pasture-based system. [online] *Journal of Dairy Science* [cit. 3.3.2023] **94**(11), 5487-5493 Dostupné z: doi:10.3168/jds.2011-4395
- Alemneh, T., Mogess, W., Marew, G., Adera, Z. (2015). Study on the Conception Rate of Dairy Cows Artificially Inseminated During Natural Heat and By Synchronization in Fogera Woreda, North-West of Ethiopia [online] *African Journal of Basic & Applied Sciences* 7 (5): 291-297 [cit. 18.4.2023] Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/333186537_Study_on_the_Conception_Rate_of_Dairy_Cows_Artificially_Inseminated_During_Natural_Heat_and_By_Synchronization_in_Fogera_Woreda_North-West_of_Ethiopia/citations#fullTextFileContent

-
- Amaral-Phillips, D. M. (2013). Proactive Dairy Reproductive Programs Pay [online] College of Agriculture, Food and Environment [cit. 22. 04. 2023] Dostupné z: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjR6LeGkr7-AhU4g_0HHdAUC04QFnoECAoQAQ&url=https%3A%2F%2Fafs.ca.uky.edu%2Fcontent%2Fproactive-dairy-reproductive-programs-pay&usq=AOvVaw02pLvx7dW9D3Bk1Z0q1oX-
- Animal Husbandry (2009). *Artificial insemination*. [online] Tnau Agritech portal [cit. 25.2.2023] Dostupné z: [Livestock:: Cattle:: Artificial InseminationAnimal Husbandry :: Home \(tnau.ac.in\)](http://Livestock::Cattle::ArtificialInseminationAnimalHusbandry::Home(tnau.ac.in))
- Atton, G. (2020). *Progesterone profiles in dairy cows: what can they tell us?* [online] Ridgeway research [cit. 1.11.2022]. Dostupné z: <https://ridgewayresearch.co.uk/progesterone-profiles-in-dairy-cows-what-can-they-tell-us/>
- Aytekin, I. a Boztepe, S. (2017). The Key to Successful Dairy Cattle: Days in Milk (DIM). [online] *Selcuk Journal of Agricultural and Food Sciences* [cit. 2023-01-08]. Dostupné z: doi:10.15316/SJAFS.2017.53
- Balhara, A. K., Gupta, M., Singh, S., Mohanty, K.A., Singh, I. (2013). Early Pregnancy Diagnosis in Bovines: Current Status and Future Directions. [online] *The Scientific World Journal* [cit. 3.3.2023]. Dostupné z: doi:10.1155/2013/958540
- Bello, N. M., Stevenson, J.S., Tempelman, R.J. (2012). Invited review: Milk production and reproductive performance: Modern interdisciplinary insights into an enduring axiom. [online] *Journal of Dairy Science* [cit. 15.12.2021] 95(10), 5461-5475. Dostupné z: <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5564>
- Berry, D.P. (2021). Invited review: Beef-on-dairy—The generation of crossbred beef × dairy cattle. [online] *Journal of Dairy Science* [cit. 28.2.2023]. **104**(4), 3789-3819 Dostupné z: doi:10.3168/jds.2020-19519
- Bisinotto, R. S., Greco, L.F., Ribeiro, E.S., Martinez, N., Lima, F.S., Staples, C.R., Thatcher, W.W., Santos, J.E.P. (2012). Influences of nutrition and metabolism on fertility of dairy cows. *Anim Reprod*, 9(3):260-272.
- Bouška, J. (2006). *Chov dojeného skotu*. Profi Press. Praha. ISBN 80-867-2616-9.
- Bucek, P., Kučera, J., Syrůček, J. (2019) *Ročenka: Chov skotu v ČR*. [online] ČMSCH a.s. [cit. 8.9.2021]. Dostupné z: <https://www.cmsch.cz/plemenarska-prace/ku-kontrola-uzitkovosti/chovatelske-rocenky/rocenky-chovu-skotu/>
-

Colazo, M., Ambrose, J. D., Kastelic, P. J. (2010). *Practical uses for transrectal ultrasonography in reproductive management of cattle*. [online] ResearchGate [cit. 3.3.2023]. Dostupné z:

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiX_NDFmNL9AhUshf0HHYwJBuIQFnoECAoQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F260597639_Practical_uses_for_transrectal_ultrasonography_in_reproductive_management_of_cattle&usg=AOvVaw1qWHMgDDu7lAvmfEo0-oos

Cook, J.G. a Green, M. J. (2016). Use of early lactation milk recording data to predict the calving to conception interval in dairy herds. [online] *Journal of Dairy Science* 99(6), 4699-4706 [cit. 19. 04. 2023]. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2015-10264

Cummins, S. (2017). *Don't underestimate the value of a vasectomised bull* [online] Agriland [cit. 8.1.2023]. Dostupné z: <https://www.agriland.ie/farming-news/dont-underestimate-the-value-of-a-vasectomised-bull/>

ČMSCH (2023). *Přístup k datům KU* [online] [cit. 6.3.2023] Dostupné z: <https://www.cmsch.cz/laboratore/lrm-laborator-pro-rozbor-mleka/pristup-k-datum-z-ku/>

Dahiya, S., Kumari, S., Rani, P., Onteru, K.S., Singh, D. (2018). Postpartum uterine infection & ovarian dysfunction. *The Indian journal of medical research*, 148(1): 64-70

Dairy Australia (2014). *Precision dairy technology* [online] [cit. 15.2.2023]. Dostupné z:

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiox8WZ6KT9AhWR_rsIHSO2BroQFnoECB0QAQ&url=https%3A%2F%2Fcdn-prod.dairyaustralia.com.au%2F-%2Fmedia%2Fproject%2Fdairy-australia-sites%2Fnational-home%2Fresources%2F2020%2F07%2F09%2Fprecision-dairy-technology-heat-detection-activity-meters%2Fprecision-dairy-technology-heat-detection-activity-meters.pdf&usg=AOvVaw3PjPe98vZ5OdaKpXUGczMr

DairyNZ (2023). *AB practices* [online] [cit. 25.2.2023] Dostupné z: <https://www.dairynz.co.nz/animal/reproduction-and-mating/ab-practices/>

DairyNz, (2023). *The effective use of heat detection aids will help ensure a successful mating period.* [online] [cit. 4.2.2023]. Dostupné z: <https://www.dairynz.co.nz/animal/reproduction-and-mating/heat-detection/heat-detection-aids/>

Denis-Robichau, J., Cerri, R. L. A., Jones-Bitton, A., Leblanc, S. J. (2016). Survey of reproduction management on Canadian dairy farms. [online] *Journal of Dairy Science* 2016, 99(11), 9339-9351 [cit. 18.4.2023] Dostupné z: doi:10.3168/jds.2016-11445

Devine, K. (2019). *Economic and environmental benefits of crossbreeding dairy cows with beef bulls* [online] The markets institute at WWF [cit. 28.2.2023]. Dostupné z: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewitsaiijtL9AhUXXvEDHf3eBngQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Ffiles.worldwildlife.org%2Fwwfcmsprod%2Ffiles%2FPublication%2Ffile%2F7e2istvt9p_Beef_Dairy_Business_Case_11_19_FINAL.pdf&usg=AOvVaw0U4eSh21Zl8BUrW0178lky

Eckelkamp, L., Couture, V., Strickland, L., Krawczel, P. (2013). *Back to the Breeding Basics* [online] University of Tennessee Extension [cit. 19. 04. 2023]. Dostupné z: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjdvac17j-AhW6i_0HHQobC-EQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Fextension.tennessee.edu%2Fpublications%2FDocuments%2FW872.pdf&usg=AOvVaw0zAEImc4V-xNk51F4qI5sU

Egan, K. (2020). *Top 10 Parameters to Monitor Reproductive Performance* [online] Genex [cit. 19. 04. 2023]. Dostupné z: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjDt7P_mLj-AhUnSvEDHYvBCCYQFnoECBAQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.dairychallenge.org%2Fpdfs%2FTop_10_Repro_Parameters_GENEX.pdf&usg=AOvVaw1gbi4oi_s0O32eXK4cFfFqB

Farmtec (2014). *FARMSOFT-komunikační schéma od dojíciho stání k řízení chovu skotu* [online] Techagro [cit. 6.3.2023] Dostupné z: <https://www.bvv.cz/techagro/grand-prix-techagro/2014/prihlasene-exponaty/farmsoft-komunikacni-schema-od-dojiciho-stani-k-ri/>

-
- Farmtec (2021). *Farmsoft* [online] [cit. 6.3.2023] Dostupné z: <https://www.farmsoft.cz/farmsoft.html>
- Fodor, I., Abonyi-tóth, Z., Ózsvári, L. (2018). Management practices associated with reproductive performance in Holstein cows on large commercial dairy farms. [online] *Animal* 12(11), 2401-2406 [cit. 1.11.2022]. Dostupné z: doi:10.1017/S1751731118000101
- Forestris servis s.r.o. (2019). *DairyComp UNLIMITED* [online]. [cit. 6.3.2023] Dostupné z: <https://forestris.cz/dairy-comp/>
- Formigoni, A. a Trevisi, E. (2003). Transition Cow: Interaction with Fertility. *Vet Res Commun*, 2003 (27), 143-152.
- Foukpê Z., Boukari, A., Alkoiret, I. T., Toléba, S. S., Ahissou, A., Touré, F. Z., Yacoubou, A. M., Bonou, G. A., Dotché, I. O., Akpaki, V., Karim, I. Y. A. (2018). Reproductive performances of the Borgou cow inseminated on natural or induced estrus with semen from Gir and Girolando at the Okpara Breeding Farm. [online] *Veterinary World* 11(5), 693-699 [cit. 10.4.2023] Dostupné z: doi:10.14202/vetworld.2018.693-699
- Fricke, M. P. (2019). *Presynch, Ovsynch, ReSynch* [online] Dairy herd management [cit. 25.2.2023]. Dostupné z: <https://www.dairyherd.com/news/dairy-production/presynch-ovsynch-resynch>
- Fricke, P. M. (2020). The evolution of fertility programs for lactating dairy cows [online] *AABP Proceedings* 53(1) 104-112 [cit. 5.4.2023] Dostupné z: <https://doi.org/10.21423/aabppro20207979>
- Fricke, P. Stewart, S., Rapnicki, P., Eicker, S., Overton, M. (2019). *Pregnant vs. Open: Getting Cows Pregnant and the Money it Makes*. [online] Dairexnet [10.9.2021]. Dostupné z: <https://dairy--cattle-extension-org.translate.google.com/pregnant-vs-open-getting-cows-pregnant-and-the-money-it-makes/? x tr sl=en& x tr tl=cs& x tr hl=cs& x tr pto=nui,sc,elem>
- Fricke, P., a Lamb, G. (2002). Practical applications of ultrasound for reproductive management of beef and dairy cattle [online] *Semantic scholar* 85(8):1918-1926 [cit. 1.11.2022]. Dostupné z: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74268-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74268-9)
- Garvey, M. (2022). Lameness in Dairy Cow Herds: Disease Aetiology, Prevention and Management. [online] *Dairy* [cit. 3.3.2023] 3(1), 199-210 Dostupné z: doi:10.3390/dairy3010016

Hanwoo cattle. [online] *Animal Bioscience* **36**(4), 591-600 [cit. 1.4.2023] Dostupné z: doi:10.5713/ab.22.0353

Heersche, G. (2013). Benchmarks for Evaluating the Reproductive Performance of the Dairy Herd [online] UK university of Kentucky [cit. 22. 04. 2023] Dostupné z: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewiNkJrEkL7-](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewiNkJrEkL7-AhWyhf0HHXPIAtIQFnoECCwQAQ&url=https%3A%2F%2Fafs.ca.uky.edu%2Ffiles%2Fbenchmarks_for_evaluating_the_reproductive_performance_of_the_dairy_herd.pdf&usg=AOvVaw31maN9nQvhCP8xBrtWf5p_)

[AhWyhf0HHXPIAtIQFnoECCwQAQ&url=https%3A%2F%2Fafs.ca.uky.edu%2Ffiles%2Fbenchmarks_for_evaluating_the_reproductive_performance_of_the_dairy_herd.pdf&usg=AOvVaw31maN9nQvhCP8xBrtWf5p_](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewiNkJrEkL7-AhWyhf0HHXPIAtIQFnoECCwQAQ&url=https%3A%2F%2Fafs.ca.uky.edu%2Ffiles%2Fbenchmarks_for_evaluating_the_reproductive_performance_of_the_dairy_herd.pdf&usg=AOvVaw31maN9nQvhCP8xBrtWf5p_)

Hering, P., a Skyva, J. (2007). *Progesteronový test – pomoc při řešení problémů reprodukce skotu* [online] Cmsch.cz [cit.1.11.2022]. Dostupné z: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&act=8&ved=2ahUKewi7t8rStLr8AhVEhf0HHRx0C_cQFnoECAwQAQ&url=https%3A%2F%2Fadmin.cmsch.cz%2Fstore%2F2007-progesteronovy-](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&act=8&ved=2ahUKewi7t8rStLr8AhVEhf0HHRx0C_cQFnoECAwQAQ&url=https%3A%2F%2Fadmin.cmsch.cz%2Fstore%2F2007-progesteronovy-test.pdf&usg=AOvVaw1wjmlBELcJy196cazUv70-)
[test.pdf&usg=AOvVaw1wjmlBELcJy196cazUv70-](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewi7t8rStLr8AhVEhf0HHRx0C_cQFnoECAwQAQ&url=https%3A%2F%2Fadmin.cmsch.cz%2Fstore%2F2007-progesteronovy-test.pdf&usg=AOvVaw1wjmlBELcJy196cazUv70-)

Herlihy, M.M., Giordano, J. O., Souza, A. H., Ayres, H., Ferreira, R. M., Keskin, A., Nascimento, A. B. (2012). Presynchronization with Double-Ovsynch improves fertility at first postpartum artificial insemination in lactating dairy cows. [online] *Journal of Dairy Science* **95**(12), 7003-7014 [cit. 5.4.2023] Dostupné z: doi:10.3168/jds.2011-5260

Holden, S.A. a Butler, S.T. (2018). Review: Applications and benefits of sexed semen in dairy and beef herds. [online] *Animal* [cit. 25.2.2023]. **12**, s97-s103 Dostupné z: doi:10.1017/S1751731118000721

Homer, E. M., Gao, Y., Meng, X., Dodson, A., Webb, R., Garnsworthy, P.C. (2013). Technical note: A novel approach to the detection of estrus in dairy cows using ultra-wideband technology [online] *Journal of Dairy Science*, **96**(10), 6529-6534 [cit. 30.8.2022] Dostupné z: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6747>

Hominal, H. et al. (2016). *Using Sexed Semen: Preparing Cows for Success*. [online] Natual by techna [cit. 25.2.2023]. Dostupné z: <https://www.natural-techna.com/en/reproduction/ruminant/insemination-cow-sexed-semen>

-
- Hutton, H., Ermis, L., Marriott, V., Stetter, Ch. (2002). Pregnancy diagnosis (palpation) [online] *Animal science* [cit. 3.3.2023]. Dostupné z: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiRjYvnj9L9AhXGRPEDHV_HCmwQFnoECAkQAw&url=https%3A%2F%2Fwww.birdvilleschools.net%2Fcms%2Flib%2FTX01000797%2FCentricity%2FDomain%2F1390%2FPregnancy%2520and%2520Palpation%2520Lesson.pdf&usg=AOvVaw3KZWTVBUQZbtwLob_BOlcB
- Chadda, A., a Meena, D. C. (2021). Methods of Estrus Detection in Cattle and Buffaloes. *Vigyan Varta* 2(10): 71-75.
- Cheng, W. N., a Han, S. G. (2020). *Bovine mastitis: risk factors, therapeutic strategies, and alternative treatments — A review*. [online] *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, **33**(11), 1699-1713 [cit. 20.9.2022]. Dostupné z: doi:10.5713/ajas.20.0156
- Igo, F. et al., (2021). Maintaining Optimal Mammary Gland Health and Prevention of Mastitis. [online] *Frontiers in Veterinary Science* 8 [cit. 10.9.2022]. Dostupné z: doi:10.3389/fvets.2021.607311
- Jamesová, D. (2019). *Advice on using dairy teaser bulls* [online] *Farmers weekly* [cit. 8.1.2023]. Dostupné z: <https://www.fwi.co.uk/livestock/livestock-breeding/advice-on-using-dairy-teaser-bulls>
- Jehošua, B.A. (2016). Improve estrus detection: Monitor rumination, eating patterns [online] *Progressive Dairy* [cit. 15.2.2023]. Dostupné z: <https://www.agproud.com/articles/19130-improve-estrus-detection-monitor-rumination-eating-patterns>
- Jelínková, J., et al. (2020). *Proč systémy SenseHub?* [online] *Eurofarm* [cit. 15.2.2023]. Dostupné z: <https://www.eurofarm.cz/proc-systemy-sensehub>
- Jeong, J. K., Kim, U. H. a Kim, I. H. (2023). Efficacy of a modified Double-Ovsynch protocol for the enhancement of reproductive performance in
- Jingar, S., Mehla, R.K., Singh, M., Roy, A.K. (2014). Lactation Curve Pattern and Prediction of Milk Production Performance in Crossbred Cows [online] *Journal of Veterinary Medicine* [cit. 20.9.2021]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1155/2014/814768>
- Jordan, E.R. (2003). Effects of Heat Stress on Reproduction. [online] *Journal of Dairy Science* [cit. 3.3.2023]. Dostupné z: doi:10.3168/jds.S0022-0302(03)74043-0

-
- Jyoti, S., Subedi, D., B. K. Adhikari, B. K., Kaphle, K. (2019). Ultrasonographic Descriptions of Reproductive Tracts of Cattle, History of Veterinary Ultrasound and its Current Practice in Nepal [online] *EAS Journal of Veterinary Medical Science* 1(3):48-53 [cit. 1.11.2022]. Dostupné z: doi: 10.36349/easjvms.2019.v01i02.001
- Karen, J. (2020). *Artificial insemination of cattle* [online] University of Minnesota extension [cit. 25.2.2023] Dostupné z: <https://extension.umn.edu/dairy-milking-cows/artificial-insemination-cattle>
- Keown, J.F. a Kononoff, P.J. (2007). *Estrus (Heat) detection guidelines* [online] University of Nebraska-Lincoln Extension [cit. 4.2.2023]. Dostupné z: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjloJDqovz8AhXVyoSKHUDGABUQFnoECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Fextensionpublications.unl.edu%2Fassets%2Fpdf%2Fg952.pdf&usg=AOvVaw0TgzxpOztnfowDF_F1VR2F
- Kopecký, F. (2022). Management dojíren podle Dr. Reida. *Zpravodaj*, 22(2):28-31
- Koudelová, L. (2004). *Evidence původu při použití heterospermie* [online] ČMSCH [cit. 28.2.2023]. Dostupné z: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwid3NObi9L9AhXBX_EDHVkpBkkQFnoECACQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.holstein.cz%2Fcz%2Fsubory-ke-stazeni%2Fplemenna-kniha%2Fvzory-vysvetlivky-navody%2F38-evidence-puvodu-pri-pouziti-heterospermie%2Ffile&usg=AOvVaw3WgcaBonXx-KwcQk11JIB7
- Králová, K. a Šichtař, J. (2014). Současné trendy v synchronizaci ovariální dynamiky u krav. Česká Republika. *Veterinářství*. 64. 620-624.
- Lancaster Dhia (2023). *PCDART* [online]. [cit. 6.3.2023] Dostupné z: <https://www.lancasterdhia.com/software/pcdart>
- Laven, R. (2009). *Part 8 - Measuring fertility-Benchmarking your farm* [online] Nadis [cit. 19. 04. 2023]. Dostupné z: <https://www.nadis.org.uk/disease-a-z/cattle/fertility-in-dairy-herds/part-8-measuring-fertility-benchmarking-your-farm/>
- Leach, T. (2021) Stay Proactive with Your Dairy Reproductive Program [online] *Dairy herd management* [cit. 22. 04. 2023] Dostupné z: <https://www.dairyherd.com/news/education/stay-proactive-your-dairy-reproductive-program>
-

-
- Lee, K. (2013). *Negative energy balance influences fertility of dairy cows* [online] Michigan State University [cit. 20.9.2021]. Dostupné z: https://www.canr.msu.edu/news/negative_energy_balance_influences_fertility_of_dairy_cows
- Lewis, S.G. (1997). Uterine Health and Disorders. [online] *Journal of Dairy Science* [cit. 8.11.2021] 80(5): 984-994. Dostupné z: doi:10.3168/jds.S0022-0302(97)76024-7
- Lim, HJ., Son, JK., Yoon, HB., Baek, KS., Kim, T., Jung, YS., Kwon, EG. (2014). Physical Properties of Estrus Mucus in Relation to Conception Rates in Dairy Cattle. [online] *Journal of Animal Reproduction and Biotechnology* 29(2), 157-161 [cit. 1.1.2023]. Dostupné z: doi:10.12750/JET.2014.29.2.157
- LLM farm vets (2020). What's behind your pregnancy rate? [online] [cit. 1.4.2023] Dostupné z: <https://llmfarmvets.co.uk/whats-behind-your-pregnancy-rate/>
- Looper, M. (2007). *When Should Dairy Cows Be Inseminated?* [online] The Cattle Site [cit. 25.2.2023] Dostupné z: <https://www.thecattlesite.com/articles/720/when-should-dairy-cows-be-inseminated>
- Louda, F. (2007) *Zásady využívání plemenných býků v podmínkách přirozené plemenitby: metodika. Rapotín: Výzkumný ústav pro chov skotu*, ISBN 978-80-87144-01-5
- Lucy, M. C. (2012). *Resynchronization Programs for Dairy Cows* [online] WCDS Advances in Dairy Technology [cit. 25.2.2023]. Dostupné z: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjisisbyvcD9AhWSnf0HHd0yBIAQFnoECAwQAQ&url=https%3A%2F%2Fwcds.ualberta.ca%2Fwcds%2Fwp-content%2Fuploads%2Fsites%2F57%2Fwcds_archive%2FArchive%2F2012%2FManuscripts%2FLucy-2.pdf&usg=AOvVaw0P-pDcJEAgHPslu5vf5QRX
- Manoharan, T. (2012). *Breeding management of cattle and buffaloes*. [online] Expert System for Cattle and Buffalo [cit. 5.8.2022]. Dostupné z: http://www.agritech.tnau.ac.in/expert_system/cattlebuffalo/Breeding%20management%20of%20cattle%20and%20buffaloes-2.html
- Marquez, P.H.J., Goddard, E.W., Bench, C.J. (2022). Business analysis of IRT, Visual observation, and Ovsynch as breeding strategies in Alberta dairies. [online] *Theriogenology* 177, 73-83 [cit. 25.10.2022]. Dostupné z: doi:10.1016/j.theriogenology.2021.10.002
-

-
- Mayer, J. (2021). *Bitter sweet synch-phony: OvSynch and fixed time artificial insemination in dairy cows* [online] Improve veterinary practice [cit. 25.2.2023]. Dostupné z: <https://www.veterinary-practice.com/article/ovsync-artificial-insemination-dairy-cows>
- McDonnell, B. (2021). *Why do we have a dry period for cow?* [online]
- Mičiaková, M., Strapák, P., Szencziová, I., Strapáková, E., Hanušovský, O. (2018). Several Methods of Estrus Detection in Cattle Dams: A Review. [online] *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 66(2), 619-625 [cit. 25.10.2022]. Dostupné z: doi:10.11118/actaun201866020619
- Milking cloud, (2019). *Efficient Usage of Activity Meters During Heat Period* [online] [cit. 15.2.2023]. Dostupné z: <https://www.milkingcloud.com/to-get-the-best-out-of-pedometers-during-heat/>
- Monteiro, D. F. C. (2022) *Comparison between the use of timed artificial insemination protocols and observed estrus in the fertility of dairy cows in portugal and in the United kingdom.* [online] Universidade de Lisboa [cit. 18.4.2023] Dostupné z: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj2_ays_7H-AhUvlosKHZ_dCGUQFnoECA4QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.repository.utl.pt%2Fbitstream%2F10400.5%2F25629%2F1%2FComparison%2520between%2520the%2520use%2520of%2520timed%2520artificial%2520insemination%2520protocols%2520and%2520observed%2520estrus%2520in%2520the%2520fertility%2520of%2520dairy%2520cows%2520in%2520Portugal%2520and%2520in%2520the%2520United%2520Kingdom.pdf&usg=AOvVaw2mXx79Ej09Sm0BYFr2eMsD
- Mooml (2014). *Unikátní on-line systém pro řízení stáda skotu* [online] [cit. 6.3.2023] Dostupné z: <https://www.mooml.eu/#1>
- Moussavi, H. A., Mesgaran, M. D., Gilbert, R. O. (2012). Effect of mastitis during the first lactation on production and reproduction performance of Holstein cows. [online] *Tropical Animal Health and Production*, 44(7), 1567-1573 [cit. 25.10.2022]. Dostupné z: doi:10.1007/s11250-012-0107-3
- Nováková, Z. (2016). *Zjišťování březosti* [online] Agropress [cit. 3.3.2023]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/zjistovani-brezosti/>

-
- Nowicki, A., Barański, W., Baryczka, A., Janowski, T. (2017). OvSynch protocol and its modifications in the reproduction management of dairy cattle herds – an update. [online] *Journal of Veterinary Research* [cit. 2023-03-10]. 61(3), 329-336
Dostupné z: doi:10.1515/jvetres-2017-0043
- O'Connor, M. L. (2022). *Milk Progesterone Analysis for Determining Reproductive Status* [online] Penn State Extension [cit. 1.1.2023]. Dostupné z: <https://extension.psu.edu/milk-progesterone-analysis-for-determining-reproductive-status>
- O'Sullivan, D., (2016). *Veterinary advice: Role of the vasectomised bull in efficient breeding.* [online] Irishexaminer [cit. 8.1.2023]. Dostupné z: <https://www.irishexaminer.com/farming/arid-20391612.html>
oi:10.1016/j.ijvsm.2017.08.00
- Omafra (2016). *Dairy Cow Heat Detection.* [online] [cit. 30.8.2022]. Dostupné z: <http://omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/heat.htm>
- Pahl, C., Hartung, E., Mahlkow-Nerge, K., Haeussermann, A. (2015). Feeding characteristics and rumination time of dairy cows around estrus. [online] *Journal of Dairy Science* [cit. 15.2.2023]. 98(1), 148 Dostupné z: doi:10.3168/jds.2014-8025
- Patton, I. (2019). *Bull Vasectomies- a cost effective way to improve fertility figures?* [online] Damory veterinary clinic [cit. 8.1.2023]. Dostupné z: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwin_brQm7v8AhUe8LsIHcqCC2QQFnoECCAQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.damoryvets.co.uk%2Fres%2Fbull%2520vasectomy%2520doc.pdf&usq=AOvVaw1aWU53P2-8BjFuD3LpeWF6
- Paudyal, S. (2021). Using rumination time to manage health and reproduction in dairy cattle: a review. [online] *Veterinary Quarterly* [cit. 15.2.2023]. 41(1), 292-300
Dostupné z: doi:10.1080/01652176.2021.1987581
- Potts, S. (2021). *Utility of Estrus Synchronization in Beef Cattle* [online] University of Maryland extension [cit. 15.2.2023]. Dostupné z: <https://extension.umd.edu/resource/utility-estrus-synchronization-beef-cattle>
- Profi press (2008). Management reprodukce stáda krav [online] *Zemědělec* [cit. 19.04. 2023]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/management-reprodukce-stada-krav/>
- Profi Press. (2003). *Úskali reprodukce ve stádě dojeného skotu.* [online] *Náš chov* [15.9.2021]. Dostupné z: <https://www.naschov.cz/uskali-reprodukce-ve-stade-dojeneho-skotu/>
-

-
- Prýmas, L. (2015). Diagnostika březosti [online] *Náš chov* [cit. 3.3.2023]. Dostupné z: <https://naschov.cz/diagnostika-brezosti/>
- Purohit G. (2010). *Methods Of Pregnancy Diagnosis In Domestic Animals: The Current Status*. [online] WebmedCentral [cit. 3.3.2023]. Dostupné z: doi: 10.9754/journal.wmc.2010.001305
- Ribadu, Y., Nakao, A., Nakao, T. (1999). Bovine Reproductive Ultrasonography: A Review. [online] *Journal of Reproduction and Development* 45(1), 13-28 [cit.1.11.2022]. Dostupné z: doi:10.1262/jrd.45.13
- Rich, J. a Perry, G. (2020). *Pregnancy Diagnosis in Your Cow Calf Herd* [online] South Dakota state university extension [cit. 6.3.2023] Dostupné z: <https://extension.sdstate.edu/pregnancy-diagnosis-your-cow-calf-herd>
- Roche, J.R. (2009) Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. [online] *Journal of Dairy Science* [cit. 18.11.2021] 92(12): 5769-5801. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2009-2431
- Runck, M. (2019). *Cattle heat detection options* [online] University Minnesota Extension [cit. 4.2.2023]. Dostupné z: <https://extension.umn.edu/beef-cow-calf/cattle-estrus-detection>
- Salverson, R. (2021). Understanding Estrus Synchronization of Cattle [online] SDSU extension [cit. 15.2.2023]. Dostupné z: <https://extension.sdstate.edu/understanding-estrous-synchronization-cattle>
- Sánchez, Z. (2020). The Use of Computer Records: A Tool to Increase Productivity in Dairy Herds. [online] *Animals* 10(1) [cit. 3.3.2023] Dostupné z: doi:10.3390/ani10010111
- Sattler, J. (2019). *Ovsynch: Know the options for timing, treatments and protocols* [online] Progressive Dairy [cit. 25.2.2023]. Dostupné z: <https://www.agproud.com/articles/37432-ovsynch-know-the-options-for-timing-treatments-and-protocols>
- Scanavez, A., Alexandre, L., Arruda, A. G., Stevenson, J. S., Mendonca, L. G. D., Loor, J. J. (2019). Evaluation of seasonal patterns and herd-level traits associated with insemination risk in large dairy herds in Kansas. [online] *PLOS ONE* 14(5) [cit. 22. 04. 2023] Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0217080
- Selk, G. (2002). *Artificial Insemination for Beef Cattle* [online] The Cattle Site [cit. 25.2.2023] Dostupné z: <https://www.thecattlesite.com/articles/721/artificial-insemination-for-beef-cattle/>
-

Shahzad, A.H., Sattar, A., Husnain, A., Ahmad, I., Ahmad, N., Nak, D., Nak, Y. (2019). Synchronization and Resynchronization as a Novel Approach for Improving Reproductive Performance of Postpartum Dairy Cows. [online] *Pakistan Journal of Zoology* [cit. 25.2.2023]. 51(2) Dostupné z: doi:10.17582/journal.pjz/2019.51.2.511.520

Shekalgorabi, J., Maghsoudi, S., Mansourian, A., Reza, M. (2017). Reproductive performance of sexed versus conventional semen in Holstein heifers in various semiarid regions of Iran. [online] *Italian Journal of Animal Science* [cit. 25.2.2023]. 16(4), 666-672 Dostupné z: doi:10.1080/1828051X.2017.1321473

Sheldon, I. M., Cronin, J., Goetze, J., Donofrio, G., Schuberth, J.H. (2009). Defining postpartum uterine disease and the mechanisms of infection and immunity in the female reproductive tract in cattle. [online] *Biology of reproduction* [cit. 18.11.2021] 81(6): 1025–1032. Dostupné z <https://doi.org/10.1095/biolreprod.109.077370>

Sheldon, I.M., Lewis, S.G., LeBlanc, S., Gilbert, O.R. (2006) Defining postpartum uterine disease in cattle. [online] *Theriogenology* [cit. 18.11.2021] 65(8): 1516-30. Dostupné z: doi: 10.1016/j.theriogenology.2005.08.021

Schaumann (2014). *MOOML - unikátní on-line systém pro řízení stáda skotu* [online] Animal vetex [cit. 6.3.2023] Dostupné z: [MOOML - unikátní on-line systém pro řízení stáda skotu - ANIMAL TECH - Veletrhy Brno \(bvv.cz\)](#)

Sierra, D. (2021). *Why beef on dairy?* [online] Farm progress [cit. 28.2.2023]. Dostupné z: <https://www.farmprogress.com/dairy-cattle/why-beef-on-dairy->

Singh, S., Kumar, A., Sourya, N. (2021). Effects of heat stress on animal reproduction. [online] *International Journal of Fauna and Biological Studies* [cit. 3.3.2023]. 8(2), 16-20 Dostupné z: doi:10.22271/23940522.2021.v8.i2a.806

Skenandore, C. a Cardoso, F. (2019). The effect of tail paint formulation and heifer behavior on estrus detection. [online] *International Journal of Veterinary Science and Medicine* 5(2), 113-120 [cit. 1.11.2022]. Dostupné z:

Slunečnice (2022). *Mooml* [online] [cit. 6.3.2023] Dostupné z: <https://www.slunecnice.cz/android/sw/mooml/>

Smith, J. F. a Becker, A. (1996). *The Reproductive Status of Your Dairy Herd Guide D-302*. [online] New Mexico State University [cit. 5.8.2022]. Dostupné z: <https://pubs.nmsu.edu/d/D302/index.html>

Smutná, Š. a Smolíková, M. (2014). *Návod k použití* [online] Farmsoft [cit. 6.3.2023] Dostupné z: <https://docplayer.cz/16478622-Farmsoft-navod-k-pouziti.html>

-
- Somers, J., Huxley, J., Lorenz, I., Doherty, L. M., O'Grady, L. (2015). The effect of Lameness before and during the breeding season on fertility in 10 pasture-based Irish dairy herds. [online] *Irish Veterinary Journal* [cit. 3.3.2023]. **68**(1) Dostupné z: doi:10.1186/s13620-015-0043-4
- Souza, A.H., Ayres, H., Ferreira, R.M., Wiltbank, M.C. (2008). A new presynchronization system (Double-Ovsynch) increases fertility at first postpartum timed AI in lactating dairy cows. [online] *Theriogenology* 70(2), 208-215 [cit. 5.4.2023] Dostupné z: doi:10.1016/j.theriogenology.2008.03.014
- Statham, J. (2022). *Breeding in cattle reproduction*. [online] MSD manual [cit. 25.2.2023] Dostupné z: <https://www.msddvetmanual.com/management-and-nutrition/management-of-reproduction-cattle/breeding-in-cattle-reproduction>
- Stevenson, J. (2012). *Ovsynch goes double* [online] Hoards Dairyman [cit. 25.2.2023]. Dostupné z: <https://hoards.com/article-4777-ovsynch-goes-double.html>
- Strapák, P. et al. (2013). *Chov hovädzieho dobytku*. Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra. ISBN 978-80-552-0994-4
- Suthar, V. S., Momin, T., Mahesh, P., Kelawala, D. N., Patil, D. B. (2018). Reproductive Ultrasonography in Bovine Practice - A Review [online] *Gale academic onefile* 19(1) [cit. 1.11.2022]. Dostupné z: <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA563571881&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=09721738&p=AONE&sw=w&userGroupName=anon%7E7cf824c4>
- Sweett, H. a Doormaal, B. (2022). *Insemination Trends: The Rise in Sexed and Beef Sire Semen* [online] Lactanet [cit. 28.2.2023]. Dostupné z: <https://lactanet.ca/en/insemination-trends/>
- Syrůček, J. a Burdych, J. (2015). Vybrané ukazatele ovlivňující efektivitu chovu dojníc. *Náš chov*, 15(10):34-38.
- Šichtař, J. (2018). Management reprodukce skotu. *Náš chov*. 18(9) 57-58
- Švarcová, L. (2011). Plodnost krav chovaných v moderní technologii. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích zemědělská fakulta
- Teagasc (2021). Heat Detection by Tail Painting [online] [cit. 25.10.2022]. Dostupné z: <https://www.teagasc.ie/news--events/daily/dairy/heat-detection-by-tail-painting.php>
- The Cattle Site (2010). *Estrus Detection In Cattle* [online] [cit. 25.10.2022]. Dostupné z: <https://www.thebeefsite.com/articles/2362/estrus-detection-in-cattle/>
-

The Cattle Site (2015). *Managing Cow Lactation Cycles* [online] [15.11.2021]. Dostupné z: <https://www.thecattlesite.com/articles/4248/managing-cow-lactation-cycles/>

Torres-lechuga, M. E., a González-maldonado, J. (2022). Ultrasonografía y descripción fisiológica de eventos esenciales para el manejo reproductivo en ganado lechero. Revisión. [online] *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 13(2), 452-472 [cit. 1.11.2022]. Dostupné z: doi:10.22319/rmcp.v13i2.5789

Tsouis, G. (2022). The negative impact of lameness on dairy cow reproduction. [online] *Reproduction in Domestic Animals* [cit. 3.3.2023] 57(S4), 33-39 Dostupné z: doi:10.1111/rda.14210

Urban, P. (2012). Řízení stáda dojníc s podporou aplikace Milk Profit Data [online] ČMSCH [cit. 6.3.2023] Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/2771158/>

Vinkler, A. (2016). *Přístup k efektivní kontrole, řízení a péči o reprodukci v chovu skotu* [online] Docplayer [cit. 18.4.2023] Dostupné z: <https://docplayer.cz/10114803-Pristup-k-efektivni-kontrola-rizeni-a-peci-o-reprodukcii-v-chovu-skotu.html>

Vrhel, M. (2018). *Reprodukční ukazatele krav* [online] Farmtec [cit. 18.4.2023] Dostupné z: https://www.farmtec.cz/uploads/soubory/Reproduk%C4%8Dn%C3%AD_ukazatele_krav.pdf

Vuzv.cz, (2018). *Ekonomické zlepšení reprodukce*. [online] [15.9.2021]. Dostupné z: <https://vuzv.cz/cz/praxe/software-pro-praxi/ekonomika-obratu-stada/ekonomicke-zlepseni-reprodukce/>

Wiltbank, M. C. a Pursley, J. (2014). The cow as an induced ovulator: Timed AI after synchronization of ovulation. [online] *Theriogenology*. [cit. 25.2.2023]. 81. 170–185. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24274420>

Xu, Z.Z. (2011). Reproduction, Events and Management | Control of Estrous Cycles: Synchronization of Estrus [online] *Encyclopedia of Dairy Sciences* Elsevier [cit. 15.2.2023] 448-453 Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-374407-4.00452-0

Yıldız, A., (2021). The validity of the scores of cervical mucus during artificial insemination for estimating the probability of conceiving in clinically healthy cows. [online] *Veterinary Sciences: Research and Reviews*, 7(1): 58-65. [cit. 8.1.2023]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.17582/journal.vsr/2021.7.1.58.65>

Yizengaw, L. (2017). Review on Estrus Synchronization and Its Application in Cattle. [online] *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences (IJARBS)* 4(4), 67-76 [cit. 10.4.2023] Dostupné z: doi:10.22192/ijarbs.2017.04.04.010

Zajíčková, M. (2020). *Kastrace masných jalovic - zkušenosti z praxe* [online] Inplem [cit. 2023-03-05]. Dostupné z: <https://www.inplem.cz/index.php/aktuality/223-kastrace-masnych-jalovic-zkusenosti-z-praxe?fbclid=IwAR2GPu6o-WYZSW2Nt154JwO5M4S-XhNIwnxQxgGdhzgbMULi8HQQp336QvY>

Zajíčková, M. (2021). *Triple impact = Vyšší fertilita* [online] Inplem. [cit. 28.2.2023]. Dostupné z: [TRIPLE IMPACT = VYŠŠÍ FERTILITA \(inplem.cz\)](https://www.inplem.cz/aktuality/223-triple-impact-vyssi-fertilita)

Zootechnika.cz, (2009). *Hodnocení plodnosti u skotu*. [online] [8.9.2021]. Dostupné z: <https://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/management/hodnoceni-plodnosti-u-hz.html>

Seznam obrázků

Obrázek 1. Laktační křivka (Ahmadzadeh a Heersche, 2011).....	10
Obrázek 2. Průměrný denní nádoj (Ahmadzadeh a Heersche, 2011)	11
Obrázek 3. Schéma ovsynch protokolů (Fricke, 2019).....	26

Seznam Tabulek

Tabulka 1. Průměrné hodnoty ukazatelů mléčné užitkovosti za normované laktace v KU u hodnocených stád	36
Tabulka 2. Průměrné hodnoty ukazatelů mléčné užitkovosti a reprodukce ve stádech (2022)	37
Tabulka 3. Průměrné hodnoty reprodukce u jalovic, v hodnocených chovech v roce 2022.....	37
Tabulka 4. Počet a podíl inseminovaných a zabřezlých krav v roce 2022 – Stádo 1.	39
Tabulka 5. Počty březích krav v měsících roku 2022- Stádo 1.....	40
Tabulka 6. Počet a podíl inseminovaných a zabřezlých krav v roce 2022 – Stádo 2.42	
Tabulka 7. Počty březích krav v měsících roku 2022- Stádo 2.....	43
Tabulka 8. Počet a podíl inseminovaných a zabřezlých krav v roce 2019 – Stádo 3.45	
Tabulka 9. počet a podíl inseminovaných a zabřezlých krav v roce 2022 – Stádo 3.46	
Tabulka 10. Porovnání podílů a počtů inseminovaných a zabřezlých krav v období změn v řízení reprodukce v letech 2019 a 2022.....	47
Tabulka 11. Počty březích krav v měsících roku 2022- Stádo 3.....	48
Tabulka 12. Počet a podíl inseminovaných a zabřezlých krav v roce 2021 – Stádo 4.	53
Tabulka 13. Počet a podíl inseminovaných a zabřezlých krav v roce 2022 – Stádo 4.	54
Tabulka 14. Porovnání podílů a počtů inseminovaných a zabřezlých krav v období změn v řízení reprodukce v letech 2021 a 2022.....	55
Tabulka 15. Počty březích krav v měsících roku 2022 – stádo 4.....	56
Tabulka 16. Průměrné hodnoty sledovaných ukazatelů reprodukce v hodnocených chovech v roce 2022.....	59
Tabulka 17. Průměrné podíly březích krav v měsíci v chovech v roce 2022	64

Seznam grafů

Graf 1. Rozložení inseminací podle dnů laktace (DIM) a pořadí inseminace- STÁDO 1.	41
Graf 2. Rozložení inseminací podle dnů laktace (DIM) a pořadí inseminace- STÁDO 2.	44
Graf 3. Průměrné hodnoty PR21 před změnou a po změně řízení reprodukce ve stádě 3.	47
Graf 4. Rozložení inseminací podle dnů laktace (DIM) a pořadí inseminace- STÁDO 3. (2019).....	50
Graf 5. Rozložení inseminací podle dnů laktace (DIM) a pořadí inseminace- STÁDO 3. (2022).....	51
Graf 6. Průměrné hodnoty PR21 před změnou a po změně řízení reprodukce ve stádě 4.	55
Graf 7. Rozložení inseminací podle dnů laktace (DIM) a pořadí inseminace - stádo 4 (2021).....	57
Graf 8. Rozložení inseminací podle dnů laktace (DIM) a pořadí inseminace - stádo 4 (2022).....	58
Graf 9. Průměrné hodnoty PR21 ve stádech v roce 2022).....	61
Graf 10. Průměrná délka servis periody ve stádech v roce 2022.....	62
Graf 11. % březích krav do 100 dnů laktace (DIM) ve stádech v roce 2022.....	63
Graf 12. % březích krav v měsíci ve stádech v roce 2022.....	64