

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



Metody detekce říje v chovu dojných krav

Bakalářská práce

Autor práce: Michaela Řiháčková

Obor studia: Speciální chovy

Vedoucí práce: Ing. Renata Toušová, CSc.

© 2019 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Metody detekce říje v chovu dojných krav“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 17.4. 2019

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Ing. Renatě Toušové, CSc. za trpělivost, rady a připomínky při zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat Zbyňku Sůkopovi a Milanu Třeštíkovvi za ochotu a pomoc při zpracování praktické části této práce. V neposlední řadě bych také ráda poděkovala svým blízkým za podporu při studiu.

Metody detekce říje v chovu dojných krav

Souhrn

Bakalářská práce na téma „Metody detekce říje v chovu dojných krav“ byla rozdělena na dvě části. První část je teoretická a byla zaměřena na popis plemen českého strakatého skotu a holštýnského skotu. Dále se práce zabývala vlivy, které působí na reprodukci (ustájení, výživa a krmění, mléčná produkce, věk, genetika, stres). Z dalších ukazatelů to byla plodnost a reprodukční cyklus krav, včetně jeho hormonálního řízení. V posledním úseku této části byly shrnuty základní způsoby detekce říje, nejčastěji využívané v praxi.

Nejvyužívanějším způsobem detekce říje bylo a je vizuální pozorování. To je ale ovlivněno zvětšováním stád a snižováním exprese říje. Vzhledem k organizaci chovu je ale náročnější na čas ošetřovatelů. Tento způsob přímého sledování je stále častěji propojen s různými mechanickými a automatickými prvky, které umožňují lepší sledování změn chování plemenic.

Velmi využívaným způsobem detekce říje v našich chovech je v současné době pedometr. Toto zařízení je upevněno na noze krávy a snímá její denní aktivitu. Tato aktivita je poté zaznamenávána snímačem a ten hodnoty předává do počítačového programu. V programu je možno dohledat aktivitu za delší období. Je tedy možné odhalit nejen říji, ale i zdravotní komplikace. Velmi dobře odhaluje například cysty.

V druhé části této práce, praktické, byla hodnocena farma společnosti Zemas a.s. v Násedlovicích. Na této farmě bylo prováděno převodné křížení na holštýnský skot. Při hodnocení bylo využíváno poznatků z teoretické části. Ve vybraném podniku proběhla před koncem roku 2018 změna metody detekce říje. Vizuální pozorování bylo změněno na automatickou detekci pomocí pedometrů. Vizuální pozorování je využíváno jen doplňkově a je jím odhaleno asi 10 % říjících se krav. Pedometry odhalí okolo 80 % takových krav. V podniku se chová celkem 629 krav, z nichž se jich v produkci nachází okolo 560. Průměrný nádoj dosahuje 7 347 litrů na krávu za rok. Obsah tuku v mléce je 4,04 % a bílkovin 3,44 %.

Zhodnocení farmy bylo provedeno na základě ukazatelů plodnosti. Ty byly hodnoceny za dvě období, a to před zavedením pedometrů a po jejich zavedení. Hodnoty, které byly naměřeny po zavedení detekčního zařízení, byly ovlivněny nákupem jalovic holštýnského skotu. Velký vliv na ně měl také stres, který byl spojen se změnou stáje v rámci rekonstrukce.

Mezi dvěma hodnocenými obdobími bylo zaznamenáno největší zlepšení u zabřeznutí po první inseminaci. To se zvýšilo z 38,4 % na 90,5 % u krav a z nevyhovujících hodnot přešlo do výborných. U jalovic došlo také ke zlepšení, z 55,2 % na 96,5 %. Inseminační index se téměř nezměnil a u krav dosahoval hodnoty 2,30 a u jalovic 1,40. Změna nastala v rámci servis periody, u které došlo ke zhoršení ze 103,4 dnů na 108,3 dnů. Inseminační interval se změnil z 64,5 dnů na 58,6 dnů. Mezidobí se pohybovalo okolo 393 dnů.

Klíčová slova: Ovlivnění říje, detekce říje, dojný skot, říjový cyklus, ukazatelé plodnosti

The methods detection of oestrus in breeding diary cows

Summary

The bachelor thesis "The Methods Detection of Oestrus in Breeding Dairy Cows" was divided into the two parts. The first theoretical part focuses on the description of breeds of Czech fleckvieh cattle and the Holstein cattle. Also it describes the reproduction influencing factors (stable, feeding, milk production, age, genetics, stress), fertility indicators and reproductive cycle, including the hormonal control. The last section of this part summarizes the basic methods detection of oestrus, which are the most frequently used in practice.

The most used way remains the visual observation. However it is affected by herds increasing and decreasing expression of estrus. It also requires more attention from keepers. This method of direct observation is often combined with automatic features, which provide better monitoring of changes of cow's behavior.

The pedometers are currently widely used as a method of detection of oestrus at Czech farms. The device is fixed to the legs of the cows and it measures their daily activity. This activity is recorded by the sensor and then transmitted to the computer program. In the computer program it is possible to trace their activity for longer period. Besides the heat it can also detect health complication of cows. For example, it can detect cysts very well.

In the second practical part of the thesis contains the evaluation of the farm Zemas a.s. in Nasedlovice. At this farm it was performed the transfer crossing to Holstein cattle. During the evaluation it was used the knowledge from the theoretical part. In the selected farm the method of heat detection was changed before the end of 2018. Visual observation was replaced by automatic detection with pedometers. Visual observation is used only as a supplement and it can reveal about 10 % of cows in oestrus. Pedometers can reveal about 80 % of cows in oestrus. There are 629 cows in the farm in total, including 560 used for milk production. The average milk production equals 7 347 litres per cow per a year.

Farm evaluation was based on the fertility indicators. They were evaluated in two periods, the first one before and the second one after the introduction of pedometers. The values which were measured after the introduction of the pedometers were influenced by the purchase of Holstein heifers. Stress associated with the farm reconstruction had also a significant influence.

Between two evaluated periods the greatest improvement was seen in the conception rate after the first insemination. It increased from 38.4 % to 90.5 % for cows and it improved from poor to excellent numbers. Heifers also improved from 55.2 to 96.5%. Insemination index did not change much; 2.30 for cows and 1.4 for heifers. The change occurred within the service period, which decreased from 103.4 days to 108.3 days. The insemination interval changed from 64.5 days to 58.6 days. Meantime was around 393 days

Keywords: Influence of heat, heat detection, dairy cattle, estrous cycle, fertility indicators

Obsah

Úvod	1
Cíl práce	2
Literární rešerše.....	3
1.1.1 Český strakatý skot	3
1.1.2 Holštýnský skot	3
1.2 Vlivy působící na reprodukci	4
1.2.1 Ustájení	4
1.2.2 Krmení a napájení	5
1.2.3 Mléčná produkce	6
1.2.4 Věk	7
1.2.4.1 Tělesná dospělost.....	7
1.2.4.2 Chovatelská dospělost.....	7
1.2.4.3 Pohlavní dospělost	8
1.2.5 Genetika	8
1.2.6 Stres	8
1.2.6.1 Tepelný stres	9
1.2.7 Synchronizace říje	9
1.2.7.1 OvSynch program	10
1.3 Ukazatele plodnosti.....	11
1.3.1 Zabřezávání po 1. inseminaci.....	11
1.3.2 Zabřezávání po všech inseminacích.....	11
1.3.3 Inseminační index	11
1.3.4 Inseminační interval.....	12
1.3.5 Servis perioda	12
1.3.6 Mezidobí	12
1.3.7 Non-return test	13
1.3.8 Natalita krav	13
1.3.9 Délka březosti	13
1.4 Estrální cyklus	13
1.4.1 Proestrus	14
1.4.2 Estrus.....	15
1.4.3 Metestrus.....	15
1.4.4 Diestrus	15
1.4.5 Anestrus	16

1.5	Hormonální řízení.....	16
1.5.1	Gonadotropin-releasing hormon.....	16
1.5.2	Prostaglandin	17
1.5.3	Progesteron	17
1.5.4	Folikul stimulační a luteinizační hormon	17
1.5.5	Estrogeny	18
1.5.6	Estradiol	18
1.6	Detekce říje.....	19
1.6.1	Vizuální pozorování.....	20
1.6.2	Videozáznam stáda	20
1.6.3	Detektory vzeskoku	21
1.6.4	Prubíř	21
1.6.5	Progesteronový test v mléce	22
1.6.6	Zvýšení intravaginální teploty a teploty mléka.....	22
1.6.7	Tlakové senzory pro určení reflexu nehybnosti.....	23
1.6.8	Pedometry, aktivometry	23
	Materiál a Metodika	25
1.7	Charakteristika podniku Zemas a.s. – farma skotu Násedlovice	25
1.7.1	Technologie ustájení dojnic v produkčním období.....	26
1.7.2	Technologie ustájení v reprodukčním období	26
1.7.3	Krmení a napájení	27
1.7.3.1	Dojnice.....	27
1.7.3.2	Zasušené dojnice	27
1.7.3.3	Telata.....	27
1.7.3.4	Jalovice	27
1.7.4	Zajištění reprodukce	28
1.8	Metodika	29
	Výsledky.....	30
	Diskuze.....	32
	Závěr	34
	Literatura	35
	Samostatné přílohy.....	42

Úvod

Chov skotu hraje důležitou roli v zemědělském odvětví velkého počtu států včetně České republiky. Mléčné a masné produkty jsou významnou součástí potravy lidí. Jak maso, tak i mléko obsahují velké množství živin potřebných pro správný růst a vývoj. Jedná se především o obsah nenahraditelné živočišné bílkoviny, minerálních látek a vitamínů. Spotřeba hovězího masa se v České republice pohybovala okolo 8,4 kg na osobu za rok (2017). Spotřeba kravského mléka okolo 246,4 kg na rok (2017). V rámci republiky byla průměrná dojivost na podnik 9 047 kg mléka za rok 2017/2018. Tučnost mléka v rámci republiky byla 3,90 % a obsah bílkovin byl 3,46 %.

Užitkovost stád skotu ovlivňuje mnoho faktorů, a to především způsob ustájení, genetický potenciál, kvalita výživy a v neposlední řadě také lidský faktor. Tyto činitele působí jak na úroveň produkce, tak i na kvalitu reprodukce a také celkový zdravotní stav. Ovlivňují tedy celkovou rentabilitu chovu. Snahou každého chovu je získat každý rok jedno tele od jedné plemence. Ideální mezidobí by tedy mělo dosahovat 365 dnů. V současné době je tato hodnota velmi těžce dosažitelná. V posledních letech u nás dochází ke zhoršování ukazatelů plodnosti. Jejich výrazné zhoršení může ovlivnit také produkci, a tím i ekonomiku podniku. Při zhoršené reprodukční schopnosti je produkováno menší počet telat a plemence s problematou reprodukcí jsou vyřazovány z chovu.

V posledních letech dochází ke snižování stavu dojného skotu, ale roste počet krav bez tržní produkce mléka. Nejčastěji chovaným plemenem, které se využívá pro mléčnou produkci, je především holštýnské plemeno a plemena ze skupiny strakatého skotu. V České republice se jedná především o český strakatý skot. Dojivost strakatého skotu byla při kontrole užitkovosti (2017/2018) 7 591 kg mléka za normovanou laktaci. Holštýnský skot je využíván především pro svou velmi dobrou dojivost, která byla při kontrole užitkovosti 10 059 kg mléka za normovanou laktaci.

U vysokoprodukčních dojnic dochází ke zhoršení reprodukce kvůli šlechtění na vyšší produkci. Snížila se jak doba trvání samotné říje, tak i četnost výskytu projevů typických pro toto období. Říje je tak velmi těžce vizuálně rozpoznatelná a dochází ke ztížené detekci zootechnikem. Vliv na detekci mají také zvětšující se stáda. Ve velkochovech není možné věnovat čas individuálnímu pozorování každého zvířete. Důvodem je, že i přes vyšší počet plemenic ve stádě zůstává počet zaměstnanců stejný. Pro lepší vyhledávání říje v početných stádech, kde není efektivní vizuální pozorování, byly vyvinuty různé metody detekce říje. Žádaná jsou hlavně automatická zařízení. Výběr konkrétní metody detekce je závislý na možnostech a preferenci daného podniku. Nejčastěji využívané jsou detektory na principu sledování pohybové aktivity. Jedná se především o krokoměry neboli pedometry. Využívány jsou také nejrůznější detektory vzeskoku nebo přístroje sledující teplotní změny, které doprovází říji. Je možné také zvolit způsob, který měří hladinu hormonů, a dají se tak kontrolovat jejich změny v průběhu cyklu.

Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo vysvětlení využití metod detekce říje a zhodnocení reprodukce dojných krav na vybrané farmě.

Literární rešerše

1.1.1 Český strakatý skot

Dle Skládanky et al. (2014) je Česká republika třetí největší šlechtitelskou základnou strakatého skotu. A to i přesto, že dochází ke snižování stavů.

Plemeno český strakatý skot má stejný fylogenetický původ jako celá skupina plemen strakatých. Chovný cíl je pak zaměřen na produkci mléka a masa. Je vyžadována vysoká kvalita mléka, jehož dlouhodobá produkce by měla činit 6 000 až 7 500 kg za rok. Obsah bílkovin v mléce by měl být nad 3,5 %. U masné užitkovosti je při intenzivním výkrmu vyžadován průměrný denní přírůstek dosahující 1 300 g a jatečná výtěžnost by měla být nad 58 %.

U strakatého skotu se vyžaduje kombinovaná užitkovost zaměřená spíše na mléčnou produkci. Další zaměření je na větší tělesný rámec a dobré osvalení. Celkově by mělo tělo působit harmonickým dojmem. Chovaná zvířata by se měla vyznačovat dobrým zdravotním stavem. Dbá se hlavně na zdraví mléčné žlázy a pohlavního ústrojí, které umožňuje snadné porody a životaschopnost narozených telat. Hospodárnost chovu je také dána bezproblémovým odchovem a také dobrou využitelností objemných krmiv (Svaz chovatelů českého strakatého skotu 2008).

Standard plemene je charakterizován červenostrakatým zbarvením. Jedná se o plemeno středního až většího tělesného rámce s kombinovanou užitkovostí. Dojnice mají velká, široká a pevně zavěšená vemena. Produkce je v poměru 60 % mléka a 40 % masa. V průběhu posledních let dochází ke šlechtění na vyšší mléčnou užitkovost s mléčnými plemeny, například s red holštýnem. Krávy v dospělosti dosahují výšky 138 až 145 centimetrů a váhy 650 až 750 kilogramů (Bouška et al. 2006).

1.1.2 Holštýnský skot

Jedná se o plemeno původem ze západní Evropy, kde se vyvinulo z místních populací skotu. Tyto populace měly díky vhodným podmínkám přímořského klimatu a dlouhému pastevnímu období dobré užitkové vlastnosti. Tyto vlastnosti se přenesly i na holštýnské plemeno. Pomocí plemenářské činnosti docházelo k dalšímu zlepšování těchto vlastností. V Evropě se toto plemeno šlechtilo především na mléčnou užitkovost a vyvážený exteriér středního rámce (Motyčka 2005).

V podmínkách Severní Ameriky bylo toto plemeno šlechtěno spíše na větší tělesný rámec a funkční užitkový typ. Toto šlechtění způsobilo, že holštýnské plemeno má nejlepší mléčnou užitkovost a konkuruje v produkci ostatním plemenům po celém světě. Probíhá také zlepšování užitkovosti černostrakatého skotu po celém světě a to pomocí křížení s plemeníky holštýnského skotu. Šlechtění tohoto plemene řídí Evropská holštýnská konfederace a Světová holštýnská federace. Tyto organizace se starají, aby byl kladen důraz na exteriér i užitkovost zároveň (Bouška et al. 2006).

Co se týče exteriéru, pro toto plemeno je typické černostrakaté zbarvení s černou hlavou. Na hlavě se objevuje buď bílá hvězda, nebo lysina. Objevují se také jedinci s recesivní alelou červenostrakatého zbarvení. Toto plemeno je oblíbené hlavně proto, že je dobře přizpůsobivé podmínkám chovu, a také díky své konstantní produkci mléka (Motyčka 2005).

1.2 Vlivy působící na reprodukci

Dle Boušky et al. (2006) je nutné, aby na sebe vzal člověk odpovědnost za to, že zvířata odebral z jejich přirozeného prostředí, a pokusil se ho co nejlépe nahradit. Podmínky, kterým jsou nyní zvířata vystavována, jsou neadekvátní. Nevyhovují jejich přirozeným potřebám a nárokům.

Důležité faktory v rámci chovu jsou genetika, správná výživa, lidský faktor (ošetřovatelé, zootechnici, veterináři) a optimální podmínky chovu. Tyto faktory pomáhají odchovávat zvířata, která jsou dlouhodobě využívána k produkci mléka. Žádný z nich není dominantní a je třeba všechny udržovat v rovnováze (Doležal & Staněk 2015).

Projevy říje je také možno ovlivnit prostředím. Konkrétně pak druhem a uspořádáním ustájení, velikostí chovaného stáda a podlahami ve stájích. Ty také souvisí s případnými problémy s končetinami (Diskin & Sreenan 2000).

1.2.1 Ustájení

Ustájení krav má hned několik výhod, které jsou pro chov nezbytné. Jedná se nejen o ochranu vůči vnějším podmínkám a případným predátorům i možným parazitům. Tento způsob chovu také umožňuje podávat celý rok vyváženou stravu (Mandel 2006).

Pro projevy říje je velmi významný způsob ustájení dojníc. Pokud mají zvířata umožněný volný pohyb po stáji a projevují své přirozené instinkty a chování, následně se to odráží v lepší plodnosti stáda. U takto ustájených dojníc se poté méně projevují reprodukční nemoci a neplodnost (Sawa & Bogucki 2011).

Aby ve stádě fungovala hierarchie, mělo by být v jedné skupině okolo 40 až 60 jedinců. Neměly by být kombinovány dojnice rohaté a bezrohé v jedné skupině. Podle velikosti skupiny musí být také upravena chovná plocha (Doležal & Staněk 2015). Jednotlivá zvířata jsou rozdělena do skupin podle toho, jestli jsou dojící nebo suchostojné. Dále je možné rozdělit skupinu podle množství produkovaného mléka na nízko a vysokoprodukční skupiny (Mandel 2016).

Ve stájích jsou využívány boxové lože, které jsou ohraničeny zábranami. V těchto ložích tráví zvířata 10 až 13 hodin denně. Je vhodné na ně zvířata zvykat již od mladého věku (Urban et al. 1997).

Dle Popescu et al. (2014) může mít permanentní uvázání krav negativní dopad na jejich chování. Je to důsledkem nedostatečné interakce s ostatními, nedostatkem odpočinku a omezenou možností pohybu. Pro plemence je vhodné, aby měly přístup do výběhů nebo

pastevních areálů. Tato možnost má pozitivní vliv na jejich kondici a zdraví. Chodby mezi boxy by měly být neklouzavé (Doležal & Staněk 2015).

Vztah mezi projevy říje a povrchem stáje má velký vliv. Krávy preferují měkčí povrchy, jako například znečištěnou podlahu nebo slámu, která je vhodnější oproti betonovým povrchům. Skákání, jako projev říje, je sníženo o 25 % na betonovém povrchu. Časté uhýbání při naskakování jiných krav je pozorováno na kluzkém nebo hrubém povrchu (Diskin & Sreenanem 2000). Roelofs et al. (2010) také říká, že gumové rohože překrývající roštovou podlahu přispívají k normálním projevům říje ve stádě.

1.2.2 Krmení a napájení

U všech zvířat je nejzákladnější potřebou uspokojení hladu a žízně. Je třeba zvířatům nepodávat krmivo nízké kvality, to znamená plesnivé, nahnilé, namrzlé nebo znečištěné, ani špatně složenou krmnou dávkou. Uspokojení této potřeby také závisí na technice a technologii podávání krmení a vody (Doležal & Staněk 2015).

Je nutné brát ohled na fyziologii trávicího ustrojí a speciální způsob přeměny krmiv. Důležité jsou předžaludky. V těch probíhá zpracování celulózy pomocí enzymů, také tvorba bílkovin nebo syntéza vitamínů. Energie potřebná k fungování organismu krávy je až ze 75 % tvořena správnou funkcí bachorové fermentace (Urban et al. 1997).

Boland et al. (2001) říká, že energie získaná z krmiva je brána jako hlavní nutriční faktor. Pokud je dlouhodobě podáváno nízkoenergetické krmení, může dojít ke snížení plodnosti, jestliže je naopak podáváno vysokoenergetické krmení, může docházet k narušení vývinu embrya. U vysokoprodukčních plemenic je nutno zajistit nutriční rovnováhu krmiva.

Objevuje se také negativní energetická bilance. Ta se obvykle projevuje v době 5 až 7 týdnů po porodu. Důvodem je to, že maximální příjem krmiva vrcholí v období 6 až 8 týdnů laktace, i když vrchol produkce nastává mnohem později (Crowe et al. 2018). Špatné hospodaření s energií se ve stádě projevuje úbytkem váhy (Ferguson 1996). Tento stav může u vysokoprodukčních krav trvat až 20 týdnů. Souvisí s mechanismy metabolismu, které dávají více živin k produkci mléka, a tím pádem méně pro reprodukci (Ball & Peters 2004). Negativní energetická bilance oddaluje čas první ovulace vlivem inhibice vln luteinizačního hormonu. Nízká hladina glukózy a inzulínu způsobuje omezení produkce estrogenů dominantním folikulem. Negativní energetická bilance také snižuje koncentraci progesteronu a celkovou plodnost. Krmiva s vysokým obsahem bílkovin podporují vyšší produkci mléka, ale naopak snižují reprodukční schopnosti. Zvýšené množství bílkovin také zvyšuje močovinu v plazmě, která ovlivňuje dělohu a plodnost (Butler 2000). Nedostatek selenu a vitamínu E má za následek zvýšený výskyt reprodukčních nemocí ve stádě (Ferguson 1996).

Výživa zasahuje do celkového řízení těla, konkrétní vliv krmení je ale stále v procesu zkoumání. Je však zřejmý vliv krmení na jednotlivé fáze reprodukce (Říha et al. 2000). Potlačení říjových projevů může být následkem neplnohodnotné nebo nedostatečné krmné dávky. Změny na vaječnicích mohou být do jisté míry ovlivněny nutričními faktory. Podávání krmiva se špatnou nutriční hodnotou však nezastaví projevy říje, ani fyziologické změny na

pohlavních orgánech. Opožděný nástup říje po porodu se může projevit u krav, které jsou překrmovány, nebo naopak málo krmeny (Ourihela 2000). Říha et al. (2000) také uvádí, že krmení má vliv na plodnost a transport spermií a při březosti na vývoj plodu.

Žízeň má na organismus dojníc větší vliv než hlad. Hlavním důvodem je to, že využívají velké množství vody pro produkci mléka (Popescu et al. 2014). Voda je velmi důležitá pro fyziologické funkce těla. Pokud její ztráty přesáhnou 17 %, může docházet k úhynu zvířat. Je přijímána ve dvou formách. V potravě spolu s cennými živinami a minerálními látkami a druhou formou je příjem povrchové nebo podzemní zdravotně nezávadné vody (Doležal & Staněk 2015).

1.2.3 Mléčná produkce

Krávy dokáží přetvářet přijaté živiny na mléčnou bílkovinu dvakrát až dvaapůlkrát lépe než na maso. Dokáží takto přeměnit například i travní porosty, které jsou pro člověka jinak naprosto nevyužitelné (Skládanka et al. 2014).

Sekreční alveolus je základní funkční jednotkou mléčné žlázy. Ta je tvořena žláznatou tkání, parenchymem a intersticiálním vazivem, stromatem a tukovými polštáři. Samotné alveoly se shlukují a jsou obklopeny pojivovou tkání – tvoří lobus. Z alveolů vychází velké množství vývodů, které se shlukují do mlékovodů. V nich je skladováno nahromaděné mléko. Alveoly jsou obklopeny košičkovými buňkami, které při kontrakci způsobí vypuzení mléka. Mléko je z těla odváděno strukovým kanálkem, který prochází strukem (Bouška et al. 2006).

Vemeno krav je rozděleno na levou a pravou polovinu. Tyto poloviny jsou prokrveny a inervovány odděleně. Obě poloviny jsou rozděleny na dvě čtvrtiny (Frandsen et al. 2009).

Po porodu se v mléčné žláze tvoří mlezivo, které se od zralého mléka liší svým složením. V průběhu laktace se jeho složení mění a po několika dnech je produkováno zralé mléko (tabulka 1). Některé složky mléka jsou syntetizovány v mléčné žláze, jiné jsou přiváděny krví. Mnoho prekurzorů složek je tvořeno v játrech. Mléčná žláza je dobře prokrvena a na 1 litr mléka vemenem proteče okolo 500 litrů krve (Bouška et al. 2006).

Ejekce mléka je ovlivněna neurohormonálními procesy. Uvolňování mléka také ovlivňuje hormon neurohypofýzy – oxytocin. Oxytocin vyvolává smrštění košičkových buněk a vypuzení mléka. Jeho účinek trvá pouze 3 až 5 minut. Ovlivňuje tedy samotné dojení mléka.

Před dojením by měla být provedena mechanická masáž vemene, aby se spustil oxytocin. Pokud nastanou při dojení stresové situace, dochází k vyplavení adrenalinu. Ten působí jako antagonist a způsobí kontrakci cév, a tak se oxytocin nedostane ke košičkovým buňkám (Bouška et al. 2006).

Kravské mléko je díky svému složení téměř ideální potravinou. Bílkoviny jsou v něm zastoupeny kaseinem, aktalbuminem a laktoalbuminem. Laktóza je syntetizována z glukózy a mléčný tuk vzniká z mastných kyselin. Především jde o kyselinu octovou. Tuk se uvolňuje až v průběhu dojení. Na začátku dojení má mléko tučnost okolo 1 % a na konci je to až 8 %.

Množství vitamínů je závislé na jejich příjmu v krmné dávce. Jedná se o A, D, E, K, C a vitamíny skupiny B. V mléce je také obsažen vápník a fosfor (Bouška et al. 2006).

Tabulka 1: Složení mléka a kolostra

Složka mléka	Zralé mléko	Kolostrum
Voda (%)	88	74
Laktóza (%)	5,0	2,8
Celkové proteiny (%)	3,3	18
Kasein (%)	2,7	4
Tuk (%)	3,7	3,7
Sodík (mmol/l)	21,8	26,1
Hořčík (mmol/l)	4,1	6,2
Vápník (mmol/l)	30,0	42,5
Fosfor (mmol/l)	32,3	48,4
Železo (mmol/l)	29,5	18,1
Vitamín A (μmol/l)	1,4–1,8	8,4–10,8
Vitamín E (μmol/l)	840	9600

(Bouška et al. 2006)

1.2.4 Věk

Dle Hori et al. (2019) je koncentrace plazmatického progesteronu vyšší u mladých zvířat. Okolo corpus luteum však nebyly zjištěny žádné změny koncentrace spojené s věkem.

Folikul stimulační hormon v krvi je nižší u starších krav, ale výskyt 4 až 5 mm folikulů je u nich nižší. Také velikost preovulačního folikulu je u starších krav menší, ale koncentrace luteinizačního hormonu se v průběhu života nemění. Co se týče koncentrace estradiolu, je vyšší u starších krav (Malhi et al. 2005).

1.2.4.1 Tělesná dospělost

Je ovlivněna vnějšími i vnitřními vlivy a to plemenem, šlechtěním i výživou. Skot jí dosahuje mezi 4. až 6. rokem věku. Je charakterizována ukončením růstu těla i vývoje orgánových soustav. Nedochozí již ke změnám rozměrů kostry a je dokončena výměna chrupu.

Jisté změny v tělesných rozměrech jsou možné jen v závislosti na výživném stavu zvířete. Správná výživa má také pozitivní vliv na samotné dosažení nejen tělesné, ale také chovatelské dospělosti (Louda 2008).

1.2.4.2 Chovatelská dospělost

Chovatelská dospělost je závislá na plemenné příslušnosti, výživě i způsobu chovu. Dojná plemena jí dosahují kolem 14. až 16. měsíce. V době prvního zapaštění by měly mít jalovice 65–75 % živé hmotnosti, které dosáhnou v dospělosti. Zařazení do plemenitby by

v této době nemělo mít vliv na dokončení celkového tělesného růstu a vývoje (Louda 2008). Ideální doba pro první porod jalovic je 18–36 měsíců (Skládanka et al. 2014).

1.2.4.3 Pohlavní dospělost

Pohlavní dospělost se projevuje tzv. pubertou, která se u jalovic objevuje kolem 6. až 12. měsíce. V této době jalovice váží asi 200 až 250 kg (Forde et al. 2011).

Puberta je určitým obdobím pozvolných změn exteriéru i chování zvířat. Je ovlivněna hormonálními změnami, které navozují produkci oplození schopných samčích a samičích gamet (Louda 2008). Dosažení pohlavní dospělosti je ovlivněno jak plemennou příslušností, tak i příjmem krmiva. Dobře krmené krávy přichází do puberty dříve než špatně krmené (Hammond 2014).

1.2.5 Genetika

Dědičnost reprodukčního výkonu u skotu je nízká. V posledních desetiletích došlo ke zhoršení reprodukce kvůli šlechtění na produkci, především u holštýnských krav. Zpětným šlechtěním plemenic je možné opět dosáhnout lepšího reprodukčního výkonu (Berry et al. 2014). Stupeň projevu říje má nízkou dědičnost. Projevy se také liší mezi krávami jednoho plemene. Dokonce je možné pozorovat změny projevů u jedné krávy v průběhu života. Plemenice s tmavou srstí vykazují intenzivnější projevy říje než krávy se světlou nebo červenou srstí (Roelofs et al. 2010).

Dle studie Looor et al. (2013) mají krávy s nejmenším genetickým potenciálem pro reprodukci nejvyšší potenciál pro produkci mléka. Intenzivní šlechtění na lepší a vyšší produkci snížilo plodnost plemenic. Problémem jsou nevýrazné projevy říje, špatné oocyty a embrya, ztížené porody a infekce dělohy (Dobson et al. 2007).

Vysoce prošlechtěné krávy mají nižší skóre tělesné kondice. Na počátku laktace se jejich kondice ještě více snižuje. Tento stav nepříznivě ovlivňuje reprodukci. Tělesná kondice je snadno měřitelná, a proto se dá použít ve šlechtitelském programu jako kritérium pro výběr jedinců s lepší plodností (Pryce et al. 2001).

Nedávné studie vyvinuly metodu, která dokáže pomocí biomarkerů v mléce odhalit plemenice, které mají predispozice k zadržování placenty. Díky tomuto výzkumu se chovatelům usnadňuje výběr zvířat k reprodukci. Ke zvýšení genetického výběru přispívá také embryotransfer a oplození in vitro (Crowe et al. 2018).

1.2.6 Stres

Stres je stav, kdy zvíře není schopno vyrovnat se s okolním prostředím. Je tak potlačen jeho potenciál, ať už v rámci růstu, produkce mléka a obranyschopnosti, tak i v rámci reprodukce. Tento stav se většinou projevuje u vysoce prošlechtěných jedinců. Vliv stresu také může prodlužovat servis periodu a to až o 14 dnů. Stres také působí na

hypotalamus a na hormonální sekreci (Dobson & Smith 2000). Stresory mohou snižovat produkci gonadotropin releasing hormonu, a tím i luteinizačního hormonu, dlouhodobě mohou snižovat estradiol (Dobson et al. 2007).

1.2.6.1 Tepelný stres

Nejvýznamnější projevy zvýšené vnější teploty jsou zrychlený dech, zvýšená rektální teplota a zrychlená srdeční frekvence. Tepelný stres má přímý vliv na příjem krmiva a sníženou produkci mléka. Ovlivňuje růstovou schopnost a reprodukční schopnost zvířat. V extrémních případech může docházet i k úhynu zvířat.

Tepelný stres má větší vliv na dojná plemena, a hlavně vysokoprodukční jedince, protože vytváří větší množství metabolického tepla. Velkým problémem je citlivost k různým nemocem způsobená tím, že tepelný stres potlačuje imunitní a endokrinní systém (Das et al. 2016).

Das et al. (2016) také říká, že tepelný stres ovlivňuje zrání a růst oocytů, a tím se snižuje schopnost jejich vývoje. Může se projevovat acyklií spolu s neplodností, která je spojená se zvýšenou hladinou prolaktinu v krvi. Plodnost také ovlivňuje fakt, že až 80 % říje může probíhat skrytě. Zvýšená teplota také podporuje produkci prostaglandinu F₂α z dělohy, což může ohrožovat březost zvířat. Způsobuje také zvýšenou produkci folikul stimulačního hormonu a snížení produkce inhibinu. Tím se mění folikulární dynamika a snižuje se dominance ovulačních folikulů. Může to být důvod nízkého zabřezávání během léta a podzimu. Snížení koncentrace folikul stimulačního hormonu v době tepelného stresu, je pravděpodobně ovlivněno sníženou negativní zpětnou vazbou, která je ovlivněna zmenšenými folikuly.

1.2.7 Synchronizace říje

Synchronizace říje je vhodná pro chovy, u kterých není délka období od otelení do otelení příliš podstatná pro hospodářskou výkonnost stáda a tolerují prodloužení této doby na 400 až 420 dnů. Synchronizace, která byla vyvinuta již na počátku devadesátých let, je navržena tak, aby usnadnila inseminaci ve stádech, ve kterých není věnována přílišná pozornost detekci estru (Crowe et al. 2018).

Synchronizace říje je prováděna různými způsoby a vede k tomu, že větší skupina plemenic přijde do říje v jednom stanoveném období. Tradičně se používají především dva způsoby. Prodloužení corpus luteum na vaječníku pomocí progesteronu nebo zkrácení doby corpus luteum použitím prostaglandinů (Rajamahendran et al. 2001). Synchronizace říje pomocí luteolýzy je účinnější a využitelnější u jalovic, protože reagují na prostaglandin nebo jeho období lépe než krávy (Ball & Peters 2004).

Mnoho chovných zařízení s mléčnou produkcí tuto metodu využívá, a to buď z důvodu problematické detekce, nebo kvůli nevýrazným projevům říje dojníc. Stále ovšem

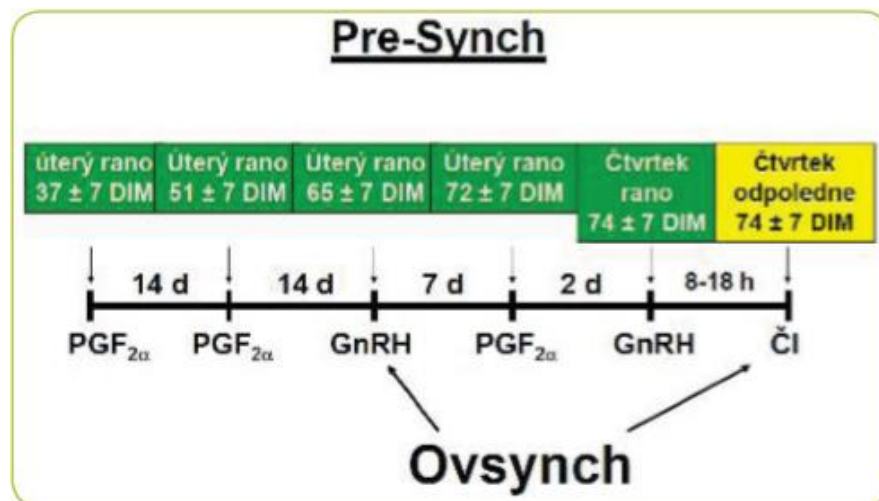
probíhají výzkumy způsobů synchronizace říje, které zvyšují úspěšnost inseminace (Bisinotto et al. 2014).

1.2.7.1 OvSynch program

Tato metoda umožňuje nejen upravovat estrální cyklus, ale také pomáhá při léčbě poruch vaječníků. Za posledních 20 let, kdy se tato metoda používá, byla mnohokrát upravována a zlepšována. Jejím cílem je umožnit inseminaci bez předchozí detekce říje nebo předchozí kontroly vaječníků a dělohy. Jedná se v podstatě o alternativu detekce estra ve velkochovech (Nowicki et al. 2017).

Funkce je zajištěna tak, že první den je krávě aplikována injekce GnRH, která spustí ovulaci a následnou tvorbu corpus luteum. O týden později je aplikována injekce PGF_{2α}, jenž navodí luteolýzu a umožní vývoj dominantního folikulu. Nakonec je 9. den aplikována druhá injekce GnRH. Následná inseminace by měla být provedena o 16 až 24 hodin později (Nowicki et al. 2017).

Při využití metody PreSynch-Ovsynch (obrázek 1.) se podávají nejprve 2 injekce PGF_{2α}, které od sebe dělí 14 dnů a následně se po 12 hodinách pokračuje v OvSynch programu. (Portaluppi & Stevenson 2005).



Obrázek 1: Schéma metody Pre-synch

(Skládanka et al. 2014)

1.3 Ukazatele plodnosti

V posledních letech dochází k negativním změnám v rámci ukazatelů plodnosti. Tyto změny poukazují na snižující se reprodukční vlastnosti skotu. Důsledkem toho také byla zhoršena ekonomická situace chovatelů skotu. Aby se tato situace zlepšila, bylo by třeba, aby byla první inseminace krav po otelení prováděna o 10 dnů dříve. Zabřezávání by mělo být o 5 až 10 % vyšší. Hodnota mezidobí by měla být o 10 až 20 dnů kratší (Skládanka et al. 2014).

1.3.1 Zabřezávání po 1. inseminaci

Charakterizuje počet krav, které zabřezly po první inseminaci po porodu. Tento ukazatel se hodnotí jako výborný, pokud dosahuje 60 % a více. Dobré zabřezávání se pohybuje mezi 50 až 60 %, pokud je mezi 40 a 50 %, jedná se o průměrné zabřezávání, a pokud je pod 40 %, je hodnoceno jako špatné (Burdych et al. 2004).

1.3.2 Zabřezávání po všech inseminacích

Hodnotí se podle zabřezávání a pořadí inseminace. Celkové zabřezávání by nemělo klesnout pod 40% zabřezávání po 1. inseminaci (Burdych et al. 2004).

1.3.3 Inseminační index

- a) Čistý inseminační index vyjadřuje počet inseminací, které jsou třeba k tomu, aby kráva zabřezla. U krav by neměl přesáhnout hodnotu 2,0, u jalovic může být toto číslo nižší. Na tomto ukazateli je velmi dobře patrná schopnost zabřeznutí u plemenic.
- b) Hrubý inseminační index zahrnuje všechny inseminace provedené ve skupině ve srovnání se zabřezlými plemenicemi. Tento ukazatel je ovlivněn dobou, kdy se u plemenic provádí vyšetření na březost. Ovlivnit ho též může brakace přebíhalek a to především v malochovech (Bouška et al. 2006).

Dle Burdycha et al. (2004) se inseminační index stanovuje tak, že se vydělí počet inseminací počtem zabřezlých plemenic. Nezahrnuje reinseminace a inseminace vyřazených krav. Obecně je hodnocen inseminační index jako velmi dobrý, pokud je do 1,5, dobrý je, pokud se pohybuje mezi 1,6–1,8. Jako nepříznivý se posuzuje, pokud je mezi 1,9 a 2,0, pokud přesahuje 2, je považován za nevyhovující.

1.3.4 Inseminační interval

Doba, která uběhla od porodu do dne, kdy došlo k první inseminaci plemence. Ovlivňuje ho průběh involuce pohlavních orgánů, plnohodnotné obnovení cyklů a celkových projevů říje. Většinou toto období trvá 5–6 týdnů. V tomto období je kráva v poporodním anestru.

Tento ukazatel by se měl pohybovat mezi 65 až 80 dny a měl by se hodnotit v závislosti na užitkovosti. Výborný inseminační interval se pohybuje mezi 61–75 dny a jako špatný se posuzuje, pokud přesáhne 90 dnů. I ve vysokoužitkových stádech by neměl být vyšší než 85 dnů (Burdych et al. 2004). Doba trvání inseminačního intervalu odráží podmínky chovu a ovlivňuje je i špatná detekce říje. U vysokoprodukčních dojníc může také docházet k prodlužování intervalu (Bouška et al. 2006).

1.3.5 Servis perioda

Jedná se o počet dnů od porodu do inseminace, po které plemence zabřezla. Je možné ji počítat pouze u březích krav. Je to jeden z nejvýznamnějších ukazatelů a jeho hodnota by se měla pohybovat kolem 85 dnů. U vysokoužitkových zvířat se však může prodlužovat kvůli délce laktace (tabulka 2). Servis periodu reguluje brakace. Pokud ve stádě byla pozorována prodloužená doba tohoto ukazatele, může se jednat o nedostatečné sledování říje, ale i o zdravotní problémy plemenic. Jestliže servis perioda přesahuje 120 dnů, je hodnocena jako špatná (Burdych et al. 2004).

Tabulka 2: Servis perioda dle produkce mléka

Produkce mléka (kg)	£6 000	až 7 000	až 8 000	až 8 500	až 9 500	až 10 000
Servis perioda (dnů)	£60	61-85	86-95	96-105	100-115	100-125

(Skládanka et al. 2014)

1.3.6 Mezidobí

Označuje se jako období od porodu do dalšího porodu u jedné plemence. Tento ukazatel nelze zjišťovat u prvotetek. Je potřeba, aby bylo oteleno alespoň 75 % plemenic ve stádě, kde byla provedena inseminace, aby bylo možné mezidobí správně určit (Bouška et al. 2006).

Počítá se jako průměr doby mezi dvěma porody u všech krav ve stádě. Ideálně by mělo být do 365 dnů, pokud přesahuje 400 dnů, je nevyhovující. Mezidobí si určuje chovatel podle svého reprodukčního managementu (Burdych et al. 2004).

1.3.7 Non-return test

Tento ukazatel se používá spíš pro porovnání výsledků zabřezávání po jednotlivých býcích nebo pro zhodnocení výkonnosti inseminačních techniků. Jedná se o zhodnocení procenta plemenic, které se po stanovenou dobu od inseminace nepřeběhly. Stanovená doba je většinou určena na 30, 60 a 90 dnů (Bouška et al. 2006).

1.3.8 Natalita krav

Čistá natalita vyjadřuje počet narozených telat od 100 krav za jeden rok. Telata narozená jalovicím se nepočítají (Burdych et al. 2004). Dle Boušky et al. (2006) by měl být u čisté natality počet telat okolo 75 až 80.

U hrubé natality, která počítá všechna telata narozená od 100 krav za rok, by měl být počet alespoň 110 telat.

1.3.9 Délka březosti

Jedná se o ukazatel, který je variabilní mezi plemeny. Na délku březosti má velký efekt nejen matka, ale také samotný plod a nelze od sebe míru jejich ovlivnění oddělovat. Velké množství informací v literatuře uvádí vliv genotypů matky i telete na délku březosti (Říha et al. 2000).

1.4 Estrální cyklus

Primární folikuly jsou založeny již při narození, vyvíjí se a přesunují na povrch vaječníku, kde atrezují (zmenšují se nebo degenerují) kvůli absenci potřebných faktorů zrání. V období puberty jsou již tyto faktory dostatečné na to, aby vyvolaly pravidelnou ovulaci (Ball & Peters 2004).

Pohlavní cyklus je fyziologicky spuštěn v pubertě a první cykly nemusí mít plnohodnotné projevy. Pohlavní cyklus probíhá u většiny plemen po celý rok. U masných plemen může docházet k výkyvům, u dojných bývají tyto výkyvy ojedinělé. Po porodu je pohlavní cyklus obnoven po poporodním anestru. První vnější projevy říje po porodu nemusí být výrazné (Urban et al. 1997). Na projevech estrálního cyklu se podílejí hormony hypofýzy, vaječníků a dělohy. Pro správnou funkci musí být produkováno správné množství hormonů ve správnou dobu (Říha et al. 2000).

Období od jedné říje do druhé říje probíhá v pravidelných cyklech 21 dnů, pokud nedošlo k zabřeznutí. O den kratší cyklus se může objevovat u jalovic (Burdych et al. 2004). Cyklus se skládá z folikulární a luteální fáze a každá z těchto fází se skládá ze dvou částí (Rathbone et al. 1998).

Části estrálního cyklu se dělí na fáze proestru, estru, metestru a diestru. Tyto fáze jsou charakteristické vnějšími projevy i typickými změnami na pohlavních orgánech (Tabulka 3) (Fradson et al. 2009).

Tabulka 3: Typické projevy říje

Nástup říje	Říje	Po říji
Změny v chování		
Neklid: Plemenice je neklidná, pokouší se naskakovat na jiné krávy. Částečně snížena denní produkce mléka 	Svolnost k páření: Říjící se plemenice při naskočení jiné krávy stojí 	Klid: Plemenice při naskočení jiné krávy již nestojí, chování se stává normálním 
Změny na vnějších pohlavních orgánech		
Z vulvy vytéká řídký hlenitý výtok. Vulva je mírně oteklá zarudlá a teplá	Z vulvy vytéká čirý hlenitý výtok o vyšší viskozitě. Vulva je červená a oteklá	Z vulvy vytéká lepkavý a mírně kalný hlen. Ve výtoku se může objevit krev
Vhodnost k inseminaci		
Příliš časně k inseminaci	Optimální čas k inseminaci	Příliš pozdě k inseminaci

(Burdych et al. 2004)

1.4.1 Proestrus

Prostaglandin F₂alfa způsobí regresi corpus luteum na začátku proestru. Díky poklesu progesteronu se zvýší hladina folikul stimulačního hormonu, který podporuje přeměnu androgenů na estrogeny. Tím se zvyšuje koncentrace estrogenů a luteinizačního hormonu. Vnější projevy tohoto období jsou otok vulvy, zarudnutí, zduření a zvlhnutí pochvy a tonizace a kontrakce dělohy (Louda 2008).

Pochva se stává kvůli páření odolnější k mechanickému poškození a to z důvodu rohovatění epitelů poševní předsíně. Případná infekce je vyplavena hlenem, který produkuje děložní krček. Ten se v této fázi začíná otevírat. Hlen poté vytéká z vulvy a mění svoji konzistenci z vodnatého na hustší a tažný. Vzhled a konzistence hlenu jsou dobrými ukazateli pro vhodnost inseminace, také se na něm projevuje zdravotní stav pohlavních orgánů (Bouška et al. 2006).

Přicházející říji značí hlen, který tvoří dlouhé, čiré, elastické struny. Pokud je hlen hustší, zakalený a vazký, naznačuje to nedávno proběhlý estrus (Diskin & Sreenanem 2000). K vnějším projevům proestru patří shlukování plemenic, snížení produkce a menší zájem o krmivo. Plemenice se navzájem očichávají a mohou stát v poloze „nos k nosu“ s plemenicemi ve stejné fázi (Hegedüsová et al. 2010). Toto stádium obvykle trvá 2 až 4 dny a vnější příznaky se vyskytují 5 až 15 hodin (Říha et al. 2000).

1.4.2 Estrus

Jedná se o období, kdy je zvýšená hladina estrogenů produkovaných zralými folikuly. Po dvou dnech od nástupu behaviorálního estru dochází k ovulaci, která vnější projevy zastavuje (Frandsen et al. 2009). Ovulace je charakterizována jako období, kdy dosáhne koncentrace estradiolu prahové koncentrace. Ta vyvolá pozitivní zpětnou vazbu a spustí se strmý vzestup LH. Působení hormonů na Grafův folikul vyvolá ovulaci (Roelofs et al. 2010).

Pro toto období jsou typické změny chování, například neklid, nezáměr o krmivo a odpočinek, očichávání a naskakování na ostatní krávy a zvýšení pohybové aktivity. Poté nastává reflex nehybnosti a nechá na sebe naskakovat ostatní.

Často se může také vyskytovat tichá říje. V takovém případě nejsou patrné vnější projevy říje, ale změny na pohlavních orgánech probíhají normálně. Může to být následek špatné ošetřovatelské péče. Stádium estru, tedy samotné říje, trvá 12 až 36 hodin, kratší doba je typická pro jalovice, delší pro krávy (Bouška et al. 2006).

1.4.3 Metestrus

Jedná se o konec sexuální vnímavosti, která nastupuje po ovulaci. V této době klesá hladina estrogenu (Frandsen et al. 2009). Na místě prasklého folikulu se začíná tvořit corpus luteum, které vystupuje 15–20 mm nad povrch vaječníku, u jalovic může být i větší. S jeho růstem se zvyšuje produkce progesteronu, který tlumí sekreci folikul stimulačního a luteinizačního hormonu z adenohipofýzy. Po dobu dvou dnů bývá přítomný krvavý výtok.

Plemenice se uklidňují a v průběhu této fáze postupně mizí všechny příznaky říje. Metestrus obvykle trvá 4 dny cyklu (Louda 2008). Produkovaný progesteron s corpus lutea také příznivě ovlivňuje dělohu. Zesílí se endometriální výstelka dělohy a vnější pohlavní orgány se vrací do původní podoby (Frandsen et al. 2009).

Toto období se projevuje na celkovém chování tak, že na sebe plemenice již nenechá skákat, ale sama ještě může naskakovat na ostatní (Hegedüsová et al. 2010).

1.4.4 Diestrus

Začíná kolem 4. dne po ovulaci a je zakončen regresí corpus luteum. Během této fáze se zvyšuje produkce progesteronu spolu s velikostí corpus luteum. Jeho růst se zastavuje kolem 8. dne, kdy hladina progesteronu dosahuje 6–8 ng/cm³. Okolo 14. až 15. dne cyklu dochází k postupné regresí corpus luteum pod vlivem prostaglandinu F2alfa, který je produkován děložní sliznicí. Pokud plemenice zabřezla, k regresí nedochází a progesteron blokuje nástup další říje (Louda 2008).

V této fázi cyklu jsou plemenice neklidné, mohou však očichávat a naskakovat na jiné plemenice (Hegedüsová et al. 2010).

1.4.5 Anestrus

Může se vyskytovat u vysokoprodukčních dojnic a to v době po porodu. Obvykle je způsoben nedostatečnou produkcí progesteronu z vaječnicků. Má za následek nedostatečné nebo žádné projevy říje při první ovulaci. Anestrus se také může projevovat u krav, které mají tiché říje, říje bez výrazných vnějších projevů, nebo je u nich špatně detekována (Peter et al. 2009).

1.5 Hormonální řízení

Základem je komplikovaná hormonální kaskáda, která je na ose hypotalamus – hypofýza – gonády. Je to funkční uzavřený okruh, ve kterém řídí hypotalamus celou soustavu v určitém rytmu a reguluje aktivitu hypofýzy. Adenohypofýza předává informace a zesiluje je tak, aby je zachytily pohlavní žlázy. Ty na podněty reagují tak, že začnou produkovat steroidní hormony. Tyto hormony ovlivní pohlavní i nervovou soustavu a také celý metabolismus těla (Bouška et al. 2006).

Cyklus je řízen pomocí hormonů z hypotalamu, a to hormonem uvolňujícím gonadotropin – GnRh, dále hormony adenohypofýzy, mezi které patří folikul stimulující hormon – FSH a luteinizační hormon – LH, vaječnický je ovlivňují díky progesteronu – P4, estradiolu – E2 a inhibinu a nakonec hormonem dělohy, který se nazývá prostaglandin F2alfa – PGF (Forde 2011).

Začátek estrálního cyklu je iniciován gonadotropin-releasing hormonem, který stimuluje hypofýzu k produkci folikul stimulačního hormonu a ten navodí růst folikulů. Primární folikuly se zvětšují, plní se tekutinou a dominantní folikul, který je nejvíce zralý, reaguje na FSH a později ovuluje. U ostatních folikulů dochází k zastavení růstu a atrezii. Tento děj je do jisté míry následkem inhibinu, který je produkován dominantním folikulem a lokálně omezuje růst ostatních folikulů. Působí také na hypofýzu, která reaguje snížením produkce FSH. Tento proces zajistí, že dochází k ovulaci pouze jednoho folikulu během cyklu (Ball & Peters 2004).

1.5.1 Gonadotropin-releasing hormon

Primárně je uvolňován neuronovými vstupy do hypotalamu. Sekundárně může být jeho uvolňování regulováno pomocí steroidních, tedy estradiolových a progesteronových hormonů a peptidových neboli inhibinových hormonů z vaječnicků. Gonadotropin-releasing hormon stimuluje produkci folikul stimulačního a luteinizačního hormonu z adenohypofýzy (Frandsen et al. 2009).

1.5.2 Prostaglandin

Nejedná se o klasické hormony, většina působí přímo v místě produkce a nedostává se do krevního oběhu. Prostaglandin F₂alfa působí na corpus luteum a ukončuje luteální fázi. To umožňuje zahájení nového estrálního cyklu u nebřezích plemenic. Prostaglandiny se podílí na několika fyziologických dějích, jako například na ovulaci, porodu, stazích hladké svaloviny, uvolňování mléka apod. (Hafez & Hafez 2013).

1.5.3 Progesteron

Ze zbývajících folikulárních buněk po ovulaci se tvoří corpus luteum a s jeho zvětšováním se zvyšuje hladina progesteronu v těle (Sartori & Barros 2011).

Progesteron je důležitým hormonem pro udržení březosti. Na tomto procesu se podílí několika způsoby. Zabráněním dalších estrálních cyklů ovlivněním hypotalamu umožňuje děloze připojení a vývoj plodu, udržuje stažený děložní krček a chrání děložní prostředí (Frandsen et al. 2009).

Aktivita hypotalamu a adenohipofýzy a s nimi také sekrece hormonů FSH a LH je tlumena progesteronem. Na vaječnicích tedy vznikají, krátce po ovulaci až ve 3 vlnách po dobu letální fáze, skupinky rostoucích folikulů. Ty ale bez potřebné podpory hormonů zanikají. Okolo 13. dne se z nebřezí dělohy uvolňují prostaglandiny, které mají vliv na corpus luteum. Nastává luteolýza a regrese tělíska. Se zmenšujícím se tělískem klesá i hladina progesteronu, a tím se snižuje inhibice hypotalamu a adenohipofýzy. Těmito změnami u plemence nastává okolo 17. dne nová folikulární fáze (Bouška et al. 2006).

Koncentrace progesteronu je udržována na nejnižší úrovni 2 dny před ovulací a 2 dny po ní. Tato úroveň se pohybuje okolo 1,0 ng/ml (Higaki et al. 2019).

Nízká hladina progesteronu a zvýšená hladina estradiolu-17 β způsobují vnější projevy říje (Satori & Barros 2011).

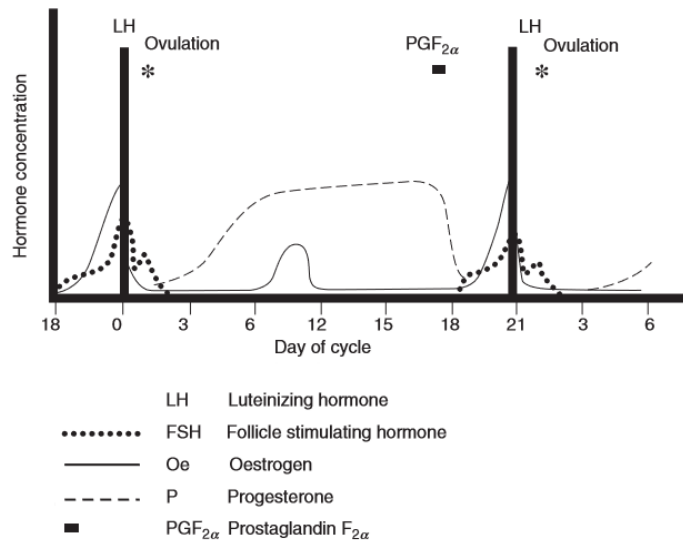
1.5.4 Folikul stimulační a luteinizační hormon

Místem produkce obou hormonů je přední lalok hypofýzy. Cílovým orgánem jsou vaječnice (Skládanka et al. 2014). Folikul stimulační hormon je glykoprotein, který je složený ze dvou podjednotek. Jedná se o iniciátor vaječnickové aktivity, který podporuje růst folikulů a má první podjednotku stejnou jako FSH.

Funkce LH jsou stimulace zrání folikulu a následná ovulace a také stimulace tvorby corpus luteum (Ball & Peters 2004). V průběhu cyklu se objevují dvě až čtyři růstové vlny folikulů, které jsou stimulovány vzestupem FSH. Zvýšená hladina je udržována až do ovulace (obrázek 2.) (Diskin & Sreenan 2000).

Ovulace Grafova folikulu je způsobena nízkou koncentrací progesteronu. Po dobu 2 až 3 dnů před ovulací se objevují každých 40 až 70 minut vlny luteinizačního hormonu. Samotná ovulace nastává 10 až 14 hodin po estru (Forde 2011).

Pro růst folikulů a ovulaci je také nezbytný folikul stimulační hormon (Boland et al. 2001).



Obrázek 2: Hormony během estrálního cyklu

(Ball & Peters 2004)

1.5.5 Estrogeny

Estrogen způsobuje otok pohlavních orgánů, který je způsobený zadržením tekutiny v buňkách. Díky tomu jsou orgány lépe nahmatatelné přes rektum a otevírá se děložní krček. Ten umožní lepší průchod spermií při inseminaci. Estrogen také zvyšuje přívod krve do pohlavních orgánů, a tak stimuluje vaginu k produkci hlenu. Způsobuje také to, že je děloha lépe prostupná pro bílé krvinky, a tím se zvyšuje její odolnost proti infekci (Ball & Peters 2004).

Před ovulací roste hlavní folikul do větších rozměrů. S jeho rozměry stoupá také koncentrace estradiolu. Po dosažení určité koncentrace hormonu se začne projevovat estrus na chování plemenic. Je také vyvolána vlna luteinizačního hormonu, která předchází ovulaci (Sartori & Barros 2011).

Říjové chování, které je stimulováno estradiolem, je důležité pro výběr krav k inseminaci. Ideální doba pro inseminaci je 6 až 12 hodin po vrcholu koncentrace estradiolu (Mottram 2016).

1.5.6 Estradiol

Estradiol-17 β je nejvíce aktivní steroid během proestru. I když je jeho koncentrace poměrně nízká, jen asi 15pg/ml, dobytek je na tento hormon velmi citlivý. Estradiol stimuluje zvýšení koncentrace LH a částečně také FSH (Rathbone et al. 1998).

1.6 Detekce říje

I přes veškeré znalosti fyziologie zvířat a moderní přístroje je stále správná detekce říje problémem pro spoustu chovů. Klíčová je především pro chovy dojného skotu. Pokud není detekce říje správná, může docházet ke ztrátám mléka a zvýšeným nákladům na veterinární péči. Hlavním problémem je prodloužené mezidobí. Hormony způsobují změny na pohlavních orgánech a změny chování, které hrají klíčovou roli při detekci říje. Tyto změny se musí na krávy dostatečně projevit a ošetřovatel je musí včas rozpoznat.

Na projevy říje má vliv dědičnost, doba, která uběhla od posledního porodu, zdravotní stav a laktace. Ovlivnit ji můžeme také výživou, ustájením, velikostí stáda a vliv na říji má také roční období.

Vizuální pozorování vyžaduje velké množství času stráveného ve stáji, aby bylo úspěšné. Pro detekci se také využívá velké množství přístrojů, například pedometry, teploměry a měřiče hormonů. Důležitá je také správná evidence záznamů. Vliv na detekci říje má do jisté míry také veterinář, ošetřovatel a inseminační technik (Roelofse et al. 2010).

Se současným trendem zvětšování stád, který roste v posledních desetiletích, klesá doba, kterou ošetřovatel věnuje jednomu zvířeti, a tím také efektivnost vizuální detekce říje. Špatná detekce estra má za následek předčasné inseminace a celkové ztráty pro podnik (Higaki et al. 2008).

Žádaná jsou detekční zařízení, která určí co nejpřesněji fyziologické nebo behaviorální příznaky říje se současnými nízkými nebo ideálně žádnými náklady na pracovní sílu. Při výběru hraje roli také cena detekčního zařízení. Vliv na výběr má také systém ustájení a management stáda (Reith & Hoy 2018).

Detekční zařízení jsou schopná odhalit říji v 80 až 100 % v závislosti a druhu zařízení. Poměrně přesné, při zjišťování optimálního času pro inseminaci, bývají pedometry, aktivometry a tlakové senzory (Roleofs 2013).

Po stanovení systému detekce říje pro danou stáj je vyžadován výběr zkušeného pracovníka, který se bude starat o správný chod reprodukčního programu ve stádě. Tento pracovník musí úzce spolupracovat s inseminačním technikem, veterinárním lékařem a dalšími ošetřovateli (Louda et al. 2008). Detekce říje by měla být prováděna dvakrát denně. Následná inseminace by měla být prováděna podle pravidla „am pm“. Toto pravidlo vyžaduje, aby krávy, které byly detekovány ráno, byly inseminovány večer, a ty, které byly detekovány po dvanácté hodině, byly inseminovány příští ráno. Zajistí se tak úspěšná reprodukční výkonnost, která vyžaduje inseminovat krávy 4 až 16 hodin po úspěšné detekci říje (Crowe et al. 2018).

Faktory ovlivňující správný čas inseminace:

- Oocyt je uvolněn 10 až 12 hodin po skončení říje.
- Doba oplodnění po ovulaci je v průměru 6 hodin.
- 5 až 6 hodin trvá kapacitace spermií.
- Životnost spermií je 20 až 24 hodin.

Určení doby inseminace:

- Mezi reflexem nehybnosti a následnou ovulací uběhne asi 27,6 ±5,4 hodiny.
- Transport spermií do vejcovodu trvá asi 6 hodin.
- Životaschopnost zmražených spermií v reprodukčním traktu je asi 20 až 24 hodin.
- Doba, která umožňuje oplození, je 6 až 12 hodin (Skládanka et al. 2014).

1.6.1 Vizuální pozorování

Jedná se stále o velmi používaný způsob detekce i přesto, že bylo vyvinuto velké množství pomůcek jako třeba teploměry nebo pedometry. Úspěšnost tohoto způsobu detekce závisí jak na zkušenostech ošetřovatele a době, kterou stráví pozorováním, tak i na aktivitě plemenic během estru. Ošetřovatel si stanoví faktory, kterých se bude držet při každodenním pozorování, jako například čas, délku a četnost pozorování (VanVliet & VanEerdenburg 1996).

Pro úspěšnost detekce je nutná dobrá znalost příznaků blížící se nebo probíhající říje. Mezi chování, která jsou intenzivnější během říje, patří neklid, očichávání vulvy jiných krav, flémování, pokládání hlavy na záda jiných krav, skákání na jiné krávy a stání při jejich naskakování, ale také olizování, otírání a agresivní chování, jako je trkání (Roelofs et al. 2010). Při nižších teplotách může být patrná pára stoupající ze zad krav. Tento jev je důsledkem buď zvýšené aktivity, nebo je způsoben estrálními změnami (Ball & Peters 2004).

Dalším faktorem jsou dostatečně dlouhá a častá pozorování stáda. 94% úspěšnost detekce byla zjištěna, pokud pozorování probíhalo dvakrát denně po dobu 60 minut, kdy byly plemence v klidu. 74% úspěšnost byla zjištěna při 30minutovém pozorování ve stejnou dobu (Roelofs et al. 2010).

Roelofs (2013) také říká, že viditelné projevy říje jsou patrné pouze krátkou dobu, a to 5 až 7 hodin, a projevují se jen u asi 50 % plemenic. Nejčastěji se projevy říje objevují v noci, proto se doporučuje provádět pozorování čtyřikrát až pětkrát denně. Poslední kontrola by měla být v pozdních večerních hodinách (Ball & Peters 2004).

Pro správnou funkčnost tohoto systému je nutné, aby bylo každé zvíře dostatečně čitelně trvale označeno. Pro označení je možno použít plastové ušní známky, obojky nebo výžehy. Toto označení musí být dobře patrné z přiměřené vzdálenosti. O každém zvířeti je nutno vést individuální záznamy (Diskin & Sreenanem 2000).

1.6.2 Videozáznam stáda

Jedná se o velmi využívaný způsob detekce ve velkochovech. Tím, že se zlepšuje kvalita nahrávaných záznamů, se také zvyšuje množství informací, které je z videa možno získat. Video je ovšem důležité důkladně kontrolovat a přehrávat, což zabírá větší množství času, než je samotná délka videa (Jungqiu et al. 2017). Dle Bruyere et al. (2012) jsou videozáznamy výhodné především proto, že zachycují i velmi krátké a nevýrazné projevy říje,

kteřé se vyskytují u více než 50 % plemenic a to díky nepřetržitému pozorování během celého dne. Další důležitou výhodou je možnost pozorování v noci, kdy se projeví říje u 70 % plemenic.

Kamery bývají umístěny v horních rozích ve výšce 3 metrů a jsou propojeny se softwarem, který videa spravuje a ukládá. Nízké rozlišení kamer může způsobovat problémy při detekci identifikačních prvků krav, proto je rozlišení kamer důležité. Při použití je nutné noční umělé osvětlení, a to i přesto, že jsou kamery opatřeny infračervenou technologií (Reith & Hoy 2018).

Videozáznamy mohou být také nápomocné při vyhledávání krav s nepravidelnou říjí, které mohou vyžadovat veterinární vyšetření. Všechny krávy musí být dostatečně označeny, aby bylo jasné, o kterou krávu se jedná (Ball & Peters 2004).

Bruyere et al. (2012) také říká, že by v budoucnosti mohly kamery úplně nahradit vizuální detekci. Technika potřebná k videodetekci je poměrně levná ve srovnání s ostatními přístroji k detekci. Video zaznamenaná ve stáji je možno sdílet na internetu a využívat pro účely různých výzkumů.

1.6.3 Detektory vzeskoku

První variantou těchto detektorů jsou přístroje, které jsou připojeny ke křížovému kostem krav a označují krávy, které na ně skočily. Druhou variantou jsou barvy umístěné na ocasu. Účinnost při opakovaném označování je spojena se způsobem, jakým je zvířeti toto zařízení upevněno a také s mírou, jakou zařízení označuje zvířata. Úspěšnost detekce se pohybuje mezi 50 až 80 %. Tento způsob detekce není efektivní, pokud jsou ve stáji umístěna drbadla (Roelofs et al. 2010). Barvy na ocase fungují tak, že pokud na sebe nechá kráva skákat, barva se postupně odstraňuje, což značí, že je kráva v říjí. Poté se kontroluje při ranním nebo večerním dojení. Tento způsob dosahuje okolo 90% úspěšnosti detekce estera (Diskin & Sreenanem 2000).

Používají se také detektory v podobě válce s červenou barvou, která je vytlačena tak, že jedna kráva skočí na druhou. Barvivo je v neprůhledném materiálu, aby bylo vidět až poté, co je vytlačeno. Válec je nutné měnit po každé detekci. Pokusy o opakovaně využitelné detektory tohoto typu, které se po stlačení opět nafoukly, nebyly úspěšné. Byly často zničeny při prvním vzeskoku (Ball & Peters 2004).

1.6.4 Prubíř

Pro detekci se též využívají vasektomizovaní býci jako prubíři. Vasektomie by se měla provádět 40 až 60 dnů před začleněním do stáda. Mezi býky jsou však jisté rozdíly v libidu a také vyžadují stejnou péči jako plnohodnotní býci. Jako alternativa k těmto býkům se využívají krávy nebo jalovice s aplikovaným testosteronem nebo estradiolem (Diskin & Sreenanem 2000).

Vasektomizovaní býci ve stádě plemenic urychlují nástup říje po porodu a také příchod puberty u jalovic. Nejen feromony, ale také další alelomimetické podněty mohou ovlivňovat reprodukci přes hypotalamický systém, který vyvolává impulsy gonadotropin-releasing hormonu. Účinky feromonů na reprodukci skotu, ale nejsou definované tak, jako je tomu například u ovcí, koz nebo prasat (Rekwot et al. 2001).

1.6.5 Progesteronový test v mléce

Obsah progesteronu v mléce je 4 až 5x vyšší než v plazmě a do určité míry souvisí s obsahem tuku (Jaskowski et al. 2018).

Progesteron, který cirkuluje v krvi, se dostává také do mléčné žlázy, kde se přenáší do mléka. Hladina progesteronu v mléce je tedy dobrým zdrojem informací o právě probíhajícím estrálním cyklu. Dá se podle ní dobře zvolit vhodný čas k inseminaci. Může sloužit také jako zdroj informací o poruchách pohlavního cyklu, přebíhání nebo případné graviditě. Graviditu lze takto zjistit již ve třech týdnech. V období říje bývají hladiny progesteronu nízké, blízko k nule. V období luteální fáze a při graviditě je naopak koncentrace progesteronu vysoká a osahuje několik desítek ng/ml mléka (Hering & Skyva 2007).

Vzorky jsou odebírány v průběhu dojení do vzorkové sací jednotky a automaticky jsou přenášeny do analyzovací jednotky, která přenáší hodnoty do počítače (Reith & Hoy 2018).

Analýza probíhá jednou denně, aby bylo možné zhodnotit, zda došlo k poklesu progesteronu před ovulací, který jí předchází asi o 48 hodin (Mottram 2016). Denní sledování progesteronu je ale poněkud nákladné, což omezuje jeho využití. Obvykle je tedy pro měření využíván pouze jednou nebo dvakrát týdně. Identifikují se podle něj krávy ve folikulární fázi, které se poté hlídají jinými způsoby detekce (Crowe et al. 2018).

1.6.6 Zvýšení intravaginální teploty a teploty mléka

Využití měření teploty krav, která se mění v období říje stejně jako vzhled reprodukčních orgánů a chování zvířete, bylo využíváno již na počátku 20. století. Důležitým poznatkem pro detekci pomocí teploty je fyziologická teplota krav. Ta by měla být přibližně 38,5°C. V průběhu říje se teplota těla zvyšuje o 0,1 až 0,5 °C a krátce před říjí je nižší. Teplota mléka se při říji také zvyšuje o 0,1 až 0,5 °C a změna nepřekračuje 1 °C. Tuto teplotu ovlivňuje mnoho faktorů a je nutné je znát, aby nedocházelo ke špatné interpretaci výsledků (Jaskowski et al. 2018).

Teplotní výkyvy během říje jsou sledovány pomocí rektální a vaginální termometrie. Tyto systémy detekce jsou založeny na radiotelemetrickém přenosu informací. Vaginální teplota se snižuje dva dny před nástupem říje a poté se zase zvyšuje v době, kdy vrcholí sekrece luteinizačního hormonu. Teplotu ale může také ovlivnit a způsobit tak falešně pozitivní výsledky hyperemie v důsledku onemocnění, nebo vyšší teplota spojená s celkovým nebo místním zánětem (Reith & Hoy 2018).

1.6.7 Tlakové senzory pro určení reflexu nehybnosti

Reflex nehybnosti je nejspolehlivějším znakem pro detekci říje, ale je patrný jen velmi krátkou dobu, proto je těžké ho zaznamenat. Podle systému „HeatWatch“ je možné reflex nehybnosti vyhledat, a detekovat tak říji se stejnou přesností, jako při vizuálním pozorování. Úspěšné zabřeznutí bylo patrné u 65,8 % krav a nejvíce z nich zabřezlo, pokud se inseminace provedla 12 až 18 hodin po zjištění reflexu nehybnosti (Říha et al. 2000).

Tento senzor připojený ke kříži krávy zaznamená tlakový impulz, je-li skok jedné krávy na druhou delší než 2 sekundy (Roelofs 2013). Zařízení je složeno ze dvou částí a to z malého radiovysílače napájeného baterií a tlakovým senzorem uzavřeným v pevném vodotěsném pouzdře. Zařízení je připevněno lepidlem na srst v bederní oblasti. Informace jsou přenášeny a chronologicky ukládány (Nebel et al. 2000).

1.6.8 Pedometry, aktivometry

Detektory, které vyhodnocují říji na základě pohybu, začaly být využívány v době, kdy se začala zvětšovat stáda plemenic. V početných stádech, které se volně pohybují ve stáji, je vizuální sledování těžší, proto byly vyvinuty krokoměry – pedometry (Novotná et al. 2015).

Na trhu jsou různá zařízení, která detekují zvýšenou aktivitu spojenou s říjovým chováním. Jedním z nich je například pedometr, který je připevněný k nohám plemenic a měří počet kroků za určité časové období (Roelofs 2013).

Data o pohybu zvířat, které zařízení zaznamenává, jsou získávána dvakrát denně přes infračervený snímač. Přijímač těchto dat by měl být na místě, kde se kráva pohybuje alespoň dvakrát denně, například u vstupu do dojírny. Data jsou poté analyzována a prezentována v tabulkách, které znázorňují průměrnou aktivitu zvířat v rozmezí dvouhodinových období. Pomocí těchto tabulek je možné sestavit stádo jedinců vhodných pro inseminaci. Úspěšnost detekce říje pomocí těchto zařízení se pohybuje mezi 81,4 až 91,3 % jedinci (Jaskowski et al. 2018).

Dle Mottrama (2016) je zřejmé, že samotné údaje o zaznamenaných počtech kroků nemají význam. Je nutné, aby byly hodnoty naměřené během říje porovnávány s hodnotami, které se dají očekávat, pokud kráva v říji není. Pedometry vyhodnotí, že je plemence v říji, pokud její pohybová aktivita přesáhne 80 % její běžné aktivity. Zvýšení pohybové aktivity totiž souvisí s nástupem říje (Madureira et al. 2015). Pokud jsou krávy umístěny ve vyhovující stáji, jejich pohybová aktivita se v říji zvýší asi 2,76krát, což prokazuje, že ustájení ovlivňuje projevy říje. Nástup říje je charakterizovaný prvními dvěma hodinami, ve kterých se objeví dvojnásobek počtu kroků naměřených ve dvouhodinových intervalech za poslední dva dny (Nebel et al. 2000).

Pro měření aktivity se také využívá zařízení připevněné ke krku krávy, které zaznamenává pohyby hlavy. Pokud pohyby krav překročí určitou hranici, je stejně jako u pedometru připevněnému k noze detekována říje (Roelofs 2013).

Jiné přístroje připojené ke krku krávy také zaznamenávají celkovou aktivitu včetně skákání během říje. Tyto přístroje však mohou způsobovat falešné poplachy při nárazech do bariér a také mohou být pro velkochovy příliš drahé (Yongwha et al. 2015). Dle studie Rutten et al. (2014) jsou aktivometry pro mléčné farmy za normálních okolností pravděpodobně rentabilní.

Nevýhodou pedometrů může být omezená životnost baterie, kterou je přístroj napájen. Tato životnost se pohybuje v závislosti na výrobci od tří do deseti let. Baterie se poté nedá vyměnit z důvodu nerozebíratelné hmoty, která ji obaluje. Je tedy nutné takový pedometr nahradit novým (Novotná et al. 2015).

Materiál a Metodika

1.7 Charakteristika podniku Zemas a.s. – farma skotu Násedlovice

Podnik Zemas a.s. Čejč vznikl 10. prosince 1993 transformací Zemědělského družstva Čejč. Samotná hospodářská činnost podniku byla zahájena 1.1. 1994. Hlavním předmětem činnosti současného podniku je rostlinná a živočišná výroba. Zemas a.s. celkově hospodaří na 2 900 ha zemědělské půdy a svou rozlohou zasahuje do katastru 7 obcí Jihomoravského kraje.

Rostlinná výroba je zaměřena na pěstování tržních plodin a to olejnin, obilovin a plodin pro zajištění živočišné výroby.

Živočišná výroba se v první řadě zabývá chovem skotu na farmě v Násedlovicích. Farma se nachází na pozemku, který má rozlohu 77 476 m². Chová se zde okolo 215 kusů českého strakatého skotu. Zemědělský podnik chce zvýšit produkci mléka, a proto v chovu krav probíhá převodné křížení na plemeno holštýn. Nyní se nacházelo na farmě okolo 414 holštýnských krav. Současný stav skotu na farmě je 1 182 zvířat (stav k 2.1. 2019), z toho 629 krav a 534 jalovic. Z 629 krav je 69 zasušených, 267 otelených, nebřezích a 293 březích. Býčků se na farmě nachází pouze 19, jedná se o telata, která jsou ve věku tří měsíců odvážena na výkrm.

V produkci se nacházelo okolo 560 krav. Denní nádoj na jednu krávu byl v průměru 23,1 litrů a celkový denní nádoj dosahoval 12 900 litrů. Krávy na první laktaci dosahovaly 6 808 litrů mléka za normovanou laktaci, vrchol laktace byl kolem 53. dne. Druhá a pozdější laktace dosahovala 7 622 litrů. Průměr podniku na jednu krávu za rok byl 7 347 litrů. Mléko obsahovalo 4,04 % tuků a 3,44 % bílkovin. Vedlejším produktem farmy skotu byla kejda a dále z chovu vyřazené dojnice.

Další činnost podniku je zajišťována chovem daňka evropského a to na 61 ha, které jsou rozděleny do 15 výběhů. Stádo má průměrný stav 400 kusů zvířat, která jsou prodávána jako chovný materiál, nebo porážena na vlastních jatkách.

Podnik dále provozuje na farmě v Nekovicích šlechtitelský a rozmnožovací chov prasat. Poslední částí živočišné produkce je chov slepic pro násadové vejce. Podnik Zemas a.s. Čejč nabízí také další služby, jako například nákup zemědělské půdy, polní práce, sklizeň kombajnem, čištění a sušení zrnin a nákladní dopravu.

V roce 2017 a 2018 proběhla na farmě celková rekonstrukce stájí pro dojnice, dojírny a ustájení pro telata. Modernizací byly nahrazeny budovy ze sedmdesátých let minulého století, které do té doby nebyly podstatně upravovány a modernizovány.

Dojení je prováděno v nové rekonstruované paralelní dojírně (2x18 kusů dojnic). Dojení probíhá zezadu a krávy stojí tak, že s podélnou osou dojírny svírají úhel 90°. Proces dojení je zahájen propláchnutím trubek, které zabrání výskytu nečistot v mléce. Následně jsou dojnice vpuštěny do dojírny. Před samotným dojením je vemeno krávy očištěno jednorázovými utěrkami. Jsou provedeny první kontrolní odstříky, ve kterých je obsaženo velké množství mikroorganismů. Následně je nasazeno samotné dojící zařízení. Po ukončení

dojení je vemeno dezinfikováno. Poté, co je ukončeno dojení všech krav, jsou současně vypouštěny zpátky do stáje. Dojení probíhá dvakrát za den, jednou ráno mezi 5. až 11. hodinou a podruhé odpoledne mezi 15. až 19. hodinou.

Dojící zařízení je dodáváno firmou Fullwood-CS, s.r.o., která provádí také biotechnickou kontrolu. Servis dojícího a chladícího zařízení zajišťuje Agrocentrum Hrušovany. Dojící zařízení je velmi šetrné a má příznivý vliv na celkový zdravotní stav mléčné žlázy dojnice, výrazně omezuje možnost výskytu mastitid.

1.7.1 Technologie ustájení dojnic v produkčním období

Moderní stáj byla navržena pro 592 dojnic. Jedná se o bezstelivovou stáj s vyvýšenými boxy, které jsou zastýlány separátem. Prostor stáje byl rozdělen pomocí ocelového hrazení na 4 části. V každé části je ustájena skupina zvířat. Ve dvou částech jsou prvotelky a v dalších dvou jsou krávy na 2. a starší laktaci. Středem stáje prochází krmný stůl, na který po obou stranách navazuje krmiště a lehací boxy, hnojná chodba a další lehací boxy.

Součástí stáje je přeháněcí koridor. Tento koridor je využíván především pro přehánění skupiny k dojrně. Vedle lehacích boxů jsou v každé ze čtyř částí také k dispozici fixační klece pro 5 zvířat, které se využívají velmi málo, pouze při veterinárních zákrocích, vyšetřeních a inseminacích.

Odklid kejdy je prováděn pomocí mechanické lopaty. Pokud je okolní teplota nad bodem mrazu, je prováděn odklid každé dvě hodiny. Pokud klesne teplota pod 0 °C, je odklid prováděn nepřetržitě, aby mechanická lopata nezamrzla. Mikroklima ve stáji není měřeno, měří se pouze hodnoty mimo stáj.

Boční strany stáje jsou zakryty plachtami, které jsou řízeny automaticky pomocí meteostanice. Plachty byly omezeny proti nechtěným častým změnám a to tak, že na 1 minutu chodu připadá 15 minut přestávky. Osvětlení je možno regulovat vzdáleně pomocí webu. Světlík stáje je za normálních okolností uzavřen, otevírá se, když jsou uzavřené všechny plachty. Při srážkách zůstává uzavřen.

1.7.2 Technologie ustájení v reprodukčním období

Reprodukční stáj byla navržena pro celkem 160 kusů. První část je určena pro 80 zasušených plemenic a je zastýlána pouze separátem. Na tuto část stáje navazuje venkovní výběh. Následuje krmný stůl a poté druhá část reprodukční stáje. Druhá část je tvořena 8 porodními kotci pro 10 plemenic. Tyto kotce jsou zastýlány slámou. Bočné strany jsou také kryty plachtou stejně, jako u stáje pro produkční období.

1.7.3 Krmení a napájení

Krmné dávky pro jednotlivé skupiny jsou uvedeny v tabulce 4.

1.7.3.1 Dojnice

Dojnicím je předkládána směsná krmná dávka, kterou si vytváří firma Zemas a.s. dle svých možností. Krmené je zakládáno mobilními prostředky dvakrát denně. První typ určený pro dojící krávy se skládá z kukuřičné siláže, která tvoří 26 kg z celkového podílu základní krmné dávky. Dále 5 kg pivovarského mláta a 1 kg melasy. Další součástí krmiva je senáž z hrachu a to 5 kg, 1,25 kg štípané ječné slámy, 0,1 kg močoviny a 0,05kg sody.

1.7.3.2 Zasušené dojnice

Druhý typ krmné dávky je určený pro nedojící a skládá se z kukuřičné siláže o hmotnosti 15 kg, 5 kg hrachové senáže a 3 kg ječné slámy. Dalším přídatkem je 0,2 kg MONOPHOSU, což je minerální směs se zúženým poměrem vápníku a fosforu. Ve stáji mají krávy volně přístupné solné lizy se selenem. Do žlabu se také přidává HCl.

1.7.3.3 Telata

Telata jsou v prvních třech dnech krmena mlezivem a to v množství 2 až 2,5 litru. Za první den přijme tele víc než 4 litry mleziva. Následně je od 4. dne podávána mléčná krmná náhražka v objemu 2–2,5 litrů na krmení. K mléčné náhražce je podáván startér a voda ad libitum. Od dvou měsíců je telatům podávána směsná krmná dávka.

1.7.3.4 Jalovice

Jalovicím je podáváno 15 kg kukuřičné siláže a 4 kg hrachové senáže. Je přidáván také 1 kg štípané ječné slámy a 1,5 kg směsi DOVP. DOVP je doplňková krmná směs pro vysokoprodukční dojnice.

Tabulka 4: Složení krmné dávky

Ukazatele	Krávy		Jalovice
	Dojící	Suchostojné	
Pivovarské mláto	5 kg	-	-
Melasa	1 kg	-	-
Kukuřičná siláž	-	15 kg	15 kg
Hrachová senáž	5 kg	5 kg	4 kg
Štípaná ječná sláma	1,25kg	3 kg	1 kg
Močovina	0,1kg	-	-
Soda	0,05kg	-	-

MONOPHOS	-	0,2kg	-
DOVP	-	-	1,5kg
Krmiva celkem (kg)	26	15	21,5

1.7.4 Zajištění reprodukce

Hlavní nástroj pro odhalení říje jsou pedometry v kombinaci s vizuálním pozorováním zootechnika. Vizuální pozorování nyní probíhalo denně ráno po dobu dvou hodin a odpoledne po dobu dvou hodin, kdy se zootechnik pohyboval po stáji. Až 80 % krav, které byly odhaleny pedometry, nevykazovaly žádné viditelné projevy říje. Vizuálním pozorováním bylo tedy odhaleno asi kolem 10 až 20 % říje. Tyto krávy byly ale často odhaleny a vybrány pedometrem následující den.

Hlavním způsobem detekce říje je tedy detekce pomocí pedometrů od firmy Afimilk. Pedometry byly připevněny k levé noze krav (obrázek 3. v příloze). Snímač zvýšené aktivity byl umístěn za dojírnou (obrázek 4. v příloze).

Pedometry odhalily okolo 85 % krav v říji. Zbýlých 15 % krav bylo ošetřeno hormonálními přípravky. Od zavedení pedometrů se snížila spotřeba hormonálních přípravků přibližně o 54 %. Následná reprodukce plemenic je prováděna pomocí inseminace.

1.8 Metodika

Pro praktickou část této bakalářské práce jsem si vybrala podnik Zemas a.s. v Násedlovicích, který choval dvě plemena skotu. Český strakatý skot v počtu okolo 215 kusů a holštýnský skot v počtu okolo 414 kusů.

Vizuální pozorování bylo prováděno od 2.1. do 6.1.2019, vždy mezi 6. a 8. hodinou ranní. Pozorování bylo uskutečněno ve stáji. Plemenice, které vykazovaly říjové chování, především skákání, byly vyšetřeny a případně inseminovány.

Větší pozornost byla věnována detekci pomocí pedometrů. Každé ráno zootechnik kontroloval naměřené hodnoty, které byly v počítačovém programu zaznamenány během předešlých dnů. Jednalo se o program Afifarm. Vybrané plemenice s naměřenou zvýšenou aktivitou byly následně vybrány k vyšetření. Vybírány byly také plemenice s nepravidelnými vlnami zvýšené aktivity. Od 6. hodiny ranní byla prováděna kontrola předem vybraných plemenic se zootechnikem a inseminačním technikem. Plemenice vybrané snímačem zvýšené aktivity umístěným za dojírnu byly následně dle potřeby vyšetřeny, inseminovány, a pokud byla zjištěna cysta, byl aplikován supergestran. Plemenice, které nebyly vybrány snímačem, se následně dohledávaly podle obojků nebo ušních známek ve stáji. Pedometry odhalily každý den okolo 80–85 % říjí ve stádě.

Nakonec byly hodnoceny a porovnány ukazatele plodnosti z období před zavedením pedometrů do produkce a z období po zavedení detekčního zařízení. Informace byly získány přes databázi Českomoravského svazu chovatelů.

Výsledky

Tabulka 5: Ukazatelé plodnosti při vizuálním hodnocení

Ukazatele	Kráva	Jalovice
Inseminační interval	64,5 dnů	-
Servis Perioda	103,4 dnů	-
Zabřezávání po 1. inseminaci	38,4 %	55,2 %
Inseminační index	2,20	1,50
Non-return test 56	47,4 %	
Non-return test 28	69,2 %	

V tabulce 5 jsou znázorněny dosažené ukazatele plodnosti při vizuálním pozorování:

- Inseminační interval se pohyboval na úrovni 64,5 dnů.
- Servis perioda dosahovala v tomto období 103,4 dnů.
- Zabřezávání po první inseminaci dosahovalo u krav 38,4 %, u jalovic byl ukazatel 55,2 %.
- Inseminační index dosahoval u krav 2,20, u jalovic byla hodnota 1,50.
- Po inseminaci se po uběhnutí 28 dnů nepřeběhlo 69,2 % plemenic.
- Po 58 dnech nepřeběhlo 47,4 % plemenic.

Tabulka 6: Ukazatele plodnosti po zavedení pedometru (období od 1.10. až 31.12.2018)

Ukazatele	Krávy	Jalovice
Zabřezávání po 1. inseminaci	90,5 %	96,5 %
Inseminační interval	58,6	-
Inseminační index	2,3	1,4
Servis perioda	108,3	-
Mezidobí	393	-
Non-return test 56	62,7 %	
Non-return test 28	65,6 %	

Tabulka 6 zahrnuje ukazatele po zavedení automatického systému detekce:

- Od začátku využívání pedometrů se zabřezávání po první inseminaci zlepšilo u krav a to na 90,5 %. U jalovic také došlo ke zlepšení a to na 96,5 %.
- Inseminační interval se snížil na 58,6 dnů.
- Inseminační index se zvýšil na 2,3 u krav a klesl na 1,4 u jalovic.
- Servis perioda se zvýšila v tomto období na 108,3 dnů.
- Mezidobí v současné době dosahuje 393 dnů.
- Po inseminaci se po uběhnutí 28 dnů nepřeběhlo 65,6 % plemenic.
- Po 58 dnech nepřeběhlo 62,7 % plemenic.

Diskuze

Ke zjišťování detekce na vybrané farmě byl primárně využíván pedometr, který byl zaveden do provozu v říjnu roku 2018. Dle Jaskowski et al. (2018) se úspěšnost detekce říje pomocí pedometrů pohybuje mezi 81,4 až 91,3 %. Což odpovídá úspěšnosti detekce zjištěné v rámci této práce. Na farmě byla zjištěna říje na základě detekce pedometrem okolo 80 až 85 %.

Dříve se využívala pouze vizuální detekce, která ale dle ukazatelů plodnosti v daném období nebyla dostatečná. VanVliet & Van Eerdenburg (1996) říkají, že úspěšnost tohoto způsobu detekce závisí jak na zkušenostech ošetřovatele a době, kterou stráví pozorováním, tak i na aktivitě plemenic během estru. Se zvětšováním stáda již nebylo možné věnovat dostatečný čas pozorování plemenic, proto bylo nutné zvolit jiný typ detekce.

Ukazatele plodnosti nebyly v hodnoceném období optimální. Působily na ně rozsáhlé změny, které probíhaly v rámci rekonstrukce celého statku. Dalším faktorem, který ukazatele ovlivňoval, bylo převodné křížení z plemena českého strakatého skotu na více prošlechtěné plemeno holštýnského skotu. Skládanka et al. (2014) říká, že v posledních letech dochází k negativním změnám v rámci ukazatelů plodnosti. Tyto změny poukazují na snižující se reprodukční vlastnosti skotu.

Zabřezávání po první inseminaci je ukazatel, který hodnotí úroveň řízení plodnosti stáda. Hofírek et al. (2009) uvádí, že zabřezávání je ovlivněno plnohodnotností říje, žlutým tělískem a načasováním inseminace. To ovlivňuje vznik embrya a jeho životaschopnost. Burdych et al. (2004) říká, že pokud zabřezávání po první inseminaci klesne pod 40 %, je hodnoceno jako špatné. A pokud jsou hodnoty nad 60 %, je hodnoceno jako dobré. Stejnou informaci uvádí také Bouška et al. (2006). Před zavedením pedometrů dosahoval ukazatel na vybrané farmě u krav 38,4 %, a byl tedy špatný. Důvodem bylo pravděpodobně nedostatečné sledování říje. Po zavedení detekčního zařízení se sledování říje zlepšilo a u krav se ukazatel výrazně zvýšil na 90,5 %, a přešel tedy do výborných hodnot. Dle Kvapilíka et al. (2018) dosahovaly hodnoty v rámci republiky v průměru 43,5 %. Hodnoty na vybrané farmě byly tedy po zavedení pedometrů velmi nadprůměrné.

Inseminační interval odráží podmínky chovu a je ovlivněn i detekcí (Bouška et al. 2006). V předchozím období byla jeho hodnota 64,5 dne. V současné době dosahoval ukazatel 58,6 dne, a oproti minulým měsícům se tedy snížil se tedy v závislosti na lepší detekci říje. Oproti celorepublikovému průměru je však hodnota podstatě nižší. V rámci republiky dosahuje 73,7 dnů (Kvapilík et al. 2018). Dle Burdycha et al. (2004) by se měl pohybovat mezi 65 a 80 dny a měl by být hodnocen v závislosti na užitkovosti. Bouška et al. (2006) uvádí, že reálný cíl by mohl být mezi 50 až 65 dny.

Servis perioda je jeden z nejdůležitějších ukazatelů a jeho hodnota by se měla pohybovat kolem 85 dnů. Je ovšem také závislá na délce laktace (Burdych et al. 2004). Ukazatel dosahuje v rámci republiky 116,6 dnů (Kvapilík et al. 2018). U dojných krav se v současné době akceptuje hodnota do 120 dnů (Hofírek et al. 2009). Na farmě se v posledních měsících zvýšil ze 103 dnů na 108,3 dnů. Hlavním důvodem byla změna prostředí, která u několika krav způsobila rané zmetání a nepovedlo se je zapustit před zavedením pedometrů. Stresující prostředí může prodlužovat servis periodu a to až o 14 dnů (Dobson & Smith 2000).

Inseminační index vyjadřuje počet inseminací nutných k zabřeznutí plemence. Vyjadřuje schopnost krav zabřeznout (Bouška et al. 2006). Dříve dosahoval hodnot 2,20. Nyní se jeho hodnota zvýšila na 2,30. I tato nepříznivá změna je ovlivněna rekonstrukcemi a zmetáním u několika krav. Na rozdíl od ostatních ukazatelů není inseminační index ovlivněn detekcí říje (Bouška et al. 2006). Dle Hofírka et al. (2009) by se měla být jeho hodnota do 2,2. Inseminační index krav v rámci republiky dosahoval hodnoty 2,1 (Syrůček et al. 2018).

Mezidobí je označováno jako období od porodu do porodu a k jeho zjištění je potřeba alespoň 75% otelení stáda (Bouška et al. 2006). Vzhledem k tomu, že pedometry byly využívány pouze 5 měsíců, nebylo možné stanovit mezidobí pouze pro období po zavedení pedometrů. Uvedeno je tedy průměrné mezidobí za poslední měsíce a dosahuje 393 dnů. Je tedy nižší než celostátní průměr, který dosahuje 401 dnů (Kvapilík et al. 2018). Dle Burdycha et al. (2004) je ideální, pokud dosahuje 365 dnů a nemělo by přesahovat 400 dnů. Mezidobí si však určuje chovatel. Hofírek et al. (2009) uvádí, že uspokojivá hodnota je v současné době do 400 dnů. Délka mezidobí vysokoprodukčních dojnic se může lišit v závislosti na výši produkce a velikosti daného chovu (Louda et al. 2008).

Závěr

Mezi základní způsoby detekce říje stále patří vizuální pozorování. Jeho úspěšnost v moderních velkochovech však již není dostatečná. V současné době je stále více tento způsob propojen s mechanickými a automatickými prvky sledování změn zevního chování krav. Z výsledků vyplývá, že pokud by bylo nadále prováděno pouze vizuální pozorování, mělo by to negativní důsledky na celkovou ekonomiku chovu.

Výsledky zjištěné po zavedení pedometrů ukazují, že je tato detekce velmi účinná co se týče zjištění vhodné doby k inseminaci. Dokazuje to i několikanásobné zlepšení ukazatele zabřezávání po první inseminaci. Na ostatních ukazatelích je však patrné, že ani nejlepší detekční zařízení nedokáže kompenzovat vliv stresu, který působil na plemence. Je zřejmé, že rekonstrukce významně ovlivnila celkovou pohodu zvířat.

Změny v podniku jsou však prováděny správným směrem. Po navyknutí zvířat na nové podmínky chovu a poté, co dojde ke stabilizaci stáda (bude ukončeno převodné křížení), by mělo dojít k pozitivním změnám v rámci ukazatelů plodnosti.

Dosažené hodnoty ukazatelů plodnosti po zařazení pedometrů :

- Inseminační interval = 58,6 dnů
- Servis perioda = 108,3 dnů
- Zabřezávání po 1. inseminaci (krávy) = 90,5 %
- Zabřezávání po 1. inseminaci (jalovice) = 96,5 %
- Inseminační index (krávy) = 2,3
- Inseminační index (jalovice) = 1,4
- Mezidobí = 393 dnů

Literatura

- Ball PJH, Peters A. 2004. Reproduction in cattle Third Edition. Blackwell publishing. Oxford.
- Berry DP, Wall E, Pryce JE. 2014. Genetics and genomics of reproductive performance in and beef cattle. *Animal*. (e105121) DOI: 10.1017/S1751731114000743
- Bilodeau-Goeseels S, Kastelic JF. 2003. Factors affecting embryo survival and strategies to reduce embryonic mortality in cattle. *Canadian journal of animal science*. (e659671) DOI: 10.4141/A03-029
- Bisinotto RS, Riberio ES, Santos JEP. 2014. Synchronisation of ovulation for management of reproduction in dairy cows. *Animal*. (e151159) DOI: 10.1017/S1751731114000858
- Boland MP, Lonergan P, O'Callaghan D. 2001. Effect of nutrition on endocrine parameters, ovarian physiology, and oocyte and embryo development. *Theriogenology*. (e13231340) DOI: 10.1016/S0093-691X(01)00485-X
- Bouška J, Doležal O, Jelínek F, Kudrna V, Kvaplík J, Přibyl J, Rajmon R, Sedmíková M, Skřivanová V, Šlosárková S, Tyrolová Y, Vacek M, Žižkovský J. 2006. Chov dojného skotu. Profi press, s.r.o., Praha
- Bruyere P, Hetreau T, Ponsart C, Gatien J, Buff s, Disenhaus C, Giroud O, Guerin P. 2012. Can video cameras replace visual estrus detection in dairy cows? *Theriogenology*. (e525530) DOI: 10.1016/j.theriogenology.2011.08.027
- Burdych V, Všeťečka J, Divoký L, Brychta J, Stejskaová E, Kvaplík J. 2004. Reprodukce ve stádech skotu. Chovservis. Hradec Králové
- Butler WR. 2000. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Animal reproductive science*. (e449457) DOI: 10.1016/S0378-4320(00)00076-2
- Crowe MA, Hostens M, Opsomer G. 2018. Reproductive management in dairy cows – the future. *Irish veterinary journal*. (e113) DOI: 10.1186/s13620-017-0112-y
- Das R, Sailo L, Verma N, Bharti P, Saikia J, Imtiwati, Kumar R. 2006. Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review. *Veterinary world*. (e260268) DOI: 10.14202/vetworld.2016.260-268
- Diskin MG, Parr MH, Morris DG. 2012. Embryo death in cattle: an update. *Reproduction, Fertility and Development*. (e244251) DOI: 10.1071/RD11914

Diskin MG, Sreenanem JM. 2000. Expression and detection of oestrus in cattle. *Reproduction nutrition development*. (e481491)

Dobson H, Smith RF 2000 What is stress, and how does it affect reproduction? *Animal Reproduction Science* (e743752) DOI: 10.1016/S0378-4320(00)00080-4

Dobson H, Smith RF, Royal MD, Knight CH, Sheldon IM. 2007. The high-producing dairy cow and its reproductive performance. *Reproduction in domestic animals*. (e1723) DOI: 10.1111/j.1439-0531.2007.00906.x

Ferguson JD. 1996. Diet, production and reproduction in dairy cows. *Animal feed science and technology*. (e173184) DOI: 10.1016/0377-8401(95)00898-5

Fouz R, Gandoy F, Sanjuan ML, Yus E, Dieguez FJ. 2011. Factors associated with 56-day non-return rate in dairy cattle. *Pesquisa agropecuaria brasileira*. (e648654) DOI: 10.1590/S0100-204X2011000600011

Forde N, Beltman ME, Lonergan P, Diskin M, Roche JF, Crowe MA. 2011. Oestrous cycles in *Bos taurus* cattle. *Animal reproduction science*. (e163169) DOI: 10.1016/j.anireprosci.2010.08.025

Frandsen DR, Wilke LW, Fails D.A. 2009. *Anatomy and physiology of farm animals – seventh edition*. Wiley-Blackwell. Indianapolis

Hafez ESE, Hafez B. 2013. *Reproduction in Farm Animals 7th edition*. Blackwell Publishing. South Carolina.

Hammond J. 2014. *Physiology of reproduction in the cow*. Cambridge University Press. Cambridge

Hegedüsová Z, Louda F, Říha J, Kubica J 2010. Detekce říje v chovech skotu – cesta ke zlepšení úrovně reprodukce. *Agrovýzkum Rapotín s.r.o., Rapotín*

Higaki S, Miura R, Suda T, Andersson ML, Okada H, Zhang Y, Itoh T, Miwakeichi F, Yoshioka K 2018. Estrous detection by continuous measurements of vaginal temperature and conductivity with supervised machine learning in cattle. *Theriogenology*. (e9099) DOI: 10.1016/j.theriogenology.2018.09.038

Hofírek B, Dvořák R, Němeček L, Doležel R, Pospíšil Z. 2009. *Nemoci skotu*. Česká buiatrická společnost, Brno

Hori K, Matsuyama S, Nakamura S, Iwata H, Kuwayama T, Miyamoto A, Shirasuna K. 2019. Age-related changes in the bovine corpus luteum function and progesterone secretion. *Reproduction in domestic animals*. (e2330) DOI: 10.1111/rda.13303

Jaskowski JM, Kmiecik J, Kierbic A, Herudzinska M, Wozna-Wysocka M. 2018. Automatic systems of heat detection in cows as a tool from improving herd management. *Medycyna weterynary - veterinary medicine – science and practice*. (e434440) DOI: 10.21521/mw.5989

Kvapilík J, Bucek P, Kučera J. 2018. Výsledky a ukazatele za rok 2017. Českomoravský svaz chovatelů. Praha

Louda F, Bezdíček J, Bjelka M, Ježková A, Pozdíšek J, Stádník L, Vaněk D. 2008. Uplatnění biologických zásad při řízení reprodukce plemenic. Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o., Rapotín

Loor JJ, Bionaz M, Drackley JK. 2013. Systems physiology in dairy cattle: Nutritional genomics and beyond. *Annual review of animal biosciences*, Vol 1. (e108114) DOI: 10.1146/annurev-animal-031412-103728

Madureira AML, Silper BF, Burnett TA, Polsky L, Cruppe LH, Veira DM, Vasconcelos JLM, Cerri RLA. 2015. Factors affecting expression of estrus measured by activity monitors and conception risk of lactating dairy cows. *Journal of dairy science*. (e70037014) DOI: 10.3168/jds.2015-9672

Malhi PS, Adams GP, Singh J. 2005. Bovine models for the study of reproductive aging in women? Follicular, luteal, and endocrine characteristics. *Biology of reproduction*. (e4553) DOI: 10.1095/biolreprod.104.038745

Mandel R, Whay HR, Klement E, Nicol CJ. Invited review: Environmental enrichment of dairy cows and calves in indoor housing. *Journal of dairy science* (e16951715) DOI: 10.3168/jds.2015-9875

Mottram T. 2016. Animal board invited review: precision livestock farming for dairy cows with a focus on oestrous detection. *Animal*. (e15751584) DOI: 10.1017/S1751731115002517

Motyčka J. 2005. Šlechtění holštýnského skotu. Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR. Praha.

Nebel RL, Dransfield MG, Jobst SM, Bame JH. 2000. Automated electronic systems for the detection of oestrus and timing of AI in cattle. *Animal reproduction science*. (e713723) DOI: 10.1016/S0378-4320(00)00090-7

Nowicki A, Baranski W, Baryczka A, Janowski T. 2017. OvSynch protocol and its modifications in the reproduction management of dairy cattle herds – an update. *Journal of veterinary research*. (e329336) DOI: 10.1515/jvetres-2017-0043

Novotná I, Smolík P, Smutný L. 2015. Sledování pohybové aktivity hospodářských zvířat. *Automa*. (e1618)

Orihuela O. 2000. Some factors affecting the behavioural manifestation of oestrus in cattle: a review. *Applied animal behaviour science*. (e116) DOI: 10.1016/S0168-1591(00)00139-8

Peter AT, Vos PLAM, Ambrose DJ. 2009. Postpartum anestrus in dairy cattle. *Theriogenology*. (e13331342) DOI: 10.1016/j.theriogenology.2008.11.012

Popescu S, Borda C, Diugan EA, Niculae M, Stefan R, Sandru CD. 2014. The effect of the housing system on the welfare quality of dairy cows. *Italian journal of animal science*. (e2940) DOI: 10.4081/ijas.2014.2940

Poetaluppi MA, Stevenson JS. 2005. Pregnancy rates in lactating dairy cows after presynchronization of estrus cycles and variations of the Ovsynch protocol. *Journal of dairy science*. (e914921) DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72758-2

Pryce JE, Coffey MP, Simm G. 2001. The relationship between body condition score and reproductive performance. *Journal of dairy science*. (e15081515) DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(01)70184-1

Rajamahendran R, Ambrose DJ, Small JA, Dinn N. 2001. Synchronization of estrus and ovulation in cattle. *Archiv fur tierzucht – Archives of animal breeding*. (e5867) DOI: 10.1.1.618.9678&rep=rep1&type=pdf

Rathbone MJ, Macmillan KL, Inskoop K, Burggraaf S, Bunt CR. 1998. Fertility regulation in cattle. *Journal of controlled release*. (e117148) DOI: 10.1016/S0168-3659(98)00003-0

Reith S, Hoy S. 2018. Review: Behavioral signs of estrus and the potential of fully automated systems for detection of estrus in dairy cattle. *Animal*. (e398407) DOI: 10.1017/S1751731117001975

Rekwot PI, Ogwu D, Oyedipe EO, Sekoni VO. 2001. The role of pheromones and biostimulation in animal reproduction. *Animal reproduction science*. (e157170) DOI: 10.1016/S0378-4320(00)00223-2

- Roelofs JB. 2013. Oestrus detection technologies to improve pregnancy rates. Cattle practice. (e205208)
- Roelofs JB, López-Gatiús F, Hunter RHF, van Eerdenburg FJCM, Hanzen Ch. 2010. When is a cow estrus? Clinical and practical aspects. Theriogenology. (e327344) DOI: 10.1016/j.theriogenology.2010.02.016
- Rutten CJ, Steeneveld W, Inchaisri C, Hogeveen H. 2014. An ex ante analysis on the use of activity meters for automated estrus detection: To invest or not to invest? Journal of dairy science. (e68696887) DOI: 10.3168/jds.2014-7948
- Říha J, Jakubec V, Jílek F, Illek J, Kvapilík J, Hanuš O, Čermák V. 2000. Reprodukce v procesu šlechtění skotu. Asociace chovatelů masného skotu. Raport
- Sartori R, Barros CM. 2011. Reproductive cycles in Bos Indicus cattle. Animal Reproduction science. (e244250) DOI: 10.1016/j.anireprosci.2011.02.006
- Sawa A, Bogucki M. 2011. Effect of housing system and milk yield on cow fertility. Archiv Tierzucht. (e249256) DOI: 10.5194/aab-54-249-2011
- Skládanka J, Doležal O, Hegedüsová Z, Holásek R, Chládek G, Kopec T, Kropsch M, Kučera J, Kvapilík J, Ofner-Schöck E, Strapák P. 2014. Chov strakatého skotu. Mendelova Univerzita. Brno
- Syrůček, Kvapilík J, Burdych V. 2018. Výrobní a ekonomické ukazatele mléka v ČR v roce 2017. Výzkumný ústav živočišné výroby. Uhřetěves.
- Urban F, Bouška J, Čermák V, Doležal O, Fulka jr. J, Fulka J, Fulterová J, Homolka P, Jílek F, Kudrna V, Loučka R, Macháčková E, Marounek M, Mikšík Z, Mudřík Z, Petr Jm Poděbradský Z, Šereda L, Skřivanová V, Váchal J, Vetýška J, Žižkovský J. 1997. Chov dojného skotu. Apros. Praha
- VanVliet JH, VanEerdenburg FJCM. 1996. Sexual activities and oestrus detection in lactating Holstein cows. Applied animal behaviour science. (e5769) DOI: 10.1016/0168-1591(96)01068-4
- Wiltbank M, Lopez h, Sartori R, Sangsritavong S, Gumen A. 2006. Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. Theriogenology. (e1729) DOI: 10.1016/j.theriogenology.2005.10.003

Yongwha Ch, Dongwhee Ch, Heesu Ch, Daihee P, Hong-Hee Ch, Suk K. 2015. Automated detection of cattle mounting using side-view camera. KSII Transactions on internet and information systems. (e31513168) DOI: 10.3837/tiis.2015.08.024

Internetové zdroje

Hering P. Skyva J. 2007. Progesteronový test – pomoc při řešení problémů reprodukce skotu. Českomoravská společnost chovatelů, a.s. Hradištko pod Medníkem. Available from <https://admin.cmsch.cz/store/2007-progesteronovy-test.pdf> (Accessed January 2019)

Svaz chovatelů českého strakatého skotu, z.s. 2008. CESTR svaz chovatelů českého strakatého skotu, z.s. Copyright. Available from <http://www.cestr.cz/plemeno.html> (Accessed November 2018).

Samostatné přílohy



Obrázek 3: Pedometry používané na farmě skotu v Násedlovicích

(Michaela Řiháčková)



Obrázek 4: Snímač zvýšené aktivity

(Michaela Řiháčková)