

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

Vlivy působící na úroveň reprodukce dojnic

Bakalářská práce

Autor práce: Nicola Kučerová

Obor studia: Živočišná produkce

Vedoucí práce: Ing. Renata Toušová, CSc.

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Vlivy působící na úroveň reprodukce dojnic " jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 17.7.2020

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí své bakalářské práce
Ing. Renatě Toušové, CSc. za odborné vedení, poskytnuté konzultace a pomoc při
zpracování bakalářské práce.

Vlivy působící na úroveň reprodukce dojnic

Souhrn

V chovu skotu je dobrá reprodukce základ pro budoucí chov a následně mléčnou a masnou užitkovost.

Proto by měla mít reprodukční výkonnost dojnice pro chovatele stejně důležitou hodnotu jako produkční schopnosti. Na reprodukci působí mnoho vlivů, jak z vnitřního prostředí jednotlivých dojnic, tak z prostředí vnějšího. **Z vnitřních vlivů jsem se zaměřila na plemennou příslušnost, heritabilitu, věk dojnice, pořadí laktace, zdravotní stav a mléčnou produkci.**

Plemenná příslušnost – dává dojnici jisté predispoziční faktory, které se dle plemene liší.

Dědivost – u reprodukčních vlastností je h^2 nízký a na fenotypovém vyjádření se podílejí zejména faktory prostředí.

Věk dojnice a pořadí laktace – čím se zvyšuje, tím roste riziko reprodukčních poruch, snižuje se míra zabřezávání a dochází ke zhoršování dalších reprodukčních parametrů.

Zdravotní stav – je důležitý pro správné fungování organismu, tím tedy i pro dobrou reprodukční výkonnost. Nejdůležitější strategií k dosažení dobrého zdravotního stavu se jeví účinná prevence a včasné zásahy ze strany chovatele.

Mléčná produkce – má s plodností úzkou negativní korelaci, důvodem by mohl být výběr zvířat do chovu pouze na základě výsledků mléčné užitkovosti nezhledňující reprodukční parametry do selekčních kritérií.

Mezi vnější vlivy jsem do své práce zařadila vliv výživy a krmení, technologii dojení, mikroklimatické podmínky, detekci říje a inseminaci, BCS, ustájení a welfare.

Výživa a krmení – je základní chovatelský faktor, který ovlivňuje dojnice po celý život. Správná výživa a krmení může rozhodovat nejenom o laktaci, ale zároveň i o bezproblémové reprodukci krav. Velmi náchylné na jakékoliv změny výživy jsou dojnice v okolopородním období. Před porodem a po něm je nezbytné správné řízení výživy s vysokým obsahem sušiny a vyváženou krmnou dávkou pro překlenutí stavu NEB a zachování dobrých reprodukčních funkcí.

Frekvence dojení – četnost dojení vyšší než třikrát denně má za následek prohloubení NEB, zvyšuje výskyt metabolických onemocnění a dochází ke zhoršování reprodukčních ukazatelů.

Mikroklima stájí – nejdůležitějšími parametry jsou relativní vlhkost vzduchu spolu s vysokou teplotou. Tepelný stres má negativní vliv na kvalitu oocytů a implantaci embryí, snižuje sekreci gonadotropních hormonů a zhoršuje reprodukční parametry.

Detekce říje a inseminace – fyzické podchycení říje a možnost využívat detekčních pomůcek vede k optimální době provedení inseminace a zvyšování míry zabřezávání.

BCS – je nepřímým odhadem NEB. Jakékoliv změny kondice (ztučnění, vyhublost) vedou k omezení nebo ztrátě reprodukčních funkcí krav.

Ustájení a welfare – špatně zvolená technologie může mít negativní vliv na dobré životní podmínky zvířat zejména poškozením zdraví, poraněním nebo omezením jejich přirozeného chování. V dnešní době se preferuje volný typ ustájení pro přirozené projevy říje a v období reprodukčním i v kombinaci s pastevním areálem.

Posouzením jednotlivých vlivů a vztahů mezi nimi, jsem dospěla k následujícím závěrům. Že správný management vnějších vlivů, (jako jsou odpovídající výživa a krmení, optimální frekvence

dojení, dobré mikroklimatické podmínky, adekvátní BCS, vhodné ustájení a zajištění welfare), je základní podmínkou zdraví dojnic. A u zdravé dojnice, se zdravým reprodukčním aparátem a přirozenými projevy říje může být správně detekován estrus a provedena úspěšná inseminace.

To naznačuje, že zvyšování kvality a optimalizace managementu chovu vede ke zlepšení zdraví dojnic a tím i k jejich dobré reprodukční výkonnosti.

Klíčová slova: reprodukce, dojnice, výživa, technologie ustájení, úroveň mléčné užitkovosti, dědičnost, welfare, zdravotní poruchy, inseminace

Factors influencing the reproduction of dairy cows

Summary

A good quality reproduction is the basis for the future breeding and subsequently for milk and meat yield.

That is why the reproductive dairy cow performance should represent same value importance as production abilities. There are many factors acting to reproduction from both sides, internal as well as external environment. As for the internal influences, I have focused on a breeding affiliation, a heritability, an age of dairy cows, a number of lactation, a health condition and a milk production.

Breeding affiliation – it conveys certain predisposing factors that can differ according to the breed of dairy cows.

Heritability – within the reproductive properties h^2 is low and within the phenotype expression it is mainly the environmental factors that are involved.

Age of dairy cow and number of lactation – the higher it increases - the higher the risk of reproductive disorders, the lower pregnancy rate and the higher opportunity that other reproductive parameters will decline.

Health condition – it is very important for a proper functioning of the organism and thus for good quality reproductive efficiency. The most important strategy to achieve a great health condition is an effective prevention and timely intervention of a breeder.

Dairy production – it has narrow negative correlation with fertility, the reason might be a cattle selection based only on the results of milking efficiency disregarding reproductive parameters into selection criteria.

In this thesis I have included following external influences – a nutrition and a feeding, a milking technology, microclimate conditions, an oestrus detection and an insemination, BCS, a housing and welfare.

Nutrition and feeding – it is the basic breeding factor that affects the whole life of dairy cows. Proper nutrition and feeding can contribute not only to cow lactation but also to smooth cows' reproduction. Cows in the periparturient period are very prone to any changes of nutrition. Thus, correct feeding management with high dry matter content, balanced dosage overcoming NEB state is crucial in the period before and after calving to preserve good reproductive functions.

Milking frequency – milking more than three times a day might cause NEB deterioration, increase of metabolic diseases occurrence and might worsen reproductive indicators.

Stable microclimate – the most important parameters are relative air humidity together with high temperature. Heat stress negatively influences oocytes quality and embryo implantation, decreases gonadotropic hormone secretion and deteriorates reproductive parameters.

Oestrus detection and insemination – physical oestrus detection and opportunity to use special detection equipment leads to optimal timing of insemination and thus increasing pregnancy rate.

BCS – is indirect assessment of NEB. Whatever condition changes (e. g. fattening, cachexy) leads to limitations or even lost of reproductive functions of cows.

Housing and welfare – incorrectly chosen technology might negatively affect good quality conditions of animals, might even cause health damages, injuries or might limit their natural behaviour. Nowadays a loose type of housing (in the reproductive period with a combination of grazing area) is preferred to provide natural manifestation of oestrus.

Assessment of individual influences and their mutual relations led me to the following conclusions. Correct management of external factors (such as appropriate nutrition and feeding, optimal milking frequency, good microclimate, adequate BCS, fine housing and welfare) are basic conditions for good health of dairy cows. Healthy dairy cows, with healthy reproductive system and with natural oestrus manifestation can be correctly detected and insemination might be successfully provided.

It suggests that the quality increasing and optimalization of breeding management leads to improving health of dairy cows as well as better reproductive performance.

Keywords: reproduction, dairy cow, nutrition, housing technology, milk yield level, heredity, welfare, health disorders, insemination

Obsah

1	Úvod	10
2	Cíl práce	11
3	Literární rešerše	12
3.1	Pohlavní ústrojí dojnic	12
3.1.1	Vaječník.....	12
3.1.2	Vejcovod	12
3.1.3	Děloha	12
3.1.3.1	Děložní tělo (<i>corpus uteri</i>)	13
3.1.3.2	Děložní krček (<i>cervix uteri</i>).....	13
3.1.4	Pochva	13
3.1.5	Poševní předsíň (<i>vestibulum vaginae</i>).....	13
3.1.6	Vulva (ochod).....	14
3.2	Reprodukční cyklus	14
3.2.1	Proestrus	14
3.2.2	Estrus	14
3.2.3	Metestrus	15
3.2.4	Diestrus.....	15
3.3	Hlavní reprodukční ukazatele	15
3.3.1	Natalita krav	16
3.3.2	Inseminační interval	16
3.3.3	Zabřezávání po 1. inseminaci.....	16
3.3.4	Zabřezávání po všech inseminacích.....	16
3.3.5	Inseminační index.....	16
3.3.6	Servis perioda	17
3.3.7	Mezidobí.....	17
3.3.8	Počet živě odchovaných telat od 100 krav	17
3.4	Vybrané vlivy působící na plodnost dojnic	17
3.4.1	Vnitřní faktory	17
3.4.1.1	Plemenná příslušnost.....	17
3.4.1.2	Dědivost (heritabilita).....	19
3.4.1.3	Věk dojnice.....	21
3.4.1.4	Pořadí laktace (parita).....	22
3.4.1.5	Zdravotní stav	23
3.4.1.6	Mléčná produkce	30
3.4.2	Vnější faktory	31

3.4.2.1	Výživa a krmení.....	31
3.4.2.2	Technologie dojení.....	36
3.4.2.3	Mikroklima	36
3.4.2.4	Detekce říje a inseminace	39
3.4.2.5	Body condition score (BCS)	43
3.4.2.6	Ustájení a welfare	45
4	Závěr	48
5	Literatura.....	49
6	Samostatné přílohy.....	54

1 Úvod

Živočišná výroba je významnou součástí zemědělské výroby, ve které chov skotu zaujímá dominantní postavení jako producent mléka a masa. Poskytuje 83 % mléka a 30 % masa z celosvětové produkce těchto komodit. Odhaduje se, že na celém světě počet převyšuje 1 miliardu kusů skotu a jeho chovu se věnuje přibližně 150 miliónů zemědělců.

Z celosvětového hlediska převažuje hodnota živočišné výroby nad rostlinnou. Především vyspělé státy s rozvinutou tržní ekonomikou, jsou ty, ve kterých je živočišná výroba převládajícím odvětvím zemědělské výroby. Ve vyspělých zemích rostlinná výroba zajišťuje vstupní suroviny pro výrobu živočišnou, jedná se zejména o produkci zrnin.

Nedostatečně kvalitní krmivová základna ve většině rozvojových zemí odsouvá hodnotu živočišné výroby až za rostlinnou.

Produkce mléka ve světě má stále stoupající tendenci, v posledních třech desetiletích se navýšila produkce o 67 %. Do roku 2025 se předpokládá celosvětový nárůst o dalších 177 miliónů tun. Na světě je v chovu více než 270 milionů dojnic s celkovou produkcí přesahující 840 miliónů tun mléka. V EU je chováno 23 miliónů dojnic s produkcí nad 155 miliónů tun mléka ročně. V České republice počet dojnic dosahuje 361 tisíc kusů s průměrnou produkcí 8565 l/rok.

Pro udržení tohoto stoupajícího trendu produkce mléka, udržení rentability a prosperity zemědělských podniků je nutné se zaměřit na zlepšení chovu dojnic z hlediska výběru, šlechtění, nutriční výživy, předcházení nemocí a managementu chovu s využitím posledních poznatků vědy a genového výzkumu v tomto oboru. K nejdůležitějším aspektům, na které je třeba se zaměřit, patří zlepšení produkce mléka a plodnosti skotu.

Plodnost v chovu hospodářských zvířat je nejen biologická, ale také užitková vlastnost, nezbytná pro využití zvířat k produkčním účelům. U samic skotu se touto schopností rozumí porodit životaschopné, správně vyvinuté a zdravé mládě. V chovu skotu jsou dvě hlavní užitkové vlastnosti. Mléčná a masná užitkovost. Dosažení pravidelné úspěšné reprodukce zajistí obnovu stáda jak pro mléčnou tak i masnou produkci a laktace dojnic podmíněná otelením zajistí produkci mléka. Reprodukce i produkce jsou veličiny ve vzájemné kladné korelaci, což nutně vede k závěru, že dosažené výsledky v reprodukci ovlivňují ekonomiku chovu, jak v mléčné, tak v masné produkci. Jelikož plodnost skotu dosahuje nízké heritability mají na fertilitu velmi výrazný vliv aspekty vnějšího prostředí. Jsou to například výživa a krmení, technologie ustájení, BCS, detekce říje a inseminace, teplota prostředí a do jisté míry i zdravotní stav. Studium a řízením těchto vlivů a podmínek chovu můžeme významně ovlivnit jak reprodukční tak produkční výkonnost stád dojnic.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo zhodnocení reprodukce dojnic v závislosti na vnitřních a vnějších ukazatelích.

3 Literární rešerše

3.1 Pohlavní ústrojí dojnic

Samičí pohlavní orgány mají vedle funkcí tvorby pohlavních buněk a hormonů a zajištění páření, ještě další speciální funkci. U savců slouží jako prostředí poskytující ochranu a výživu pro vyvíjející se zárodek a plod od oplození vajíčka do porodu. Samičí pohlavní orgány se rozdělují na vnitřní, tj. vaječník, vejcovod, dělohu a pochvu, a zevní, k nimž patří poševní předsíň, vulva a poštváček. (Marvan 2003)

3.1.1 Vaječník

Vaječník (ovarium) je párová samičí pohlavní žláza, v níž se tvoří samičí pohlavní buňky – vajíčka a pohlavní hormony – estrogeny a progesteron. (Marvan 2003)

Vzhledem k celkové hmotnosti skotu je poměrně malý. Tvarem i velikostí připomíná švestku, má oválný tvar ze stran mírně zploštěný. Poměr mezi délkou: výškou: šířkou vyjádřený v cm je 4:2:1. Vaječník je zavěšen na duplikatuře pobřišnice, na vlastním vaječnickovém okruží, v polovině výšky pánevního vchodu. Vzhledem k děloze jsou vaječnicko uloženy dorzolaterálně nad hroty děložních rohů. Závěsný váz vaječnicku je silně protkán hladkým svalstvem a představuje kraniální úsek širokého děložního vazy. (Černý 2002)

Ovulace (uvolnění dozrálého vajíčka) probíhá po celém povrchu vaječnicku. Vaječnicko mají na povrchu epitelovou vrstvu, pod kterou je bělavý obal (tunica albuginea). Jedná se o kolagenní vazivo, které pokrývá celý vaječník. Pod bělavým obalem je korová vrstva, která obsahuje velké množství folikulů v různém stádiu vývoje. Dřeň je umístěna centrálně, obsahuje řídké kolagenní vazivo, krevní a lymfatické cévy a nervy. (Reece 2010)

3.1.2 Vejcovod

Vejcovod (tuba uterina) je 20-28 cm dlouhá trubice, jejíž stěnu tvoří sliznice, svalstvo a peritoneum přecházející v závěs vejcovodu. Vejcovod začíná nálevkou u kraniálního pólu vaječnicku. Nálevka se otevírá širokým otvorem, v dalším průběhu se vejcovod zřetelně zužuje, přechází na laterální plochu vaječnicku a meandrovitě zvlněn směřuje kaudovětrálně k hrotu děložního rohu. Proniká jeho stěnou a otevírá se do děložní dutiny úzkým otvorem. Vzhledem k vaječnicku probíhá vejcovod kraniolaterálně. Je zavěšen na dlouhé, závojovité, jemné duplikatuře pobřišnice (závěs vejcovodu), která kraniolaterálně překrývá vaječník. (Černý 2002)

Silně ztenčená stěna nálevky vejcovodu vybíhá v cípaté třásně, z nichž některé jsou připojeny k vaječnicku. Sliznice vytváří vysoké podélné řasy, rozdělené na nižší řasy sekundární a terciální. Slouží k zachycení ovulované vaječné buňky a k jejímu přemístění do dělohy. V počátečním úseku vejcovodu se také dokončuje vývoj vaječné buňky a její oplození. (Marvan 2003)

3.1.3 Děloha

Děloha (uterus) je silnostěnný dutý orgán, sloužící k vývoji nového jedince z oplozeného vajíčka až do narození mláďete. Ve své poloze je děloha upevněna zavěšením na dvou širokých děložních vazech. (Marvan 2003)

U krávy je dvojrohá, rozdělená děloha. Stěna dělohy tvoří tři vrstvy: sliznice (endometrium), svalová vrstva (myometrium) a pobřišnice (seróza, perimetrium).

U jalovice leží téměř celá děloha v pánevní dutině, jen její rohy přesahují přes hřeben stydké kosti do dutiny břišní. U dospělých krav, zvláště po několika porodech, zasahuje děloha hluboko do břišní dutiny. Jen děložní čípek zůstává v pánevní dutině a leží v úrovni hřebenu stydké kosti. Na dorzální plochu dělohy doléhá konečník, ventrální plochou se děloha dotýká močového měchýře. Kraniálně se děloha dostává do kontaktu s kaudodorzálním vakem bachoru, ve stejném místě na ni naléhají kličky lačníku, a zprava slepé střevo. Při graviditě klesá děloha podél ventrální břišní stěny a přesouvá se kraniálně do břišní dutiny. (Černý 2002)

Děložní rohy (*cornua uteri*)

Rohy dosahují délky 35-45 cm. V kaudální části se zevně oba rohy spojují, uvnitř je odděluje přepážka. Kraniální konec rohů je volný, rohy směřují nejprve kraniálně a zatáčí se ventrolaterálně, takže vytvoří tři čtvrtiny kruhu. Hroty rohů se kladou laterálně, jejich konce se esovitě stáčejí a přecházejí ve vejcovod. Mediální okraj rohů zůstává volný, jen v místě rozdvojení rohů spojuje jejich mediální okraje svalově serózní duplikatura, která je u skotu dvojí a rozdělená na dorzální a ventrální vaz. (Černý 2002)

3.1.3.1 Děložní tělo (*corpus uteri*)

Kaudálně přecházejí rohy v děložní tělo, které je u dospělého skotu jen 3-4 cm dlouhé. Je to úsek dělohy mezi kaudálním koncem přepážky rohů a vnitřní děložní brankou (vnitřním děložním otvorem). (Černý 2002)

3.1.3.2 Děložní krček (*cervix uteri*)

Na děložní tělo navazuje děložní krček, který u jalovice dosahuje délky 6-7 cm, u dospělé krávy 10-15 cm. Jeho stěna je ve srovnání s rohy a tělem dělohy mohutnější a na pohmat tuhá. Tuhost krčku způsobuje přítomnost vaziva v jeho střední, svalové vrstvě, kterou tak označujeme jako svalově vazivovou vrstvu. (Černý 2002)

Jeho středem prochází úzký kanál, trvale uzavřený jednak stahem silné vrstvy hladké svaloviny, jednak zátkou hustého čirého hlenu. Fyziologicky se kanál děložního krčku (*canalis cervicis*) otevírá pouze při porodu a v období říje. (Marvan 2003)

3.1.4 Pochva

Pochva (*vagina*) je u skotu asi 30 cm dlouhá trubice, která kraniálně navazuje na dělohu a kaudálně přechází v poševní předsíň. Poševní dutinu vystýlá bezžláznatá sliznice s vrstevnatým dlaždicovitým epitelem. Sliznice se skládá v podélné řasy, které se k sobě přikládají a uzavírají pochvu. Hladké svalstvo poševní stěny umožňuje její značnou roztažitelnost. Povrch stěny pochvy kryje adventicie, peritoneum přechází jen dorzálně na poševní klenbu. Pochva probíhá podélně uprostřed pánevní dutiny. Kaudálně pokračuje pochva v retroperitoneálním prostoru pánevní dutiny, kde přechází v poševní předsíň. Hranici mezi pochvou a poševní předsíní určuje slizniční řasa (panenská blána, *hymen*) nebo zevní ústí močové trubice. (Černý 2002)

3.1.5 Poševní předsíň (*vestibulum vaginae*)

Poševní předsíň (*vestibulum vaginae*) je kaudálním pokračováním pochvy. Kraniálně začíná u zevního ústí močové trubice, kaudálně dosahuje ke klitoris a stydké štěrbině. U krávy je poševní předsíň dlouhá 10-15 cm. Sliznice obsahuje jak velké, tak i malé předsíňové žlázy. Velké předsíňové žlázy jsou 2-3 cm velké žlázy uložené v laterální stěně předsíňe, jejichž samostatný vývod ústí dorzolaterálně za vyústěním močové trubice. (Černý 2002)

Hlenovitý sekret předsíňových žláz zvlhčuje sliznici předsíně a pochvy a usnadňuje tak zasunutí pyje při páření. Z vnější strany je stěna poševní předsíně doplněna ještě vrstvou žíhané svaloviny, vytvářející vůlí ovladatelný svěrač předsíně. (Marvan 2003)

3.1.6 Vulva (ochod)

Je vstup do pohlavních cest samice a spolu s poštváčkem tvoří zevní části samičí pohlavní soustavy. Nachází se ventrálně od řitě, od níž je oddělena pomocí krátké hráze. Vulva se skládá ze dvou stydkých pysků, které ze stran ohraničují svisle postavenou stydkou šterbinu. Stydké pysky mají za podklad hlavně tukové a elastické vazivo, částečně i žíhanou svalovinu v podobě svěrače vulvy. Na povrchu jsou kryty tenkou, svraštělou a řídkou ochlupenou kůží s hojnými mazovými a potními žlázami, která uvnitř šterbiny přechází ve sliznici předsíně. Oba stydké pysky se stýkají ve dvou pyskových spojkách, a to v zaoblené dorzální a v ostré ventrální spojce, ze které vybíhá kuželovitý kožní přívěšek s chomáčkem delších chlupů. Ve ventrální spojce stydkých pysků se nachází poštváček (*clitoris*) jako vývojový zbytek po základu samčího pyje. (Marvan 2003)

3.2 Reprodukční cyklus

Od puberty až do zániku pohlavní činnosti dochází na pohlavních orgánech a v celém organismu samic k periodicky se opakujícím změnám, které souhrnně označujeme jako pohlavní či reprodukční cyklus. Vzhledem k tomu, že nejvýraznějším jevem v tomto procesu je říje (estrus), což je projev zvýšeného pohlavního pudu, nazývá se pohlavní cyklus také jako říjový (estrický) cyklus. Říjový cyklus je fyziologický děj, při němž se v celém organismu samice, především však v jejích pohlavních orgánech periodicky vytvářejí příznivé podmínky pro oplození vajíčka a pro vývoj zárodka a plodu. (Marvan 2003)

Skot patří mezi zvířata polyestrická, tzn., že se říje dostavuje opakovaně v pravidelných intervalech, zpravidla celoročně. (Rajmon & Jeřeta 2006)

U většiny polyestrických zvířat trvá jeden říjový cyklus 21 dnů a podle morfologických a funkčních změn v celém organismu a zejména na pohlavních orgánech se dělí na 4 fáze: proestrus, estrus, metestrus a diestrus. (Marvan 2003)

3.2.1 Proestrus

Proestrus je předříjnová fáze, trvá zpravidla tři dny. U krávy zahrnuje 19., 20. a 21. den cyklu. Na vaječnicku v tomto období narůstá měchýřkovitý folikul, na děloze nastává proliferace endometria a v pochvě se zvyšuje vrstva krycího epitelu. (Marvan 2003)

Pod vlivem FSH uvolňovaného z adenohypofýzy dochází k růstu a zrání folikulů a současně pod vlivem prostaglandinu $F_{2\alpha}$ probíhá regrese žlutého tělíska z předchozího cyklu. Ve zrajících folikulech se tvoří estrogenní hormon 17beta-estradiol. Pod jeho vlivem se zvyšuje přívod krve do pohlavního ústrojí, dochází k edematóznímu prosáknutí sliznic, proliferaci žlázek a senzibiluje se a zvyšuje dráždivost svalové vrstvy vývodných pohlavních cest, uvolňuje se tonus hymenálního prstence, otevírá se děložní krček a začíná tvorba cervikálního hlenu. Hlavní psychickou změnou je zvýšená erotizace, projevy pohlavního pudu a celkově zvýšený neklid samice. (Jelínek et al. 2003)

3.2.2 Estrus

Neboli říje trvá 12–36 hodin a zahrnuje 1. a 2. den pohlavního cyklu. Na vaječnicku dozrává terciální folikul a v děloze vrcholí proliferace endometria. Kanál děložního krčku se otevírá a z vulvy vytéká hustý hlenovitý sekret. V pochvě rohovatí a odlupuje se povrchová vrstva epitelu a v důsledku

překrvení celého pohlavního ústrojí dochází ke zduření a zrudnutí stydkých pysků. Nejzávažnějším jevem této fáze je ovulace, k níž dochází za 6 až 16 hodin po odeznění zevních příznaků říje. V období říje je samice neklidná a dostavuje se u ní svolnost k páření. (Marvan 2003)

Vyvrcholením říje vyvolané předchozím krátkodobým zvýšením adenohipofyzárního luteinizačního hormonu (LH) je dozrání folikulů a jejich ovulace. Jedná se o prasknutí stěny folikulu v důsledku proběhlých změn v jejich skladbě a zvýšeného nitrofolikulárního tlaku, vyplavení vajíčka a jeho přechod do vejcovodu. (Jelínek et al. 2003)

Vlastní říje – při vzeskoku jiných zvířat plemenice stojí (svolnost k páření), má mírně zvýšenou teplotu, sníženou chuť k příjmu krmiva, z vulvy vytéká viskózní čirý hlen. (Stupka et al. 2013)

3.2.3 Metestrus

Poříjová fáze trvá zpravidla 4 dny, tj. 3. – 6. den cyklu. Během této doby se začíná na vaječniku vyvíjet žluté tělísko a děložní sliznice vstupuje do fáze sekrece. Ustupuje překrvení pohlavních orgánů, ustává výtok hlenu, uzavírá se kanál děložního krčku a zvíře se uklidňuje. (Marvan 2003)

Stádium po říji je charakterizováno zánikem příznaků psychického a pohlavního podráždění, zvýšeným odtokem krve z oblasti pohlavního ústrojí a zánikem edematózního zduření, uzavře se děložní krček, děloha ztrácí svůj zvýšený tonus a stává se méně drážditelnou a na ovariích se vyvíjí žluté tělísko, v němž začíná produkce progesteronu. Žluté tělísko je tvořeno luteinovými buňkami, které vznikají přeměnou z folikulárních buněk. Žluté tělísko se vyvíjí do stádia rozkvětu (za 7 až 8 dní), kdy dosahuje maximální velikost. (Jelínek et al. 2003)

3.2.4 Diestrus

Meziříjová fáze trvá v průměru 12 dnů a zahrnuje 7. – 18. den cyklu. V průběhu této fáze se na vaječniku zvětšuje žluté tělísko, a to přibližně do 12. dne. Pak v případě, že nedošlo k oplození vajíčka, žluté tělísko postupně involuje a na vaječniku po něm zůstane drobná oranžová skvrna. Děložní sliznice je do 12. dne ve fázi sekrece, po níž v případě neoplození vajíčka nastává fáze regrese. (Marvan 2003)

V případě, že samice nezabřezne, endometrium začíná kolem 15. dne produkovat prostaglandin $F_{2\alpha}$, který vyvolá regresi žlutého tělíska, přeruší se produkce progesteronu a tak je umožněn u polyestrických zvířat vývoj dalšího pohlavního cyklu – nastupuje proestrus. (Jelínek et al. 2003)

V případě oplození vajíčka nedochází k involuci žlutého tělíska a k regresi endometria a diestrus přechází v březost (graviditu). (Marvan 2003)

3.3 Hlavní reprodukční ukazatele

Ekonomiku chovu dojeného skotu významně ovlivňuje reprodukční výkonnost krav. Pokud není dosaženo parametrů, které si chovatel s ohledem na plemeno, užitkovost a výživu stanovil, můžeme hovořit o poruchách reprodukce. K jejich odstranění je třeba nejdříve diagnostikovat příčiny, potom zavést účinná opatření. Samostatná jednorázová klinická, případně speciální vyšetření mohou stěžejně stanovit diagnózu poruch reprodukce stáda, protože nepostihnou všechny aspekty „historie“ chovu a symptomy, které nelze těmito vyšetřeními zjistit. Výčet průměrných reprodukčních ukazatelů dává sice určitý obraz o reprodukční výkonnosti stáda, příčiny poruch reprodukce však zpravidla

neodhaluje. Proto by měla být prvním krokem v diagnostice analýza reprodukčních ukazatelů. (Jílek et al. 2002)

3.3.1 Natalita krav

Je základním souhrnným ukazatelem reprodukce stáda. Vyjadřuje se objektivně počtem telat narozených za jeden rok od 100 krav základního stáda. Natalita se vyjadřuje buď jako hrubá – vyjádřená počtem všech narozených telat, nebo jako čistá – pouze počet živě narozených telat. (Stupka et al. 2013)

3.3.2 Inseminační interval

Inseminační interval vyjadřuje počet dnů, které uplynuly od porodu do dne, kdy byly plemence po porodu poprvé inseminovány. Jeho délka závisí kromě obnovení plnohodnotných ovariálních cyklů a projevu říje na rozhodnutí chovatele o zapuštění plemence. Plemence bez zjištěné říje do 60 dnů po otelení jsou zpravidla sonograficky vyšetřeny a na základě nálezu je stanoveno např. hormonální ošetření na podporu ovariální činnosti. (Stupka et al. 2013)

Je doporučováno uskutečnit 1. inseminaci nejdříve 45 dní po otelení. Je tedy třeba zabránit inseminaci před 40. dnem po porodu vzhledem k tomu, že příprava na zabřeznutí ještě nedosáhla optima. (Jílek et al. 2002)

3.3.3 Zabřezávání po 1. inseminaci

Zabřezávání po 1. inseminaci se vyjadřuje procentem poprvé inseminovaných krav, které skutečně po první inseminaci po porodu zabřezly. (Stupka et al. 2013)

Při velmi dobré plodnosti se u krav pohybuje nad 60 %, při dobré plodnosti mezi 55 až 60 %. Pokles procenta březosti po 1. inseminaci pod 50 % signalizuje zvýšený výskyt poruch plodnosti ve stádě a závažně zhoršenou situaci v plodnosti. (Jílek et al. 2002)

3.3.4 Zabřezávání po všech inseminacích

Zabřezávání po všech inseminacích se stanovuje jako podíl zabřezlých krav z počtu všech provedených inseminací za určitý časový úsek. (Stupka et al. 2013)

Cíl je 80 %. (Jílek et al. 2002)

3.3.5 Inseminační index

Inseminační index se stanoví tak, že počet všech provedených inseminací u zabřezlých plemenc se dělí počtem zabřezlých. Inseminace s následnou reinseminací (opakovanou inseminací) se započítává jedničkou. (Stupka et al. 2013)

Jeho nedostatkem je, že nezahrnuje krávy inseminované, avšak nezabřezlé, a krávy vůbec neinseminované. Při velmi dobré plodnosti se hodnota čistého inseminačního indexu u krav pohybuje pod 1,5, při dobré plodnosti do 1,8 a do 2,0 jsou hodnoty pokládány za vyhovující. Vyšší hodnoty inseminačního indexu svědčí o zvýšené frekvenci poruch plodnosti. (Jílek et al. 2002)

3.3.6 Servis perioda

Servis perioda (SP) neboli mezibřezost se vyjadřuje počtem dnů, které uplynuly mezi porodem a inseminací, při které kráva zabřezla. Hodnota SP je regulovatelná vyřazováním problémových zvířat z chovu – brakací. (Stupka et al. 2013)

Cílem je zabezpečit, aby zabřezlo nejméně 80 % všech inseminovaných plemenic. (Jílek et al. 2002)

3.3.7 Mezidobí

Mezidobí se vypočítá jako aritmetický průměr délky období mezi dvěma porody všech otelených krav. (Stupka et al. 2013)

Délka mezidobí je v úzkém vztahu k délce inseminačního intervalu a zejména SP a je nepřímo úměrná rychlosti obratu stáda (počtu jalovic převedených do stavu krav). Při průměrné délce mezidobí 366 – 380 dnů v rámci stáda se považuje plodnost za velmi dobrou, do 400 dnů za méně dobrou a přes 400 dnů za nevyhovující. (Jílek et al. 2002)

3.3.8 Počet živě odchovaných telat od 100 krav

Je nejobektivnějším ukazatelem úrovně reprodukce stáda. Hodnoty tohoto ukazatele by neměly být pod 80 %. (Stupka et al. 2013)

3.4 Vybrané vlivy působící na plodnost dojnic

3.4.1 Vnitřní faktory

3.4.1.1 Plemenná příslušnost

Ayrshire

Plemeno ayrshire vzniklo v hrabství Ayr ve Skotsku před rokem 1800 a bylo uznáno za plemeno 1812. Skot ayrshire má červenou a bílou barvu srsti. Červená barva může přecházet do odstínu červenohnědého mahagonu. Ayrshire rohy byly po mnoho let charakteristickým znakem plemene. Tyto rohy často dosahovaly velké délky, stáčely se nahoru a mírně vzad. Ayrshire je skot střední velikosti a v dospělosti váží přibližně přes 540 kg. Je to silný, robustní skot, který se přizpůsobí všem systémům řízení chovu. Ayrshire vyniká konformací vemene a není náchylný k onemocněním končetin a paznehtů. Drsnost terénu a nepříznivé klimatické podmínky Skotska vedly k přizpůsobení se méně než ideálním podmínkám. Tyto vlastnosti dělají z ayrshirů vynikající komerční mléčný skot. Ayrshire má střední tučnost mléka. Špičkové dojnice tohoto plemene pravidelně překračují v laktacích hranici 9000 litrů mléka. Jsou známé nízkým počtem somatických buněk, efektivní konverzí krmiva a odolností. Silnou stránkou plemene je snadné otelení a dlouhověkost. Nemají predispozice ke genetickým chorobám. (Global Ag Network 2000)

Brown swiss

Předpokládá se, že braun swiss je nejstarší ze všech mléčných plemen. Braun swiss pochází ze severovýchodní části Švýcarska. Ve skutečnosti byl vyšlechtěn z hnědého horského skotu-braunvieh. Dnes je brown swiss jedno z nejrozšířenějších mléčných plemen na světě s více než 8 miliony registrovanými jedinci a světovou populací odhadovanou na více než 14 milionů kusů. Mají světle hnědou barvu srsti se smetanově bílým mulcem a tmavě modrou barvou očí. Brown swiss je robustní, plodné, dlouhověké plemeno s vysokou přizpůsobivostí a velmi dobře vyváženou stavbou těla

s příznivě utvářenými končetinami a paznehty. Využívá se jak pro mléčné, tak i masné účely. Pro nejlepší poměr tuku k bílkovinám v porovnání s ostatními mléčnými plemeny je jejich mléko vhodné pro výrobu většiny sýrů. Stejně jako u plemene ayrshire má brown swiss silné, pevné končetiny a paznehty odolné proti onemocnění a problémy s nimi spojenými. Brown swiss také obvykle nepodléhá metabolickým poruchám. Dojnice mají sklon dosáhnout vrcholu produkce mléka v 5. nebo pozdější laktaci a v chovu mohou prosperovat do vysokého věku 12 – 15 let. (Global Ag Network 2000)

Dairy shorthorn

Plemeno dairy shorthorn vzniklo v Anglii v 18. století. Shorthornský skot byl chován na mléčnou i masnou užitkovost. Později se ve Velké Británii chovatelé zaměřili na šlechtění pro produkci mléka. Toto plemeno může mít červenou, červenobílou nebo bílou barvu srsti, v kohoutku měří cca 142 cm a váží 635–680 kg. Krávy plemene shorthorn dosahují vyššího produkčního věku, většina z nich produkuje pět i více laktací a mohou vyprodukovat více než 10 000 kg na laktaci ve věku nad 10 let (průměrně 9000 kg mléka za 305 dní). Mléčný shorthorn vyniká nejnižším počtem somatických buněk v mléce. A jsou schopné produkovat mléko za nejnižší náklady na krmení díky efektivní konverzi krmiva. Vyznačují se vyšší reprodukční výkonností, s kratší servis periodou a mezidobím, vyšší mírou zabřezávání, snadným telením (většina krav nevyžaduje pomoc při porodu) a vynikajícími mateřskými schopnostmi. Dojnice jsou výrazně méně náchylné k chorobám, zejména v oblasti kulhání, mastitidy, dystokie a poporodní parézy, oproti plemenu holštýn. Také incidence cystických vaječníků je u shorthorn téměř o polovinu nižší než u holštýnských krav. (Global Ag Network 2000)

Guernsey

Plemeno guernsey vzniklo na malém ostrově Guernsey nedaleko pobřeží Francie. Guernsey bylo uznáno za samostatné plemeno kolem roku 1700. Dojnice guernsey jsou známé pro produkci žlutavě zbarveného mléka, díky němuž se nazývají také jako „Zlatá guernsey“. Barva srsti přechází od žluté až k červenohnědé s bílými skvrnami. Dospělé dojnice váží 450 až 500 kg. Jsou to zvířata adaptabilní na všechny druhy podnebí a systémy řízení. Mají prostorné, přiléhající vemeno, jehož čtvrtě jsou rovnoměrné a symetrické. Guernseyské dojnice produkují vysoce kvalitní mléko při nižší spotřebě krmiva o 20 až 30 %, než větší mléčná plemena. Jejich mléko obsahuje o 12 % více bílkovin, o 30 % více mléčného tuku, o 33 % více vitamínu D, o 25 % více vitamínu A o 15 % více vápníku než průměrné mléko. Řadí se mezi raná plemena a prvně se mohou otelit ve věku 22 měsíců. Přičemž při otelení mají minimální komplikace. Krávy guernsey mají snadné porody i v případě, že jsou inseminovány těžšími masnými plemeny. (Global Ag Network 2000)

Holštýn

Plemeno holštýn vzniklo v Evropě na místě dnešního Nizozemska, konkrétněji ve dvou severních provinciích-Severní Holandsko a Friesland. Holštýn je skot velkého tělesného rámce s černobíle strakatou srstí, v případě red holštýna s červenobílou srstí. Průměrná živá hmotnost samic je 675 kg s kohoutkovou výškou cca 147 cm. Do chovu jsou zařazovány ve věku 15 měsíců, vhodná doba prvního telení u tohoto plemene je v rozmezí 24 až 27 měsíců věku. Standardní délka produkčního věku holštýnské dojnice je 6 let. Holštýnky dosahují nejvyšší produkce mléka na světě. Genetický pokrok v produkci mléka o 1 až 2 % ročně je zcela realistický. Vzhledem k vysoké produkci mléka holštýnských dojnic má jejich mléko nízký obsah tuku a tukuprosté sušiny. Další schopností tohoto plemene je přizpůsobení se všem systémům řízení, od jednoduchých zemědělských systémů až po chov dojnic v intenzivním zemědělství. Holštýn však ve srovnání s primitivními plemeny nejsou v náročných agroekologických oblastech tak odolné vůči vysokým teplotám

a chorobám. Jejich produkce za 365 dní může dosahovat až 30500 kg mléka. (Global Ag Network 2000)

Jersey

Plemeno pochází z ostrova Jersey, v kanálu La Manche, mezi Anglií a Francií. Dnes je plemeno jersey druhým nejvíce využívaným plemenem mléčného skotu na světě. Jersey jsou známé svým vysoce kvalitním mlékem, které je zvláště bohaté na mléčný tuk, bílkoviny, minerály a stopové prvky. Skot je schopný přizpůsobit se mnoha druhům podnebí a prostředí. Vyznačují se typicky světle hnědou barvou srsti, ačkoli mohou mít různé odstíny hnědé až k téměř šedé a matně černé. Čistokrevná jersey má však vždy tmavě (černě) ohraničený světlý mulc. Je to skot malého tělesného rámce o hmotnosti přibližně 400 až 450 kg. Končetiny a paznehty jerseyjských dojníc zpravidla nepodléhají onemocnění. Nemívají téměř žádné problémy s otelením a jsou velmi odolné k mastitidě. Dosahují vyšší plodnosti, kratšímu mezidobí a časnější ranosti. V chovu zůstávají déle než jakákoli jiná mléčná plemena. Jersey produkuje mléko efektivněji než jiná plemena, díky vysoké konverzi krmiva. Plemeno jersey lze nyní nalézt po celém světě. (Global Ag Network 2000)

3.4.1.2 Dědivost (heritabilita)

Heritabilitu lze definovat jako podíl fenotypové variability, kterou lze připsat genetickým rozdílům mezi zvířaty. Heritabilita však nezobrazuje zlomek fenotypu, který je způsoben genetikou. (Berry et al. 2019)

Numerická hodnota odhadu dědivosti je uvedena v procentech nebo desetínách a měla by samozřejmě ležet mezi 0 a 1. (Massey & Vogt 2018)

Heritabilita, jako hodnota vyjadřující a měřící průměrný aditivní genový účinek, je jednou z hlavních charakteristik kvantitativních znaků z hlediska vytváření geneticky vysoce hodnotných populací skotu. Znalost dědivosti je nezbytná při odhadu plemenné hodnoty skotu a má významný vliv na výběr metod plemenitby a při tvorbě přípařovacích plánů. Genetické korelace jsou velmi důležité v nepřímém výběru. Protože změny jedné vlastnosti mohou být dosaženy výběrem jiných selekčních znaků, díky genetické korelaci, která mezi nimi existuje. Genetické korelace lze určit ve všech případech, kdy lze vypočítat koeficient dědivosti. (Pantelic et al. 2011)

Odhad dědivosti je částečný popis jedné vlastnosti u jedné skupiny zvířat v určitém časovém období. Může se lišit (pro každou vlastnost) během jednoho časového období mezi různými stády, nebo v jednom stádě v průběhu času. Tento jev je přirozený, protože se jednotlivá stáda liší v genetickém složení a protože existuje mnoho různých vnějších podmínek, vyskytujících se mezi stády nebo v konkrétním stádě v průběhu času. Tyto genetické a environmentální rozdíly ovlivňují velikost numerických hodnot odchylek, které se využívají při odhadu heritability. (Massey & Vogt 2018)

Dědivost se odhaduje na základě záznamů dosahovaných parametrů v určité vlastnosti zvířat a informací z rodokmenů jejich předků. Heritabilita pomáhá vysvětlit míru, do jaké geny ovlivňují expresi dané vlastnosti. Heritabilita se používá k výpočtu genetických hodnocení, k predikci odezvy na selekci a při rozhodování chovatelů, zda je účinnější zlepšit vlastnosti prostřednictvím managementu nebo selekce. (Cassell 2009)

Konkrétně je dědivost vyjádřena procentem rozdílů mezi zvířaty, které jsou způsobeny genetickými faktory přenášenými z generace na generaci. Zbytek do sta procent vyjadřuje vliv vnějšího prostředí. (Cassell 2009)

Numerická hodnota odhadu dědivosti může být zvýšena nebo snížena změnami obou aspektů. Zvýšení heritability je výsledkem snížení odchylky prostředí nebo zvýšením genetické variability. Naopak, její snížení je výsledkem zvýšení odchylky prostředí nebo snížením genetické variability.

Genetickou variabilitu ovlivňuje řada faktorů. Zařazení nových a nepříbuzných zvířat do stáda může zvýšit genetickou odchylku. Účinná selekce ve skupině zvířat po řadu generací snižuje genetickou odchylku. Také použití inbreedingu může snižovat genetickou odchylku. (Massey & Vogt 2018)

Jestliže jsou záznamy o jednotlivých zvířatech správně vedeny a zvířata mají stejné podmínky chovu, dochází ke snížení odchylky prostředí, díky kterému jsou lépe pozorovány genetické rozdíly. (Massey & Vogt 2018)

Obecně platí, že vlastnosti související s plodností, kondicí, zdravím a přežitím mají nízkou dědivost menší než 0,15. Produkční znaky, jako je produkce mléka nebo masa, jsou středně dědivé, s h^2 0,15 až 0,40. Vlastnosti mléka, jako jsou procenta tuku a bílkovin, mají tendenci mít nejvyšší dědivost, nad 0,40. Ale hodnota dědivosti určité vlastnosti není rozhodujícím faktorem pro její zahrnutí mezi selekční znaky. Protože i některé nízké dědivé vlastnosti mají velký ekonomický význam, je nutné, aby byly zlepšeny výběrem. U vysoce dědivých vlastností, kde h^2 překračuje 0,40, je fenotyp zvířete dobrým indikátorem genetické hodnoty. U slabě dědivých vlastností, kde h^2 je pod 0,15, je produkce zvířete mnohem méně užitečná při identifikaci jedinců s nejlepším genetickým základem pro danou vlastnost. (Cassell 2009)

Heritabilita ukazuje, zdali je důležitější úsilí o zlepšení vlastností prostřednictvím zkvalitnění řízení chovu a podmínek prostředí nebo genetickou selekcí. (Cassell 2009)

Nízká dědivost nemusí nutně znamenat nedostatek genetické variability, ani neznamená, že většina pozorovatelné variability mezi zvířaty je způsobena řízením chovu. Roční genetický zisk pro jakoukoli vlastnost je funkcí: intenzity selekce, přesnosti rozlišování geneticky odlišných zvířat, rozsahu přítomné genetické variability a generačního intervalu. (Berry et al. 2019)

Dnes se při provádění selekce používá více nízké dědivých vlastností, než tomu bylo v minulosti. (Cassell 2009)

Zlepšení produkční kapacity skotu, pokud jde o zvýšení produkce mléka, mléčného tuku a počtu telat, do značné míry závisí na variabilitě fenotypu a genotypu, dědivosti a korelaci mezi žádanými vlastnostmi, jakož i na produkční úrovni populace skotu. (Pantelic et al. 2011)

Mlékárenský průmysl se stále více zajímá o genetické zlepšení zdraví, kondice, přežití a reprodukčních vlastností. Produkce mléka má vyšší dědivost než tyto vlastnosti a za posledních 30 let byl genetický zisk v produkci mléka značně navýšen. (Cassell 2009)

Úspěch zlepšování plodnosti genetickými prostředky je omezen nízkým výkonem heritability, i když to neznamená, že geny tento rys neovlivňují, ale spíše, že hodnota aditivního genetického účinku je malá. Plodnost u krav je výrazně ovlivněna faktory prostředí, protože většina reprodukčních parametrů je pod jejich vlivem. Při analýze jednotlivých faktorů je pozorován různý stupeň vlivu na plodnost skotu, ale také mohou působit komplexně. Úplným pochopením rozdílných účinků faktorů na reprodukční vlastnosti u krav lze zlepšit plodnost stád dojníc. (Djedović et al. 2012)

Genetické korelace jsou důležitou součástí pečlivě konstruovaných šlechtitelských programů. A není jednoduché je odhadnout. Teprve za posledních 10 až 15 let měla většina vědců přístup k dostatečně výkonné výpočetní technice nezbytné pro přesnější odhady genetických korelací. Proto dnes víme mnohem více o genetických korelacích mezi ekonomicky důležitými vlastnostmi. Genetické korelace mohou být pozitivní nebo negativní a pohybují se v rozmezí -1,0 až 1,0, zatímco dědivost je vždy pozitivní a pohybuje se od 0,0 do 1,0. Genetické korelace nám říkají, jak na sebe dvojice znaků vzájemně působí. Výběr pro jednu vlastnost zvýší druhou, pokud je genetická korelace pozitivní, a sníží ji, pokud je genetická korelace negativní. Genetické korelace od asi 0,6 do 0,99 mezi dvěma znaky znamenají, že tyto vlastnosti se budou výrazně vyvíjet stejným směrem, pokud se výběr provádí pro jednu vlastnost dvojice. Genetické korelace -0,2 až +0,2 mezi dvěma znaky znamenají, že výběr ke změně jednoho ze znaků bude mít malý účinek na znak druhý. Negativní genetické korelace,

řekněme od -0,6 do -0,99, znamenají, že výběr ke zvýšení jedné vlastnosti povede ke snížení genetické hodnoty druhé vlastnosti. (Cassell 2009)

Pokud je výběr založen na pozorovaném fenotypu samotného zvířete, pak je přesnost výběru druhou odmocninou dědivosti vlastnosti. Proto fenotypový výběr může být velmi účinný, pokud je koeficient dědivosti vysoký. Většina schémat selekce však využívá odhadovaných plemenných hodnot rodičů. Přesnost těchto odhadů plemenných hodnot je funkcí dostupných informací o příbuzných (včetně samotného zvířete) a dědivosti dané vlastnosti. V posledních desetiletích byly informace o výkonu skotu od příbuzných doplněny genomickými informacemi pomocí procesu nazývaného genomický výběr. Odhadované hodnoty chovu založené na genomu, také známé jako genomická selekce, se nyní běžně používají ve většině genetických hodnocení skotu. (Berry et al. 2019)

Programy chovu skotu se neustále vyvíjejí, pro maximalizaci využití genomického výběru, a proto se generační interval skotu neustále snižuje. Jelikož intenzita selekce je z velké části na uvážení chovatele a vysoká přesnost výběru je obvykle dosažitelná i pro vlastnosti s nízkou dědivostí a pokud jsou k dispozici genomické informace o jednotlivých zvířatech v mladém věku lze považovat za hlavní determinant ovlivňující rychlost genetického zisku genetickou variabilitu. (Berry et al. 2019)

3.4.1.3 Věk dojnice

Věk při prvním zabřeznutí vysokoprodukčních krav

Holštýnský skot má velmi výraznou schopnost vysoké produkce mléka. Plodnost je hlavní vlastností skotu a klíčovým faktorem úspěšné produkce mléka. Vlastnosti plodnosti mají výraznou variabilitu a nízkou hodnotu dědivosti. Plodnost je pravidelně omezujícím faktorem při pokusech o zvýšení produkce mléka. Věk mléčného skotu při prvním zabřeznutí je jednou z hlavních reprodukčních vlastností. Věk jalovic při prvním otelení závisí hlavně na věku při prvním zabřeznutí. (Novaković et al. 2011)

Pohlavní zralost je věk, kdy jalovice poprvé vykazuje známky říje, která se následně a průběžně zobrazuje v pravidelných cyklech. Doba pohlavní zralosti závisí nejen na věku, ale je také důsledkem působení četných genetických procesů (proces pohlavního zrání, projev sexuální zralosti) a faktorů prostředí (výživa, klima, chov, ustájení, péče atd.). Po dosažení pohlavní zralosti vyžadují zvířata přiměřenou dobu pro další vývoj těla, ve které nastane nezbytná chovatelská zralost zvířete. Začátek chovatelské dospělosti je variabilní a závisí hlavně na tělesné hmotnosti zvířat. (Novaković et al. 2011)

Věk při prvním zabřeznutí zahrnuje období od narození jalovice do první inseminace ve věku, kdy zvíře dosáhlo chovatelské dospělosti umožňující normální graviditu. Věk, kdy zvíře dosáhne pohlavní a chovatelské zralosti, byl po dlouhou dobu v centru pozornosti odborné a vědecké veřejnosti s ohledem na možnost zkrácení generačního intervalu. Věk při prvním zabřeznutí je jednou z nejdůležitějších vlastností plodnosti u skotu. Má přímý vliv na věk při prvním otelení, protože délka březosti má fyziologicky konstantní dobu trvání. Mnoho vědeckých studií prokázalo pozitivní vztah mezi tělesnou hmotností při prvním otelení a produkcí mléka na první laktaci. Tento vztah je důležitým základem pro definování úrovně tělesného vývoje a věku jalovic při prvním zabřeznutí. (Novaković et al. 2011)

U jalovic vysokoprodukčních plemen je sexuální zralosti dosaženo ve věku 9–11 měsíců a v průměrné tělesné hmotnosti 250–280 kg. Většina doporučení se týká první inseminace jalovic ve věku 14 až 15 měsíců a tělesné hmotnosti ≥ 350 kg, tak aby se jalovice otelila ve věku 24 měsíců. Optimální věk jalovic při prvním otelení u holštýnského plemene a z hlediska maximálního ekonomického zisku by měl být mezi 23. a 24. měsícem. První otelení ve věku <23 měsíců způsobilo nižší produkci mléka a mléčných složek při první laktaci a další reprodukční problémy. Naopak zvýšení věku při prvním otelení na $> 24,5$ měsíce však nezlepšilo množství vyprodukovaného mléka,

reprodukcí ani zdraví prvních telat. Věk jalovic při prvním zabřeznutí má vliv jak na produkci mléka v první laktaci, tak na celoživotní produkci mléka dané dojnice. (Novaković et al. 2011)

Věk při prvním otelení – vliv na plodnost a dlouhověkost

Funkční dlouhověkost je pro chovatele zvláštním zájmem, odráží plodnost, zdraví a celkovou kondici krav, nikoli však úroveň produkce dojnic. Vztah mezi dlouhověkostí, zdravím a integritou zvířat činí z dlouhověkosti vysoce žádanou vlastnost v produkci mléka. Při analýze délky života dojnic se pravidelně bere v úvahu věk při prvním otelení. Nejvyšší relativní riziko vzniká pro krávy s věkem při prvním porodu nad 34 měsíců. Nižší věk při prvním otelení má pozitivní vliv na genetický pokrok, protože se generační interval snižuje. (Zavadilová & Štípková 2013)

Délka produkčního života byla o něco kratší u krav, které se v průměru otelily později. Krávy s vysokým věkem při prvním otelení vykazovaly nižší podíl vyšších laktací než krávy, které se otelily dříve. Současně krávy s vyšším věkem při prvním otelení inklinovaly k delší servis periodě a delšímu inseminačnímu intervalu (období mezi otelením a první inseminací), než krávy s nižším věkem při prvním porodu. U krav se středním věkem při prvním otelení je uváděn nižší medián a průměr servis periody než pro krávy s nízkým nebo vysokým věkem při prvním otelení. (Zavadilová & Štípková 2013)

Skupina krav, která se telila poprvé ve vysokém věku, má nižší plodnost než skupiny krav jiných. (Zavadilová & Štípková 2013) uvádí výrazně delší servis periodu ve skupinách krav starších 28 měsíců při prvním otelení. Dojnice, které byly ve věku při prvním otelení nad 32 měsíců, měly horší plodnost než krávy, které se otelily v dřívějším věku. Takže vysoký věk při prvním porodu souvisí se zkrácenou délkou produkčního věku dojnic. Současně je vyšší věk při prvním otelení spojen se zhoršující se reprodukcí při první laktaci. (Zavadilová & Štípková 2013)

3.4.1.4 Pořadí laktace (parita)

Reprodukční výkonnost stáda dojnic má obrovský dopad na celkovou produkci mléka, navíc produkce mléka i plodnost souvisí s věkem krávy. Rozložení stáda podle věku tedy ovlivňuje produktivitu a ziskovost. (Fodor 2018)

Pořadí laktace (neboli parita) je jedním z faktorů, který často snižuje reprodukční výkonnost. (Yusuf 2017)

Jalovice vykazují lepší reprodukční výkonnost než krávy na první a druhé laktaci. V počtu inseminací na zabřeznutí, v zabřezávání na první inseminaci a v intervalu od první inseminace do zabřeznutí dosahují jalovice nejlepších výsledků. (Tiezzi 2012)

Produkce mléka je metabolicky náročná, proto vede ke snížené reprodukční výkonnosti a tím odlišuje reprodukční fyziologii laktujících krav od reprodukce jalovic. To ukazuje, že plodnost jalovic je odlišná vlastnost než plodnost dojnic, a proto ji nelze použít jako průkazný ukazatel plodnosti krav. Údaje o plodnosti jalovic jsou k dispozici dříve a nabízejí hodnocení reprodukční výkonnosti, která není ovlivněna produkcí mléka. Na druhé straně snížená plodnost laktujících krav odráží skutečnou schopnost krávy zabřeznout, protože produkce mléka omezuje reprodukční fyziologii. (Tiezzi 2012)

Studie ukazují, že parita má významný vliv na míru zabřezávání. S vyšší paritou je spojen pokles míry březosti. Míra zabřezávání se snižuje úměrně s rostoucí paritou. Nejvyšší míru březosti vykazují jalovice, po nich primipara a u ostatních postupně klesá. (Balendran 2008)

Dojnice ve vyšších paritách mají delší inseminační interval a servis periodu. (Yusuf 2017)

Ve studii (Khodaei Motlagh 2013) zjistili statisticky významný vliv parity na servis periodu, inseminační index a mezidobí. Dojnice v první a šesté laktaci měly delší servis periodu než ostatní. Primipara obecně vyžadují méně inseminací k zabřeznutí než dojnice s vyšším pořadím laktace.

Tendence prodlužování mezidobí stoupá se zvyšujícím se paritou, jak uvedl ve své studii (Yusuf 2017).

Předpokládá se, že vztah mezi paritou a obnovením reprodukční funkce se může u plemen nebo linií krav lišit. (Zhang 2010)

Involuce dělohy a ovariální cyklus

Involuce dělohy je významně delší u primipar než u bipar či multipar. Dny od otelení do ovulace a počet folikulárních vln do první ovulace jsou výrazně delší u dojnic po prvním porodu než u multipar. Stručně řečeno, existuje významný negativní vztah mezi paritou a poporodní involucí dělohy a obnovením ovariální aktivity. U dojnic po druhém otelení a u multipar nebyl zjištěn žádný významný rozdíl v délce poporodní děložní involuce. (Zhang 2010)

Krávy s větší pravděpodobností ovulují po druhé nebo třetí folikulární vlně. Počet folikulárních vln primiparních dojnic do první ovulace je znatelně vyšší než u multipar. Delší interval od otelení do první ovulace u primipar je nejspíš způsoben opakovanými folikulárními vlnami neovulujících folikulů. (Zhang 2010)

Zahájení ovariální aktivity je u primipar zpožděno a zvláště u primipar s nízkým BCS, to potvrzuje delší inseminační index a servis perioda u prvorodiček. Dokonce multiparní dojnice s nízkým BCS vykazují rychlejší obnovení ovariální aktivity než ztučnělá primipara. (Meikle 2004)

Doba trvání anestrů je spojena se ztrátou BCS. U primipar může ztráta BCS souviset, jak s negativní energetickou bilancí v důsledku sníženého příjmu krmiva, se zvyšujícími se nároky spojenými s laktací, tak i s energetickými požadavky na dokončení tělesného růstu. (Meikle 2004)

Pokles BCS po porodu je u primipar strmější a také produkují méně mléka, ale návrat k optimálnímu BCS je pro ně snadnější než u multipar. Dojnice po prvním porodu mají vyšší hladiny NEFA a BHBA než multipara, to přímo souvisí s nižším BCS u primipar. (Meikle 2004)

Zdraví

Ve studii (Yusuf 2017) naznačuje, že krávy ve třetí nebo vyšší laktaci podléhají většímu riziku reprodukčních poruch (jako je např. klinická endometritida) než dojnice v první a druhé laktaci. Následně se tím snižuje pravděpodobnost zabřeznutí a prodlužuje se servis perioda.

Dojnice od čtvrté laktace jsou náchylnější ke snížené plodnosti a vyšší pravděpodobnosti utracení ve srovnání s kravami v první až třetí laktaci. (Yusuf 2017)

3.4.1.5 Zdravotní stav

Pravidelné rozmnožování závisí na normální funkci reprodukčního systému. Aby se kráva pravidelně telila, musí mít funkční vaječníky, projevovat estrální chování, zabřeznout, udržet embryo prostřednictvím gravidity, otelit se a obnovit estrální cyklus a funkci dělohy. Každý z těchto aspektů reprodukční funkce může být ovlivněn řízením chovu, nemocemi a genetickým pokrokem. Pokud je funkce reprodukčního systému narušena, krávy nedokážou pravidelně rodit telata. (Abdisa 2018)

Zabřeznutí a udržení březosti do období porodu je ovlivněno několika genetickými, fyziologickými a environmentálními faktory, které lze za účelem udržení vysoké plodnosti ovlivnit. Ačkoli kauzalita není vždy zřejmá, je prokázáno, že nemoci negativně ovlivňují reprodukci u dojnic. Během časně laktace podléhají dojnice extenzivnímu tkáňovému katabolismu z důvodu negativní rovnováhy živin. Ta je spojena s metabolickými poruchami, které často vedou k nemocem, které zase dramaticky snižují produkci i reprodukční výkonnost. Negativní rovnováha živin byla spojena se zhoršenými imunitními a reprodukčními funkcemi u dojnic. Dvě z nejčastějších klinických chorob

u dojného skotu jsou metritida a mastitida, z nichž obě byly negativně spojeny s následnou reprodukční výkonností. (Snatos & Ribeiro 2014)

Mnoho nemocí, které postihují mléčný skot, se obvykle vyskytuje v prvních dvou měsících laktace, před první inseminací po otelení. Zvýšená náchylnost k metabolickým a infekčním onemocněním spojená s porodem a nástupem laktace představuje velkou výzvu v reprodukci. K dispozici je velké množství informací ve vědecké literatuře, které spojují nemoci s depresivní reprodukci u dojnic. Bohužel jen málo studií prokázalo příčinnou souvislost mezi určitým onemocněním a plodností a je známo jen málo mechanismů, které jsou základem poklesu březosti u dojnic, které onemocněly na počátku laktace. Je zřejmé, že u dojnic, které trpí chorobnými procesy, dochází k narušení obnovy poporodní ovulace, znesnadnění oplodnění a vývoje zárodku před uhnízděním a při uhnízdění, ke zvýšení abortů a v konečném důsledku ke snížení zabřezávání na inseminaci. Tím dochází k prodloužení doby do zabřeznutí. (Snatos & Ribeiro 2014)

Je velmi obtížné diagnostikovat tyto problémy pomocí jedné konkrétní poruchy nebo příznaku. Jelikož existuje vzájemná souvislost mezi predispozičními faktory, jako je řízení porodu, hygiena a parita, fáze gravidity, výživa a životní prostředí. (Abdisa 2018)

Nedostatečná znalost mechanismů společného působení jednotlivých faktorů neumožňuje chovatelům zvolit okamžitá konkrétní řešení, která by zvrátila špatnou reprodukci u krav, u nichž se vyvinuly choroby v období okolo porodu. Existují však výjimky u metod vyvolávajících cyklicitu u anovulujících krav nebo zkrácení doby do inseminace u krav, u kterých nebyla detekována říje. Bez ohledu na lepší pochopení základní biologie špatné plodnosti nemocných krav je klíčovým přístupem provádění strategií, které zmírňují rizikové faktory predisponující krávy k nemocem. Takové zásahy zahrnují: zlepšení řízení převodů krav a jejich seskupování, správné složení krmné dávky k zabránění peripartálních onemocnění spojených s intermediárním a minerálním metabolismem. Dále to jsou strategie pro snížení poruch souvisejících s otelením a metody prevence mastitidy a kulhání. Budoucí vývoj cílových strategií ke zlepšení reprodukce krav trpících chorobami v období okolo porodu bude vyžadovat lépe porozumět narušení biologických procesů, které ohrožují vznik a udržení gravidity v této subfertilní populaci krav. (Snatos & Ribeiro 2014)

Reprodukční poruchy

Reprodukční poruchy byly shledány hlavním důvodem snížené reprodukční výkonnosti u skotu. Reprodukční výkonnost je hlavním určujícím faktorem celoživotní produktivity krav. Mezi hlavní reprodukční problémy, které mají přímý dopad na reprodukční výkonnost dojnic, patří potrat, zadržení plodových obalů (zadržení lůžka), pyometra, metritida, dystokie, prolaps (výhřez děložní či vaginální) a anestrus. Tyto problémy mají za následek pomalejší involuci dělohy, snížení míry reprodukce, prodloužení servis periody a mezidobí, negativní účinek na plodnost, zvýšení nákladů na medikamenty, pokles produkce mléka, snížení počtu rozených telat a předčasné snížení výkonnosti potenciálně výkonných dojnic. (Abdisa 2018)

Potrat

Potrat je diagnostikován a definován jako ukončení gravidity po dokončení organogeneze, ale dříve, než může vyloučený plod přežít. Potrat je předčasné vypuzení plodu a obvykle k němu dochází z důvodu odumření plodu v děloze. Pokud k úmrtí dojde v 1. nebo 2. měsíci březosti, je tento děj obvykle označován jako „časná embryonální odúmrtí“. Porození mrtvého plodu může nastat kvůli obtížnému porodu nebo plod může zemřít v děloze z důvodu onemocnění a být vyloučen z těla matky. Potrat následuje často po infekci v počátečních týdnech nebo měsících gravidity, takže původce potratu již není zjištělný v době, kdy k abortu dojde. Obecně lze říci, že příčinou potratů jsou infekční onemocnění jako např. infekční bovinní rinotracheitida (IBR), leptospiróza, brucelóza, mykotická onemocnění (způsobená rodem *Aspergillus*), trichomoniáza, salmonelóza, campylobakteriáza, listerióza a chlamydióza. Mezi neinfekční příčiny patří genetické vady,

mnohonásobná plodová zranění, zranění matky, toxicita a léky vyvolané potraty, hypoxie a acidóza, vysoká teplota v důsledku pyrexie, těžká trauma a tepelný stres. Aborty u skotu jsou významnou příčinou reprodukčních a ekonomických ztrát. Klinické příznaky potratu se liší v závislosti na jejich původci, ale nejčastější jsou smrt plodu a potrat, zánět placenty, nekróza a edém kotyledonů. (Abdisa 2018)

Prevence a regulace potratů závisí na původcích, ale běžnou metodou řízení a prevence je vystavení dojníc původcům onemocnění, to jest nezbytnou pravidelnou imunizací proti chorobám, které způsobují potrat. Dále vhodné ustájení, ošetřování a kontrola životního prostředí z hlediska sanitace, správné provádění umělé inseminace a vyvážené nutriční programy. (Lucy 2001)

Zadržení lůžka

Zadržení lůžka je stav, ve kterém kráva nedokáže vypudit své plodové obaly do 12 hodin po porodu. Kotyledonová placenta krav je obvykle vyloučena do 3 až 8 hodin po porodu. Zadržení plodových obalů po dobu delší než 12 hodin po porodu je spojeno se zvýšeným rizikem poporodních nemocí, sníženou produkcí mléka, sníženou reprodukční výkonností a zvýšenou mírou utrácení dojníc. Příčinou zadržené placenty je neschopnost kotyledonů oddělit se od karunkulů. Proces odloučení obvykle začíná během posledního měsíce březosti, kdy se klky zmenšují až do přerušení krevního toku přetržením pupečního provazce. Přesné důvody selhání separace nejsou známy, ale bylo s ním spojeno mnoho faktorů. Možné faktory, které se podílejí na vzniku problému, zahrnují specifické i nespecifické infekce s širokým spektrem bakterií a virů, které se vyskytují během březosti, při otelení či narození dvojčat. Dalšími faktory jsou nedostatečná výživa, nedostatek selenu a vitamínů E a A, které jsou spojeny se zvýšenou prevalencí zadržené placenty. Předčasný nebo opožděný porod je doprovázen zvýšeným výskytem zadržetí lůžka, které zvyšuje pravděpodobnost recidivy při budoucím telení. (Abdisa 2018)

Endometritida

Endometritida je zánět endometria charakterizovaný červenohnědým, bílým až žlutým mukopurulentním vaginálním výtokem spolu se změněnou tloušťkou stěny dělohy detekovanou při transrektální palpaci. Možnými faktory, které se podílejí na vývoji endometritidy, jsou zadržení lůžka, poškození reprodukčního traktu v důsledku obtížného telení či nadměrné síly použité při asistenci u porodu nebo jeho poškození v době zapouštění či kontaminace reprodukčního traktu při léčbě dělohy. (Abdisa 2018)

Klinická a subklinická endometritida negativně ovlivňuje ziskovost mlékárenského průmyslu. Ekonomické ztráty souvisejí se zpožděním obnovení ovariální aktivity, se zvýšeným počtem inseminací na zabřeznutí, se sníženou produkcí mléka a s náklady na léčbu této choroby. (LeBlanc 2008)

Dystokie

Dystokie je diagnostikována jako abnormální nebo obtížný porod, u něhož je první nebo zejména druhá fáze porodu výrazně prodloužena o více než 6 hodin a kráva vyžaduje pomoc. (Adnane et al. 2017)

Problém může být spojen s jednou nebo více z následujících příčin: šlechtitelské chyby, ztučnění krav, malformace plodu či hráze, zkrácená nebo prodloužená březost, neslučitelnost plodu s matkou, špatná poloha plodu, torze dělohy a další nemoci. Jako např. mléčná horečka, při níž je snížen obsah vápníku v těle, čímž dojde ke snížení svalového tonu. Důsledkem jsou poté příliš slabé porodní stahy komplikující porod. Pro předcházení a léčení dystokie, je třeba znát historii předchozích obtížných porodů u každého zvířete, předchozí zoonotická onemocnění, která způsobila potrat, současnou délku březosti a trvání porodu. (Abdisa 2018)

Vzhledem k tomu, že telení je pro jalovice nové, jejich porod může přirozeně trvat déle. (Abdisa 2018)

Výchřez dělohy

Výchřez dělohy je vysunutí samotné dělohy nebo dělohy s vagínou z vulvy, obvykle krátce po porodu. Orgán visí z těla ven svým vnějším povrchem. Výchřez může být způsoben zvýšeným intraabdominálním tlakem spojeným se zvýšenou velikostí březí dělohy, zvýšeným množstvím intraabdominálního tuku nebo naplněným bachorem, relaxací a oslabením pánevního pletence, nadměrnou silou způsobenou setrvačností dělohy při kontrakci či z důvodu metabolických problémů (mléčná horečka). (Abdisa 2018)

Anestrus

Anestrus je stav úplné sexuální nečinnosti bez projevů estru po dobu delší než dva měsíce. (Abdisa 2018)

Anestrus je spojen s přítomností neaktivních vaječníků, ale i pokud vývoj folikulů probíhá, není žádný z rostoucích folikulů dostatečně zralý na ovulaci. (Motiel & Ahuja 2005)

Onemocnění paznehtů

Problematika zdraví nohou a kulhání dojníc jsou hlavními faktory, které mohou způsobit obrovské hospodářské ztráty. Prevence, včasná detekce a rychlé ošetření mohou minimalizovat ztráty, zlepšit zotavení a snížit utrpení zvířat. Krávy s patologií nohou ve srovnání se zdravými kravami strávily delší dobu ležením a pomalejší chůzí s kratšími kroky, sníženým přežvykáním při spásání a kratší dobou krmení nebo rychlejším příjmem krmiva. Což mělo za následek ztráty tělesné hmotnosti, snížení produkce mléka, snížený příjem sušiny, snížení dlouhověkosti stáda a snížení reprodukční výkonnosti. (Krpálková et al. 2019)

Studie prokázaly, že krávy s onemocněním paznehtů jsou méně ochotny navštěvovat dojící jednotky používající automatické systémy dojení. (Buch et al. 2011)

To má za následek méně dojení denně, a to vede nejen ke snížení dojivosti, ale také ke zvýšení rizika mastitidy. (Adams et al. 2017)

Pravidelná péče o paznehty (ořezávání paznehtů, dezinfekce) může zvýšit šance na dobré zdraví paznehtu, ale nesprávné užívání brodidel může potenciálně způsobit více škody než užítku. Zajištění čistých a suchých podmínek ve stájích je hlavním ochranným faktorem, který omezuje kulhání způsobené onemocněním paznehtů, interdigitální hyperplazií či digitální dermatitidou a zároveň zlepšuje kvalitu a zdraví rohoviny paznehtu. (Cramer et al. 2009)

Správné ořezávání paznehtů může dojnici poskytnout dobrou stabilitu a umožnit rovnoměrné rozložení hmotnosti na pazneht. (Adams et al. 2017)

Úpravu paznehtů je nutné provádět alespoň dvakrát ročně, ale optimální četnost je pravděpodobně určena faktory specifickými pro každou farmu a zvíře. V managementu chovu existuje více vlivů, které souvisejí s poruchami pohybu. Patří mezi ně výživa, technologie krmení, chování zvířat, stres, pohodlí krav (podlahové povrchy atd.) a frekvence úpravy paznehtů. (Krpálková et al. 2019)

I když je výživa často uváděna jako hlavní příčina těchto poruch, kulhání je multifaktoriální problém a je třeba vyhodnotit všechny relevantní vlivy. (Adams et al. 2017)

Kvalita paznehtu je dokonce ovlivněna genetikou. (Krpálková et al. 2019)

Onemocnění paznehtů může být způsobeno ztrátou přirozeného prostředí a zvýšeným využíváním moderních systémů ustájení s tvrdými podlahovými povrchy, které usnadňují šíření

nakažlivých chorob, způsobují větší opotřebení paznehtů a také je vystavují vlhkému hnoji. (Cramer et al. 2009)

Problematické krávy by měly být kontrolovány každých 60 až 90 dní. (Krpálková et al. 2019)

Poruchy paznehtů mají také nepříznivé účinky na plodnost dojnic. Krávy mají delší inseminační intervaly a servis periody. (Krpálková et al. 2019)

Krávy s onemocněním paznehtů vykazují nižší počty zabřeznutí na první inseminaci a vyšší výskyt ovariálních cyst, proto potřebují více inseminací, aby zabřezly. (Buch et al. 2011)

Procento krav s diagnostikovaným onemocněním paznehtů a jeho četnost na krávu rostou s paritou, úrovní doživosti a délkou mezidobí. Větší počet pozorování těchto poruch v rámci jedné laktace byl spojen s větším zhoršením produkční a reprodukční výkonnosti. (Krpálková et al. 2019)

Dobrý program pro úpravu paznehtů včetně preventivních opatření má zásadní význam při prevenci nemocí paznehtů. Protože tato onemocnění zahrnují vlastnosti s nízkou dědivostí, jsou správný management chovu a prevence zvláště důležité pro snížení procenta zvířat utracených kvůli těmto nemocem. (Krpálková et al. 2019)

Metabolické poruchy

Poruchy metabolismu dojného skotu jsou důsledkem narušení jednoho nebo více metabolických procesů v organismu. (Senthilkumar et al. 2013)

Metabolická onemocnění mohou mít nepříznivé účinky na reprodukční výkonnost dojnic. Ty mohou prodloužit inseminační interval, servis periodu, zvýšit inseminační index, snížit míru zabřezávání a způsobit vyšší prevalenci porodních poruch, jako je metritida a endometritida. (Paiano et al. 2019)

Odhaduje se, že přibližně 30 – 50 % krav je v období kolem porodu ovlivněno nějakou formou metabolických nebo infekčních chorob. (Gábor et al. 2016)

U dojného skotu se období mezi 3 týdny před a 3 týdny po porodu nazývá přechodné období, což je jedno z nejkritičtějších fyziologických stadií, protože během tohoto období se vyskytuje většina metabolických a infekčních chorob. Zdraví v přechodném období je důležitým určujícím faktorem následné produkce a reprodukčního výkonu dojnic. Na druhé straně je výskyt zdravotních problémů během přechodného období hlavním rizikovým faktorem následné produkce a reprodukčního výkonu. Hladký přechod z březosti do laktace je důležitý z hlediska vysoké produktivity a reprodukce v pozdějším období po otelení. Na druhé straně špatný přechod často vede k obrovským hospodářským ztrátám v důsledku zasažení produkce i reprodukce. Proto je pochopení příčin a důsledků metabolických změn během přechodného období velmi důležité pro řízení poporodní péče. (Wankhade et al. 2017)

Během období porodu a začátku laktace procházejí dojnice fyziologickou adaptací, která se vyznačuje zvýšenými nároky na energii pro produkci mléka. Toto období je spojeno se sníženým příjmem potravy a přispívá tak ke vznikající záporné energetické bilanci. I slabá negativní energetická bilance může způsobit útlum imunitního systému v důsledku poškození funkce leukocytů, a způsobit změny v metabolickém procesu. Tyto změny mohou narušit zdraví zvířat a zvýšit riziko vzniku metabolických chorob, jako je lipomobilizace, ketóza a hypokalcémie. (Paiano et al. 2019)

Nerovnováha energetické bilance a příjmu živin často vede k různým metabolickým poruchám, jako je steatóza jater, ketóza, bachorová acidóza, mléčná horečka a narušené imunitní funkce (zadržaná placenta, metritida a mastitida). Společné účinky všech těchto poruch vedou ke snížení plodnosti a produkce mléka v krátkodobém i dlouhodobém horizontu. (Wankhade et al. 2017)

Krávy s metabolickým onemocněním mohou mít sníženou kontraktilitu dělohy, zhoršené vylučování očistků a zhoršenou plodnost v poporodním období. Metabolická onemocnění prodlužují

proces involuce dělohy. Zpoždění involuce dělohy bylo spojeno s opožděným návratem k plnohodnotným cyklům u krav s hyperketonemií a lipomobilizací nebo také zvýšení počtu inseminací na březost u krav s hypokalcémií. (Paiano et al. 2019)

Nízká reprodukční výkonnost může být spojena se skutečností, že zvířata s poruchami metabolismu mohou mít změněné složení folikulárních tekutin, což může narušit folikulární steroidogenezi a vývoj oocytů, a následně zhoršit obnovu cyklicity a plodnost. Další příčinou snížené plodnosti může být selhání vrozené imunitní reakce spojené s přítomností metabolických onemocnění, které zpomaluje proces čištění dělohy. Tento proces následně rozhoduje o tloušťce endometria a velikosti děložního rohu. (Paiano et al. 2019)

Ukázalo se, že dojnice s metabolickými chorobami produkují méně mléka než zdravé dojnice. To signalizuje, že kromě zhoršení plodnosti zvířat mohou metabolická onemocnění ovlivňovat také produktivitu stád. (Paiano et al. 2019)

Onemocnění mléčné žlázy

Mastitida je jednou z nejsložitějších nemocí mléčného skotu, který mlékárenskému průmyslu způsobuje významné ekonomické ztráty. Rozšířený výskyt mastitidy ve stádech dojnic způsobuje producentům mléka značné ztráty, včetně nákladů na veterinární léčbu a ošetření, snížení produkce mléka, vyřazení mléka v důsledku kontaminace antibiotiky, předčasné utrácení zvířat, zvýšení nákladů na pracovní síly, snížení kvality mléka a zvýšení rizika recidivy onemocnění. Klinická a subklinická mastitida je spojena s prodloužením délky servis periody, inseminačního intervalu a zvýšením inseminačního indexu. (Gómez-Cifuentes et al. 2014)

Mastitida (intramamární infekce) u krav způsobuje zhoršení ovariálních reakcí a následné snížení plodnosti. Krátkodobá akutní klinická forma mastitidy má časově závislý nepříznivý účinek na míru zabřezávání. Výrazně snižuje míru zabřezávání, pokud k mastitidě dochází hlavně mezi 10. až 30. dnem po umělé inseminaci. Dlouhodobá subklinická mastitida je široce rozšířena v komerčních stádech. Ačkoli je méně závažná než klinická mastitida, její dlouhodobý průběh způsobuje výraznější pokles míry zabřezávání. I mírné zvýšení počtu somatických buněk u krav se subklinickou mastitidou významně snižuje schopnost zabřeznout. Zhoršené folikulární reakce zahrnují snížení produkce steroidů v preovulačním folikulu spojené s nízkým a zpožděným nárůstem preovulačního luteinizačního hormonu, to způsobuje opožděnou ovulaci cca u jedné třetiny subklinických krav. Mastitida, klinická i subklinická, také zhoršuje vlastnosti oocytů, projevující se v nízké produkci blastocyst. Zdá se, že corpus luteum není citlivé na mastitidu, pravděpodobně kvůli použití nesteroidních protizánětlivých léků při první diagnóze mastitidy. (Wolfenson et al. 2015)

Klinická mastitida je akutní krátkodobé onemocnění způsobené hlavně gramnegativními (G-) bakteriemi, zejména *Escherichia coli*. Vyznačuje se systémovými příznaky, jako je horečka a další. Zánět mléčné žlázy způsobuje prudký nárůst počtu somatických buněk (SB) v mléce. Mastitida v akutní fázi vyvolává komplexní reakci, která zahrnuje zvýšenou sekreci protizánětlivých proteinů, cytokinů, prostaglandinů a dalších látek, které lze detekovat v mléce a krevní plazmě. (Wolfenson et al. 2015)

Existují různé teorie o tom, jak mastitida může ovlivňovat reprodukční výkonnost. Stručně řečeno, cytokiny uvolňované během zánětlivého procesu mohou vést k selhání uvolňování GnRH a gonadotropinů v preovulačním období. (Gómez-Cifuentes et al. 2014)

Subklinickou mastitidu způsobují hlavně grampozitivní (G +) bakterie (*Staphylococcus aureus*, koaguláza negativní stafylokoky, streptokoky a další), a je častější než klinická mastitida. Je velmi rozšířená, vyskytuje se u více jak 20 % krav v komerčních stádech po celém světě. U subklinické mastitidy jsou mírně zvýšené SB, bez detekovatelných známek lokálního nebo systémového zánětu. Subklinická mastitida může přetrvávat několik měsíců i let. Dlouhodobé účinky subklinické mastitidy snižují plodnost. (Wolfenson et al. 2015)

Klinická mastitida po inseminaci je spojena s nízkou mírou zabřezávání bez ohledu na to, zda jsou bakterie indukující mastitidu G + nebo G-. (Wolfenson et al. 2015)

V jiné studii se domnívali, že krávy s klinickou nebo subklinickou mastitidou před první umělou inseminací mají delší servis periodu, a že reprodukční výkonnost se neliší podle typu patogenů. Míra zabřezávání je snížena klinickou mastitidou probíhající před umělou inseminací, způsobenou buď G + nebo G- bakteriemi. Bylo zjištěno, že zvýšené somatické buňky během celé laktace snižují schopnost zabřeznout. U dojnic s chronickým subklinickým průběhem souviselo snížení pravděpodobnosti zabřeznutí se zvýšením SB, pravděpodobnost zabřeznutí byla snížena o 14,5 % ve skupinách krav s mírně zvýšenými SB (150 000–450 000 buněk/ml mléka) a středně zvýšenými SB (450 000–1 000 000 buněk / ml mléka) a o 20,5 % u krav vykazujících vysoké zvýšení SB (nad 1 000 000 buněk / ml mléka), v porovnání s neinfikovanými dojnicemi. Klinická mastitida snížila pravděpodobnost zabřeznutí o 24 %, pokud probíhala během 10 dnů před inseminací, ale ne pokud probíhala dříve. Jestliže se klinická mastitida objevila během 30 dnů po inseminaci, pravděpodobnost zabřeznutí byla snížena o 23 %. (Wolfenson et al. 2015)

Mastitida může také indukovat uvolňování $\text{PGF}_{2\alpha}$, které vede k luteolýze během postovulačního období a časně březosti. (Gómez-Cifuentes et al. 2014)

Časná regrese corpus luteum po inseminaci indukovaná mastitidou může potenciálně vést k ukončení gravidity. (Wolfenson et al. 2015)

Klinická mastitida byla spojena s aktivací glukokortikoidního systému, což vedlo k prudkému vzestupu kortizolu, o kterém je známo, že se podílí na depresi hormonu uvolňujícího gonadotropin a LH. Koncentrace kortizolu se však u krav se subklinickou mastitidou a neinfikovaných krav nelišily. (Wolfenson et al. 2015)

Výsledky studií prokázaly abnormální aktivitu vaječnicků zprostředkovanou zvýšenou sekrecí kortizolu, selhání implantace zygoty v důsledku produkce $\text{PGF}_{2\alpha}$ spojené s vyšší citlivostí dělohy na tento hormon a sníženou sekrecí a aktivitu LH a FSH. (Gómez-Cifuentes et al. 2014)

Různé studie ukázaly, že účinek klinické mastitidy na reprodukční výkon by mohl být vyšší, pokud se objeví před první inseminací či mezi první inseminací a detekcí gravidity. Případy klinické mastitidy se vyskytují častěji během časně laktace. (Gómez-Cifuentes et al. 2014)

Vznik klinické mastitidy před umělou inseminací během folikulární fáze způsobil významné snížení sekrece luteinizačního hormonu, což následně vyvolalo nízkou sekreci estradiolu v období okolo estru a oddálilo nárůst LH a ovulaci. (Wolfenson et al. 2015)

U dojnic byla zkoumána přirozeně se vyskytující subklinická mastitida. Bylo zjištěno, že 30 % krav se subklinickým průběhem vykazuje prodloužený interval mezi říjí a ovulací 56 hodin, ve srovnání s 28,5 hodinami u zdravých krav a zbývajících 70 % beze změn tohoto intervalu. Dále bylo zjištěno, že u mastitických krav se zpožděnou ovulací byla koncentrace estradiolu v plazmě přibližně o 50 % nižší než u zdravých dojnic. (Wolfenson et al. 2015)

Souhrnně tyto výsledky ukázaly, že přibližně jedna třetina krav se subklinickou chronickou mastitidou vykazuje opožděnou ovulaci. To je způsobeno nízkou sekrecí estradiolu v období okolo estru, tím pádem se snižuje sekrece GnRH, což následně vede k pomalému nebo zpožděnému nárůstu preovulačního LH. Bylo také zjištěno, že indukovaná subklinická mastitida způsobuje potlačení růstu folikulů. Folikuly v dřívějších stádiích vývoje jsou náchylné k mastitidě. Subklinická mastitida indukovaná G + toxinem narušuje folikulární funkce antrálních folikulů, což se následně odráží v nízké produkci steroidů na vyvíjejícím se preovulačním folikulu o několik týdnů později. (Wolfenson et al. 2015)

3.4.1.6 Mléčná produkce

V posledních desetiletích byl pozorován problém týkající se reprodukce a snížené plodnosti krav při intenzivní produkci mléka. Pro chovy dojnic je důležité studovat vliv úrovně mléčné užitkovosti na plodnost skotu, protože mezi reprodukcí a laktací existuje úzká fyziologická korelace. Při studiu vlivu produkce mléka na plodnost skotu byly získány různé výsledky. Mnoho autorů uvádí, že dojnice s vysokou produkcí mléka vykazují nižší plodnost a více zdravotních poruch ve srovnání s dojnicemi s nízkou produkcí mléka. Zvýšením produkce mléka se také zvýšil počet inseminací na úspěšné zabřeznutí. Stejně tak bylo potvrzeno přímo úměrné prodloužení doby servis periody v závislosti na zvýšení produkce mléka. Zvýšením produkce mléka se projevil trend prodlužování mezidobí. (Djedović et al. 2012)

Fenotypové korelace mezi plodností a mléčnou užitkovostí jsou obecně nepříznivé, protože krávy s vysokou produkcí mléka vykazují slabší reprodukční účinnost. (Djedović et al. 2012)

Vztahy mezi vlastnostmi plodnosti a produkce mléka jsou složité. Nárůst produkce mléka zaznamenaný v rozvinutém mlékárenském průmyslu během posledních 20 let byl spojen se sníženou plodností, ale v poslední době byl tento negativní vztah zmírněn novějšími selekčními cíli. (Albarrán-Portillo & Pollott, 2013)

Nepříznivé fenotypové korelace zjištěné mezi charakteristikami dojivosti a plodnosti ukazují, že výběr krav pouze na základě produkce mléka po delší časové období může vést ke snížení plodnosti skotu. Proto by se měly hodnoty fenotypových a genetických korelací zahrnout mezi znaky produkce mléka a plodnosti do celého selekčního indexu. (Djedović et al. 2012)

Byl zjištěn také negativní vliv vysoké produkce mléka na výskyt nemocí. Od té doby byl publikován rostoucí počet zpráv z několika zemí, které ukazují pokles plodnosti spojené se selekcí na produkci mléka. (Albarrán-Portillo & Pollott 2013)

Dále pak existují alternativní studie pohlížející na vztah mléčné produkce a plodnosti následovně. (LeBlanc 2013)

Krávy s vyšší produkcí jsou pravděpodobněji inseminovány vícekrát než dojnice s nižší produkcí. Vyřazení dojnic s nižší produkcí, které nezabřeznou stejně rychle nebo dříve než dojnice s vyšší produkcí, poskytuje informace, u kterých se zdá, že chov má zvýšený počet vysoce produkčních krav s vyšším počtem inseminací a delší dobou do gravidity. Jedná se však o chybnou interpretaci závěrů z informací na úrovni krav s údaji, které jsou na úrovni stáda nebo populace. Gravidita i úroveň produkce jsou v zásadě individuální proměnné hodnoty. I když je reprodukce negativně korelována s produkcí na úrovni stáda, horší reprodukci nemusí mít nutně krávy s vyšší produkcí mléka uvnitř stáda nebo populace. Předpokládalo se, že vyšší produkce mléka je příčinou zjevného poklesu reprodukční výkonnosti v průběhu času, protože oba jevy nastaly současně, zdá být vyšší úroveň produkce mléka jako věrohodná příčina. Jiné proměnné, které jsou zjevnými faktory ovlivňujícími pravděpodobnost a načasování zabřeznutí, jako je výživa, ustájení a ošetrovatelská práce nejsou hodnoceny, jelikož je obtížné k nim získat měřitelné údaje. Hlavní otázkou je, zda se plodnost dojnic, definovaná jejich schopností reprodukční funkce a úspěšného zabřezávání ve skutečnosti snížila, vzhledem k relativnímu úspěchu řízení chovu při uspokojování metabolických, nutričních, ustájovacích a sociálních potřeb krav se stále stoupající produkcí. A pokud se plodnost skutečně snížila, do jaké míry byl tento pokles způsoben zvýšenou produkcí mléka. Není pochyb o tom, že produkce mléka na dojnici vzrostla, ale není jasné, do jaké míry může toto zvýšení vysvětlit zjevné snížení plodnosti. (LeBlanc 2013)

Obecně je vnímáno, že dojnice s největším nádojem podléhají největší záporné energetické bilanci, ale krávy s vyšší produkcí nejsou nutně ty, které mají těžší či delší negativní energetickou bilanci nebo největší ztrátu hmotnosti či nejnižší BCS. Dojnice s vysokou produkcí jsou

pravděpodobně ty, které přijímají po porodu největší objem krmiva, proto to nejsou nutně ty s největším energetickým deficitem. (LeBlanc 2013)

Vyšší spotřeba krmiva, která je charakteristická pro vyšší produkci, vede ke zvýšenému průtoku krve játry, ke zvýšenému katabolismu steroidů a ke zvýšení rychlosti odbourání progesteronu a estradiolu, což má za následek snížení koncentrace cirkulujících hormonů. Snížené koncentrace cirkulujících pohlavních steroidů mají potenciál ovlivnit reprodukční fyziologii na několika úrovních. (LeBlanc 2013)

Účinky zvýšené produkce mléka nelze zcela vinit za snížení zdraví, které může ovlivnit reprodukční výkon. Dobré zdraví a management chovu jsou spíše předpokladem dobré produkce i dobré reprodukce. Otázkou je, zda zvyšující se úroveň mléčné produkce nutně způsobuje sníženou plodnost, nebo zda vyšší produkční schopnost zvyšuje nároky na metabolismus a management, které nemusí být vždy splněny. Zatímco mnozí naznačují, že vysoká produkce může vést k horší reprodukci, data studie (LeBlanc 2013) podporují alternativní hypotézu, že zdravé krávy produkují více mléka, čímž se přibližují k naplnění svého genetického potenciálu a také zabřeznou dříve než krávy méně zdravé. Jinými slovy, výběr dojnic s nižší produkcí by nevedl k lepší reprodukci. Spíše kroky vedoucí ke zlepšení zdraví mohou přispět k vyšší produkci i míře zabřezávání. (LeBlanc 2013)

3.4.2 Vnější faktory

3.4.2.1 Výživa a krmení

Většina dlouhodobých nutričních nedostatků způsobuje nejprve zpomalení rychlosti růstu. U dospělých zvířat se projevuje ztrátou svalové hmoty, slabostí a končí smrtí. Neplodnost způsobená nutričními nedostatky může následovat v těchto případech: pokud je omezeno množství potravy během stadií růstu jalovic, od odstavu do puberty, na konci gravidity a během prvních několika dnů po otelení, při spásání rostlin na půdách, které nemají dostatečné množství minerálů považovaných za nezbytné pro reprodukci. Nejběžnějšími z těchto minerálů jsou: kobalt, měď, mangan, fosfor a selen. (Córdova-Izquierdo et al. 2017)

Účinek metabolických změn způsobených negativní energetickou bilancí, která je zapříčiněna energeticky chudou stravou, způsobuje nízkou plodnost u vysokoprodukčních krav. Strava se zvýšeným obsahem surových bílkovin na 17 až 19 % může způsobit sníženou plodnost. Krávy krmené tímto způsobem mají vysoké koncentrace močoviny a amoniaku v krvi a děložních tekutinách, což ovlivňuje životaschopnost spermií, oocytů i embryí. Koncentrace močoviny v krvi vyšší než 200 mg/l jsou spojeny s nízkou plodností. Za podmínek in vitro bylo pozorováno, že koncentrace močoviny ekvivalentní koncentracím, které mají krávy konzumující stravu s vysokým obsahem bílkovin, ovlivňuje embryonální vývoj. To se odráží ve snížení podílu embryí, které dosáhnou stavu blastocysty. Aby bylo možné dodávat všechny potřebné živiny vysoce produkčním kravám, je nutné jim poskytovat vysoce energetickou stravu založenou na vysokých podílech zrnin. Ale jejich účinek způsobuje subklinické změny pH bachoru, vyvolávající acidózu bachoru, kvůli které dochází ke snížení schopnosti zabřezávat, a tím ke snížené plodnosti. Existuje hypotéza, že strava s vysokým obsahem zrnin způsobuje acidózu a zvýšení volných endotoxinů v krvi, což stimuluje uvolňování prostaglandinu F_{2α} a regresi corpus luteum. Dá se říci, že špatná výživa je jednou z hlavních příčin snížené plodnosti skotu v tropických a subtropických oblastech. Reprodukční výzkum v období po porodu naznačuje, že odhad tělesné kondice je užitečným ukazatelem energetického stavu a reprodukční výkonnosti dojnic. (Córdova-Izquierdo et al. 2017)

Úspěšná reprodukce závisí na koordinované řadě fyziologických událostí, včetně obnovení ovariální cyklicity po porodu, vývoje a ovulace životaschopného oocytu, oplodnění, nidace embryí, vývoje plodu, udržení gravidity a involuce dělohy. Složení výživy a její řízení během období stání na sucho, okolo porodu a časného poporodního období mohou usnadnit nebo narušit výše uvedené

fyziologické děje. Vysokoprodukční krávy, které se úspěšně přizpůsobí laktaci, mohou mít vysokou reprodukční výkonnost, ale v přechodném období před a po otelení musíme tuto adaptaci usnadnit řízením výživy. Nedostatky v řízení výživy či nedostatečná výživa zvyšují riziko poporodních metabolických poruch a infekčních nemocí, které ovlivňují další plodnost. Primárním faktorem ovlivňujícím plodnost je výskyt negativní energetické bilance po porodu, který může oddalovat návrat k cykličnosti, první ovulaci a snižovat kvalitu oocytů. (Drackley & Cardoso 2014)

Hlavním bodem v souvislosti s výživou a reprodukcí u dojnic je rozsah a trvání nedostatečného obsahu živin a negativní energetické bilance v časně laktaci. Tento rozsah a délka trvání jsou silně ovlivňovány výživovým managementem v období přechodu z březosti do laktace. Pro úspěšné zvládnutí přechodného období a dobrou reprodukční výkonnost je důležité řízení výživy před porodem a po něm, podporující vysoký příjem sušiny a vyvážené složení krmné dávky. (Drackley & Cardoso 2014)

Krávy po otelení nedokážou přijmout dostatečné množství energeticky důležitých živin ze sušiny, kterou jsou schopny zkonsumovat, aby splnily energetické požadavky na produkci mléka. V důsledku toho dochází k negativní energetické bilanci po dobu dní až týdnů během časně laktace. Krávy, které se úspěšně přizpůsobí laktaci a zůstávají zdravé, se mohou vyhýbat metabolické nebo fyziologické nerovnováze a tím podpořit vysokou produkci mléka a úspěšnou reprodukci. Snižená plodnost v důsledku zvyšování produkce mléka může být způsobena větší závažností poporodní negativní energetické bilance v důsledku nedostatečného řízení přechodného období nebo zvýšeného výskytu nemocí. Nevhodná výživa může vést k predispozici metabolických poruch a zhoršené plodnosti. (Drackley & Cardoso 2014)

Obecně je plodnost vyšší u krav, které ovulují dříve po porodu. Během negativní energetické bilance po porodu dochází ke snížení frekvence sekrece LH, snížení rychlosti vývoje a velikosti folikulů, snížení koncentrací estrogenů a progesteronu a zmenšení rozměrů žlutého tělíska. Úspěšná ovulace závisí na produkci estrogenu dominantním folikulem, obnovení frekvence sekrece LH a citlivosti vaječnicků na LH. Tyto tři faktory záporně ovlivňuje negativní energetická bilance, a právě proto bývá spojována se zhoršeným reprodukčním výkonem. Inzulín, jehož koncentrace obvykle odráží energetický stav a vyváženost výživy, je možná primární vazbou mezi metabolismem a reprodukčním systémem. Nižší množství inzulínu a IGF-1 během období negativní energetické bilance může souviset s případným zvýšením počtu dní do prvního estru, ovulace, zabřeznutí, březosti a snížením míry zabřezávání. Například krávy s nízkým poporodním progesteronem (což naznačuje neplnohodnotné reprodukční cykly) měly nižší příjem sušiny a nižší koncentrace inzulínu a IGF-1 než krávy se zvýšeným progesteronem. Navíc krávy, které nedokázaly zabřeznout, měly nižší koncentrace IGF-1 než krávy, které zabřezly. Extrémní negativní energetická bilance může také negativně ovlivnit kvalitu a životaschopnost oocytů nebo žlutého tělíska v důsledku snížených koncentrací progesteronu a pravděpodobně nízkých koncentrací IGF-1. (Drackley & Cardoso 2014)

Protože inzulín lokálně stimuluje růst a zrání folikulů a steroidogenezi, jsou snížené koncentrace inzulínu po porodu spojeny s dysfunkcí vaječnicků. Spolu s inzulínem hraje systém IGF důležitou roli v růstu a vývoji folikulů přímým působením na ovariální buňky. V důsledku toho se nízké koncentrace cirkulujícího IGF-1 negativně projevují na počátku poporodní ovariální aktivity a zdá se, že jsou zapojeny do vývoje cystických ovariálních folikulů. Lze říci, že metabolické změny vyvolané somatotropním systémem k udržení vysoké produkce mléka také ovlivňují reprodukční systém. Působením na různé úrovně osy hypothalamus-hypofýza-vaječnický mají změněné hladiny hormonů a metabolitů negativní vliv na růst a vývoj folikulů a pravděpodobně i na ovulaci. Vědci předpokládají existenci vlivu nepříznivých metabolických podmínek během růstu primárních folikulů brzy po porodu na zdraví preovulačních folikulů projevujících se o 2–3 měsíce později. Takové folikuly mohou být méně schopné produkovat odpovídající množství estrogenů a progesteronu (po

ovulaci) a mohou být předurčeny k tomu, aby obsahovaly oocyt nižší kvality. Složení krmné dávky může změnit endokrinní a metabolické mikroprostředí vyvíjejícího se oocytu. (Leroy et al. 2008)

Krevní metabolity, které jsou přímou reakcí na negativní energetickou bilanci, včetně NEFA a β -hydroxybutyrátu (BHBA), mohou také negativně ovlivnit oocyty a žluté tělísko, protože tyto metabolity jsou ve folikulární tekutině dominantních folikulů v průběhu negativní energetické bilance zvýšeny. Nicméně NEFA a BHBA mohou být škodlivé pouze v přítomnosti nízkých folikulárních koncentrací glukózy. (Drackley & Cardoso 2014)

Pouze několik studií zkoumalo možné účinky nízké koncentrace glukózy spojené s negativní energetickou bilancí a zvýšených koncentrací BHBA nebo NEFA na kvalitu oocytů. Kromě nepřímých účinků hypoglykémie u dojnic po porodu je ovlivněno i mikroprostředí preovulačních oocytů, které může ohrozit schopnost vývoje oocytů, protože glukóza je nepostradatelnou molekulou pro jejich řádné zrání. (Leroy et al. 2008)

Správné nutriční složení krmné dávky je nezbytné pro zajištění rovnováhy všech dodávaných živin. (Drackley & Cardoso 2014)

Zdá se, že správná energetická bilance má zásadní význam. Ve skutečnosti se energetické požadavky po otelení rychle zvyšují, ale příjem sušiny roste pomalu, a tak příjem energie nelze zvýšit. Následná dramatická negativní energetická bilance se proto jeví jako hlavní příčina velké mobilizace rezerv se značnou ztrátou BCS. Jak hluboká, tak dlouhotrvající negativní energetická bilance zjevně dobře koreluje s nižšími hodnotami BCS a je spojena s prodlouženým anestrem, s nižší kvalitou oocytů a později embryí (tedy s nižší plodností). (Bertoni et al. 2009)

Mezi důležité faktory, které podporují ochotu přijímat krmivo a zvyšují příjem celkové sušiny po otelení, patří: minimalizování stresů v životním prostředí a zajištění pohodlí krav, vyhnout se nadměrnému BCS, zabránění nadměrnému přísunu energie během období stání na sucho přesahující nutriční a energetické požadavky dojnic, zajištění adekvátního množství sušiny v krmné dávce a zamezení nadměrného příjmu rychle fermentovatelného škrobu v období po porodu, snížení rozdílu kationtů a aniontů před otelením a jeho zvýšení v krmné dávce po porodu a nutriční podpora imunitního systému. (Drackley & Cardoso 2014)

Vliv nadměrného BCS přispívajícího k problémům v přechodném období a následně zhoršené reprodukci je dobře znám a byl prodiskutován mnoha autory. Krávy s nadměrnými tělesnými tukovými rezervami mobilizují více lipidů v období okolo porodu, mají sníženou ochotu přijímat krmivo a snížený příjem sušiny před otelením a po otelení, vykazují zhoršené imunitní funkce, mají zvýšené ukazatele zánětu v krvi a mohou být více vystaveny oxidačnímu stresu. Umožnění zasušeným kravám spotřebovat více energie, než je třeba, i když nemají nadměrné BCS, způsobuje, že vykazují reakce typické pro ztučnělé krávy. Protože energie, kterou krávy spotřebovávají nad rámec svých požadavků, musí být buď přeměněna na teplo, nebo uložena jako tuk. Předpokládá se, že tento přebytek se u některých krav hromadí přednostně v interních depotních tkáních. (Drackley & Cardoso 2014)

Vysoké koncentrace NEFA před a po otelení mohou snížit příjem sušiny, vést k akumulaci lipidů v játrech, ke ketóze, oxidačnímu stresu, zánětu, a také negativně ovlivnit imunitní systém a návrat k reprodukční funkci. (Drackley & Cardoso 2014)

Úprava průměrného BCS by měla být dlouhodobým projektem a neměla by být prováděna během období stání na sucho. Existují studie podporující zjištění, že programy s regulovanou energií v krmné dávce zasušených krav snižují zdravotní problémy. Aplikace těchto principů může být provedena limitovaným krmením energeticky adekvátní krmné dávky nebo adlibitním krmením objemných nízkenergetických krmiv. (Drackley & Cardoso 2014)

Krmiva, která zajišťují dobré hodnoty inzulínu (vysoký obsah škrobu), mají příznivý vliv na růst folikulů a na předčasné obnovení reprodukčního cyklu, nikoli však na kvalitu oocytů a hladinu progesteronu. (Bertoni et al. 2009)

Je důležité si uvědomit, že ačkoli krmiva s vysokým obsahem škrobu zvýší plazmatický inzulín, nadměrné množství snadno fermentovatelného škrobu má potenciál potlačit příjem sušiny a eliminovat tak případné přínosy živin v krmné dávce na funkci vaječnicků. (Bisinotto et al. 2012)

Typická negativní energetická bilance pozorovaná brzy po porodu může snížit počet estrálních cyklů před umělou inseminací, což nemusí umožnit odpovídající regeneraci dělohy. Dobrá involuce dělohy po porodu, zahrnující endometriální reparaci a evakuaci bakteriálně kontaminovaného obsahu, má zásadní význam pro reprodukční výkonnost. Kvůli sníženým imunitním reakcím může negativní energetická bilance tento proces dramaticky oddálit, což ohrožuje budoucí reprodukci. Vyvážená a sofistikovaná péče o porod v kombinaci s přísným sledováním zdravotního stavu krav brzy po porodu je zásadní k zabránění poklesu ochoty přijímat krmivo. Pro odhad změn tělesných rezerv je nutné přesné a opakované hodnocení BCS. Minimalizace změn BCS, a tedy „vyčerpání energetických rezerv“ brzy po porodu, vyžaduje optimální výživovou strategii. Snižování příjmu energie během prvních týdnů období stání na sucho a následně zvýšení přísunu energie krátce před porodem. Zkrácení nebo dokonce vynechání období stání na sucho zlepšuje příjem sušiny v období okolo porodu, snižuje produkci mléka v časně laktaci, zlepšuje energetickou bilanci a snižuje počet dní od porodu do obnovení ovariální aktivity. (Leroy et al. 2008)

Zlepšení plodnosti bohužel není jednoduché. Zabřeznutí a udržení březosti je ovlivněno několika genetickými, fyziologickými a environmentálními faktory, které lze ovlivnit za účelem udržení vysoké plodnosti. Ačkoli kauzalita není vždy prokázána, je dobře popsáno, že špatný nutriční stav a metabolické zdraví negativně ovlivňují reprodukci u dojnic. Energetický stav moduluje sekreci hormonů, které hrají klíčovou roli v růstu folikulů, ovulaci, tvorbě corpus luteum a ve vývoji oocytů. Kromě toho rozsáhlá lipolýza a produkty metabolismu tuků mohou být pro oocyty a následný vývoj embryí škodlivé. Také zhoršené metabolické zdraví často vede k imunosupresi a výskytu nemocí, které dále snižují plodnost. Zvýšená potřeba živin spojená se snížením ochoty přijímat krmivo obvykle vede dojnice do stavu negativní energetické bilance, což je často pozorováno v posledním týdnu březosti a prvních 2 měsících po porodu. Snížení plodnosti spojené s nízkým příjmem živin a negativní energetickou bilancí je přinejmenším částečně způsobeno škodlivými účinky na imunitu a poporodní zdraví. (Bisinotto et al. 2012)

Přidání mírného množství doplňkového tuku do krmné dávky zlepšuje energetický příjem, moduluje sekreci prostaglandinu $F_{2\alpha}$ dělohou, ovlivňuje funkci vaječnicků, zlepšuje funkci luteální tkáně a kvalitu embryí a má mírně pozitivní vliv na plodnost. Konkrétněji, některé mastné kyseliny mohou ovlivnit míru zabřezávání a kvalitu embryí u dojnic. Naopak některé krmné přísady (např. gossypol) při požití ve velkém množství plodnost dojnic snižují kvůli negativním dopadům na kvalitu embryí a udržení březosti. (Bisinotto et al. 2012)

Studie in vivo podporují předpoklad, že změna typu mastných kyselin ve výživě ovlivňuje oplodnění a kvalitu embryí u laktujících dojnic. Kromě toho suplementace mastnými kyselinami během přechodného období a období rozmnožování ovlivňuje plodnost dojnic zlepšením zabřezávání na inseminaci. Předpokládá se, že některé ze specifických účinků mastných kyselin podporujících zlepšení reprodukce jsou zprostředkovány změnami vrozené imunity během přechodného období a období rozmnožování. Zdá se, že typ mastných kyselin hraje roli při zabřeznutí a udržení gravidity. (Bisinotto et al. 2012)

Zahrnutí tuků do krmné dávky během přechodného období zlepšilo reprodukční výkonnost a energetickou rovnováhu, snížilo výskyt metabolických onemocnění a umožnilo udržovat energetickou bilanci, aniž by se zvýšilo využití rychle fermentovatelných sacharidů. Krmení tuků před a bezprostředně po otelení má potenciál snížit příjem sušiny zejména u jalovic, ale nyní je k dispozici

mnoho studií, kde byly pozorovány příznivé účinky tuku v krmivu na produkci a reprodukci. V současné studii celkové účinky příkrmování tukem zvýšily podíl krav zabřeznutých po porodu a měly sklon snižovat servis periodu. (Rodney et al. 2015)

Nenasycené mastné kyseliny, zejména kyselina linolová, kyselina linolenová, kyselina eikosapentaénová a kyselina dokosahexaénová, mohou cílit na reprodukční tkáň, pokud jsou dodávány ve formě absorbovatelné ve dvanáctníku a kyčelníku. Příkrmování tuky během přechodného období má pozitivní účinek na plodnost a má také tendenci zvyšovat produkci mléka. (Rodney et al. 2015)

Doplnění nenasyceným mastných kyselin n-3 a n-6 obvykle zlepšuje plodnost, pokud nenarušuje mikrobiální metabolismus v bachelu. (Bisinotto et al. 2012)

Je důležité zdůraznit, že výskyt nemocí před porodem může zvýšit nepříznivé účinky negativní energetické bilance, protože nemocné dojnice mají sníženou ochotu k příjmu krmiva a často ztratily větší část tělesné hmotnosti než zdravé dojnice. Kromě změn energetické bilance jsou také dočasně regulovány cirkulující koncentrace antioxidantů, jako je β – karoten a vitamíny A (retinol) a E (α -tokoferol), které se snižují v období okolo porodu. Protože tyto sloučeniny hrají důležitou roli v imunitní funkci, nízké koncentrace těchto vitaminů byly spojeny se zvýšenou náchylností k onemocnění a potenciálně se snížením plodností u dojnic. (Bisinotto et al. 2012)

Několik recenzí uvádí, že výživa je důležitá při prevenci a léčbě poruch souvisejících s negativní energetickou bilancí. Byl přezkoumán vztah negativní energetické bilance k metabolismu bílkovin, stejně jako vztah mezi lipidy krmné dávky a metabolickými a reprodukčními poruchami. Zdá se však, že klíčovým problémem, který se vyskytuje v metabolismu dojnic v časně laktaci je nevyvážená dostupnost glykogenních a lipogenních sloučenin z živin a tělesných rezerv. Poměr lipogenních a glykogenních sloučenin může být ovlivněn složkami v krmné dávce. Lze říci, že krmení vysoce lipogenními živinami obecně zvyšuje hladiny NEFA, BHBA a somatotropinu (GH) a snižuje hladinu glukózy a inzulínu. Zvýšená dostupnost glykogenních živin zvyšuje plazmatické koncentrace glukózy a inzulínu a snižuje hladiny GH, NEFA a BHBA. To ukazuje, že indikátory nerovnováhy v poměru lipogenních a glykogenních sloučenin lze efektivně ovlivnit zdrojem energie. (Van Knegsel et al. 2005)

Vitamíny

Vitamíny jsou organické sloučeniny potřebné v nepatrných množstvích, která jsou nezbytná pro život. Vitamíny musí být přijaty z krmiva nebo musí být syntetizovány mikroorganismy v trávicím traktu a poté absorbovány hostitelským zvířetem. V současné době existuje 14 uznávaných vitaminů, z nichž čtyři jsou rozpustné v tucích a deset je rozpustných ve vodě, ale ne všechna zvířata vyžadují všech 14 vitaminů. Když zvíře neabsorbuje adekvátní množství konkrétního vitamínu, jsou pozorovány různé reakce v závislosti na vitamínu, stupni a trvání nedostatku. (Weiss 2017)

Absence nebo nedostatek vitamínu A a beta-karotenu v krmení a výživě samic hospodářských zvířat vede k reprodukčním poruchám, včetně retence placenty. Dalším z vitaminů spojených s reprodukčními problémy je vitamín E, jehož vliv ve výživě je zásadní, stejně jako vitamín C. Tyto vitamíny jsou přírodní antioxidanty a jejich přítomnost ve výživě je rozhodující pro prevenci retence placenty a dalších poruch. (Córdova-Izquierdo et al. 2017)

Mezní nedostatky vitaminů mají obvykle mírnější a méně definované příznaky, ale mohou zahrnovat snížený růst a produkci mléka, špatnou reprodukci a zvýšenou prevalenci infekčních chorob.

- Správné doplňování vitaminů rozpustných v tucích a ve vodě může zvýšit produkci mléka a zlepšit zdraví zvířat, ale přidáním přebytečných nebo nepotřebných vitaminů se zvyšují náklady na krmivo a tím se může snížit ziskovost chovu.

- Veškeré krmivo přijímané dojnícemi by mělo být doplněno o vitamíny A, D a E.
- Doplnění biotinu v dávce přibližně 20 mg/den může zlepšit zdraví paznehtů a snížit kulhání. Produkce mléka se často, ale ne vždy, zvyšuje. (Weiss 2017)

Minerály

Přítomnost mikroživin, stejně jako minerálů při krmení zvířat, samic i samců, má zásadní význam. Mnoho reprodukčních poruch, včetně retence placenty, by se dalo zabránit zahrnutím malého množství následujících minerálů do stravy: selen, měď, molybden a zinek. (Córdova-Izquierdo et al. 2017)

3.4.2.2 Technologie dojení

Robotické dojení a vliv frekvence dojení na reprodukci u dojnic

Pravděpodobně nejdůležitějším důsledkem automatického dojení je zvýšená frekvence dojení. Častější dojení znamená větší produkci a tím prohloubení negativní energetické bilance během prvních měsíců laktace. V závislosti na negativní energetické bilanci často následují negativní účinky na plodnost. (Kruip et al. 2000)

Nejdůležitějším přínosem pro mlékárenský průmysl je možnost získat více mléka díky dodatečnému dojení při minimálním zvýšení nákladů. Častější dojení bylo studováno a jeho účinek na zvýšení produkce mléka byl dobře prokázán. Z literatury je známo, že čím vyšší je produkce, zejména pokud se příjem potravy nevyrovná mléčné produkci, tím hlubší a déle trvající je období negativní energetické bilance, lipolýzy, proteolýzy a ztráty tělesné hmotnosti. Tyto procesy mají dopad na plodnost. Ukázalo se však, že častější dojení neznamená vždy zvýšení produkce mléka. Zvýšení je nejzřetelnější při přechodu z dojení dvakrát denně na třikrát. Další zvýšení dojení z třikrát na čtyřikrát denně mělo na produkci mléka jen mírně rostoucí účinek, ale byly pozorovány další problémy, jako jsou metabolická onemocnění a delší servis periody. Dojení sedmkrát denně mělo závažné dopady na zdraví vemene. (Kruip et al. 2000)

Při automatickém dojení lze shromažďovat informace o produkci mléka, krmení a energetické bilanci a integrovat je do managementu chovu jednotlivých krav. Řízení chovu jednotlivých dojnic v systému kontroly produkce mléka a systému managementu byl zaveden, aby se dosáhlo snížení negativní energetické bilance, pro kompenzaci účinku vyšší frekvence dojení na reprodukci. Zvýšení frekvence dojení z dvakrát na třikrát denně zvýšilo produkci mléka asi o 15 %. Další zvýšení frekvence dojení způsobuje jen velmi malé zvýšení produkce, ale žádné další zvýšení příjmu potravy, a tedy výraznější negativní vliv na plodnost. Dle literatury lze očekávat, že vyšší produkce bez dalšího zvýšení příjmu krmiva prohlubuje negativní energetickou bilanci, zvyšuje ztráty hmotnosti, stoupá množství neesterifikovaných mastných kyselin, zvyšuje se výskyt metabolických onemocnění, zpožďuje se nástup aktivity vaječníků, zvyšuje se počet inseminací na březost a prodlužuje se servis perioda. Frekvence dojení třikrát denně v kombinaci s individuálním přístupem k managementu však neovlivňuje říjové chování. Technologie robotického dojení sama o sobě nemá žádné negativní účinky na zdraví a reprodukci zvířat, kdežto četnost dojení tři a vícekrát denně na ni vliv má. Jak již bylo řečeno, vyšší nádoj obvykle znamená snížení plodnosti, ale údaje ukazují, že tento účinek zvýšení mléčné produkce a negativní energetické bilance může být redukován řízením individuální krmné dávky v kombinaci s intenzivní detekcí říje. (Kruip et al. 2000)

3.4.2.3 Mikroklima

Budovy hospodářských zvířat jsou místem, kde tráví zvířata většinu svého života. Stáje poskytují ochranu před nepříznivými účinky podnebí, ale také by měly poskytovat přiměřené životní podmínky v souladu s požadavky na welfare zvířat. (Mazur 2013)

Mikroklima stájí je soubor fyzikálních veličin, chemických a biologických látek (patogeny a paraziti) uvnitř budov. Mikroklimatické faktory ve stájích skotu jsou teplota a relativní vlhkost vzduchu, koncentrace škodlivých plynů: amoniak, oxid uhličitý, sirovodík, intenzita osvětlení, výměna vzduchu, rychlost vzduchu a prašnost. (Mazur 2013)

Hlavním zdrojem ovlivňujícím parametry ovzduší ve stáji jsou zvířata, ta vydávají velké množství tepla, vodní páry a ovlivňují koncentrace plynů uvnitř budov. (Ivanov & Novikov 2020)

Obecně jsou známy doporučené hodnoty fyzikálních a chemických parametrů pro stáje skotu. Skot obecně dobře snáší teploty vzduchu od -10 °C do 25 °C, ale doporučená teplota pro dojnice je mezi 4-16 °C v závislosti na vlhkosti vzduchu. Při teplotách nad 30 °C se snižuje produkce mléka cca o 20 %. Doporučená relativní vlhkost vzduchu je 60 %, ale je vhodné nepřekračovat 80% vlhkost, protože nad touto hodnotou může dojít k tepelnému stresu, pokud je doprovázena vysokou teplotou. Vysoká relativní vlhkost znemožňuje výdej tepla zvířat odpařováním z povrchu jejich těla. Základem pro zajištění správných mikroklimatických podmínek je použití účinné ventilace, tedy výměna použitého vzduchu za vzduch čerstvý v dostatečném objemu. Nedostatečný přísun čerstvého vzduchu způsobuje, že ve stáji zůstává použitý a znečištěný vzduch s vysokým obsahem vodní páry. To způsobuje množení a šíření bakterií, virů, plísní a tím i nemocí a tak může mít i negativní vliv na produkci mléka. Ve stájích skotu se doporučuje používat přirozené větrání. Optimální výška umístění vstupních otvorů pro vzduch je 1,6 m nad úrovní podlahy z důvodu ochrany zvířat před průvanem. Doporučená rychlost proudění vzduchu ve stájích je v zimě 0,3 m/s a v létě 0,5 m/s. Maximálně povolené koncentrace ve stáji jsou pro NH₃ do 20 ppm a u CO₂ do 3000 ppm. Koncentrace sirovodíku by neměly přesáhnout 0,5 ppm, protože při koncentracích kolem 50 ppm je tento toxický plyn vážnou hrozbou pro zdraví zvířat. (Mazur 2013)

Největším zdrojem prachu ve stáji je krmivo a podestýlka. Prašnost by měla být udržována na co nejnižší úrovni. (Mazur 2013)

Stáje mají být osvětleny stejnoměrně, a to jak při použití přirozeného, tak i umělého osvětlení. Při přirozeném osvětlení by plocha oken měla být 5 až 10 % podlahové plochy pro zajištění odpovídající úrovně osvětlení. Správné osvětlení má pozitivní účinky na zdraví skotu, posiluje imunitu a zlepšuje metabolismus. (Mazur 2013)

Používané systémy řízení mikroklimatu stájí musí zajišťovat optimální teplotu, relativní vlhkost a obsah plynů v závislosti na počasí, ročním období a počtu zvířat. Mikroklimatické systémy umožňují lepší využití genetického potenciálu hospodářských zvířat, dosažení vysoké úrovně produkce, zvýšení plodnosti, snížení morbidit a mortality, zvýšení životnosti budov a zařízení a zlepšení pracovních podmínek personálu. (Ivanov & Novikov 2020)

Tepelný stres

U dojných krav inseminovaných během horkých měsíců roku dochází k poklesu plodnosti. K této situaci přispívají různé faktory, které mají za následek sníženou expresi estru, snížení chuti k jídlu a příjmu sušiny. Z nichž nejdůležitější je faktor zvýšené teploty a vlhkosti prostředí. Tepelný stres snižuje stupeň dominance vybraného folikulu, což lze vysvětlit sníženou steroidogenní kapacitou jeho buněk theca a granulosa, a poklesem koncentrací estradiolu v krvi. Hladiny progesteronu v plazmě lze zvýšit nebo snížit v závislosti na tom, zda je tepelný stres akutní nebo chronický, a na metabolickém stavu zvířete. Tyto endokrinní změny snižují folikulární aktivitu a mění ovulační mechanismus, což vede ke snížení kvality oocytů a embryí. Rovněž je změněno prostředí dělohy, což snižuje pravděpodobnost implantace embrya. Chuť k jídlu a příjem sušiny jsou sníženy tepelným stresem, čímž se prodlužuje období negativní energetické bilance po porodu a prodlužuje se servis perioda, zejména u dojnic s vysokou užitkovostí. Využití chladicích systémů může mít příznivý vliv na plodnost, ale i takto ochlazované dojnice nejsou stále schopné dosáhnout plodnosti, kterou disponují v zimním období. Nedávné studie naznačují, že použití gonadotropinů k vyvolání folikulární

aktivity a ovulace může snížit závažnost sezónní poporodní neplodnosti u dojnic. (Rensis & Scaramuzzi 2003)

Tepelný stres je hlavním faktorem přispívajícím k nízké plodnosti dojnic inseminovaných v pozdních letních měsících. Pokles míry zabřeznutí během teplé sezóny se může ve srovnání se zimní sezónou pohybovat mezi 20 a 30 %. (De Rensis et al. 2002)

Zdá se, že účinky tepelného stresu na plodnost se projevují i na podzim. (Drew 1999)

Nízká plodnost obecně spojená s teplými měsíci roku (červen až září) zůstává i na podzim (říjen a listopad), i když krávy již nejsou vystaveny tepelnému stresu. (Rensis & Scaramuzzi 2003)

Je usuzováno, že by to mohl být trvalý účinek tepelného stresu během horkých měsíců na antrální folikuly, které se vyvinou ve velké dominantní folikuly o 40–50 dní později. (Roth et al. 2001)

Vliv tepelného stresu na hypotalamicko-hypofyzární ovariální osu

Hlavními faktory regulujícími ovariální aktivitu jsou gonadotropní hormony uvolňující se z hypotalamu a luteinizační hormon (LH) a folikulostimulační hormon (FSH) z přední hypofýzy. Proto někteří autoři studovali vliv tepelného stresu na sekreci těchto hormonů. Protože většina studií uvádí, že hladiny LH jsou snižovány tepelným stresem, je možné dojít k závěru, že v létě se dominantní folikul vyvíjí při nízkých hladinách LH, což má za následek sníženou sekreci estradiolu z dominantního folikulu, tudíž vede ke špatné expresi estru, a proto ke snížené plodnosti. Je pravděpodobné, že vysoké koncentrace estradiolu mohou působit proti vlivu tepelného stresu, tedy že, neuroendokrinní mechanismus regulující sekreci gonadotropinu je citlivější na tepelný stres při nízkých koncentracích plazmatického estradiolu. Bylo zjištěno, že tepelný stres může také působit přímo na vaječník, čímž sníží jeho citlivost na stimulaci gonadotropinem. Bez ohledu na přesný mechanismus, jakákoli změna sekreční aktivity folikulu a možná i corpus luteum způsobená tepelným stresem může být důležitými faktory v letní neplodnosti. (Rensis & Scaramuzzi 2003)

Vliv tepelného stresu na gamety a embryo

Tvorba gamet je citlivá na teplotu. Normální spermatogeneze vyžaduje teplotu, která je nižší než normální tělesná teplota, a nedávné důkazy naznačují, že vývoj oocytů je na teplotu citlivý také. Vliv tepelného stresu na plodnost by pak mohl být výsledkem přímého účinku vysokých teplot na vaječníky a tím na kvalitu oocytů. Také je ohroženo vnitřní prostředí dělohy u krav, které jsou stresovány teplem. U nich dochází k poklesu průtoku krve do dělohy a ke zvýšení teploty dělohy. (Rensis & Scaramuzzi 2003)

Tyto změny inhibují embryonální vývoj, zvyšují riziko časně embryonální úmrtnosti a snižují podíl úspěšných inseminací. (Rivera et al. 2001)

Vysoká okolní teplota má vliv na zygotu před její nidací, ale intenzita tohoto účinku se s vývoje embrya snižuje. Produkce embryí superovulací je často snížena a vývoj embryí je v horkých obdobích ohrožen. Tepelný stres může ovlivnit sekreci prostaglandinů endometria, což vede k předčasné luteolýze a ztrátě embryí. Většina ztrát embryí se vyskytuje před 42. dnem březosti u krav vystavených tepelnému stresu. (Rensis & Scaramuzzi 2003)

Vliv tepelného stresu na vývoj folikulů

Tepelný stres opožděje výběr folikulu, prodlužuje folikulární vlnu a má tedy potenciálně nepříznivé účinky na kvalitu oocytů a folikulární steroidogenezi. (Roth et al. 2001)

Letní tepelný stres snižuje stupeň dominance Graafova folikulu a přežívají větší podřízené folikuly střední velikosti. (Roth et al. 2000)

V létě se tedy prodlužuje nadřazenost preovulačního folikulu a u jalovic doba jeho nadřazenosti negativně koreluje s plodností. Pokud se dominance nadřazeného folikulu sníží, může se vyvinout více než jeden dominantní folikul, což může vysvětlit nárůst twinningu, který lze pozorovat

v letním období. Tímto způsobem může tepelný stres snížit sekreci folikulárních steroidů a současně zvýšit míru twinningu. (Rensis & Scaramuzzi 2003)

Zlepšení plodnosti při tepelném stresu

Regulace teploty a vlhkosti vzduchu

Nejčastěji používanými metodami jsou chladicí systémy, které krávy zamlžují vodou z hlavových sprejů a chladí vzduch. Použití těchto systémů přineslo určité zlepšení plodnosti, ale stále se jim nepodařilo přizpůsobit se úrovni normální zimní plodnosti. (Rensis & Scaramuzzi 2003)

Embryotransfer

Přenos embryí lze použít k obcházení škodlivých účinků tepelného stresu na kvalitu oocytů, které omezuje embryonální vývoj. (Al-Katanami et al. 2002)

Nedávná studie použila načasovaný přenos embryí ke studiu vlivu tepelného stresu na plodnost dojníc. Její výsledky ukazují, že načasovaný přenos embryí zlepšil míru gravidity za podmínek tepelného stresu, ale pouze při přenosu embryí v adekvátní fázi vývoje. (Rensis & Scaramuzzi 2003)

Hormonální terapie

Použití přesně načasované inseminace má zřetelnou výhodu v tom, že není nutné provádět detekci estru a byly pro ni vyvinuty účinné synchronizační metody. Jsou založeny na podání GnRH nebo hCG k vyvolání ovulace, následuje luteolytická dávka prostaglandinu $F_{2\alpha}$ o 6 až 7 dní později a druhá aplikace GnRH nebo hCG za 24–60 hodin k vyvolání plodné ovulace. (Pursley et al. 1997)

V létě tyto programy nezvýšily počet zabřeznutí oproti běžné inseminaci, ale snížily počet dnů servis periody. (De Rensis et al. 2002)

Tyto výsledky naznačují, že hlavním přínosem těchto léčebných postupů je vyvolání cyklicity a rozvoje abnormálního žlutého tělíska vedoucí k dobré plodnosti. Tyto přístupy vedou ke zvýšení počtu gravidních krav jednoduše zvýšením počtu krav, které jsou inseminovány v říji, a ačkoli tato metoda omezuje účinky letního tepelného stresu, neřeší základní patologii. (Rensis & Scaramuzzi 2003)

3.4.2.4 Detekce říje a inseminace

Dobrá reprodukce je klíčem k úspěšné produkci mléka. Detekce estru je prvním krokem k zabřeznutí krávy. Druhým krokem k březosti je inseminace ve správný čas.

(Roelofs & Erp-van der Kooij 2015)

Špatná exprese estru je jedním z hlavních důvodů reprodukční neefektivnosti velkých mléčných farem. Chovatelé skotu se obvykle snaží zmírnit tento problém pomocí různých detekčních prostředků (např. krokoměry (pedometry), akcelerometry, barevné označování kořene ocasu, atd.), každá metoda má však svá omezení. Pomůcky pro detekci estru obecně vedou k usnadnění a zrychlení detekce říje, lepšímu načasování inseminací v závislosti na době ovulace a v konečném důsledku ke zlepšení míry březosti. Ekonomický přínos investice do pomůcek na detekci estru závisí na managementu farmy, i když lze obvykle očekávat snížení nákladů na pracovní sílu. (Fodor & Ózsvári 2019)

Špatná detekce estru je závažným problémem, který omezuje vysokou reprodukční účinnost. Účinnost detekce estru má největší korelaci s délkou mezidobí a servis periody a velký vliv na reprodukční výkonnost. (Mičiaková et al. 2018)

Účinná a přesná detekce estru je klíčovým faktorem úspěchu reprodukčních programů využívajících umělou inseminaci a pro dosažení přijatelných reprodukčních výsledků ve stádě.

Problémy s detekcí říje vedou ke zvýšenému počtu dní inseminacího intervalu, prodloužení servis periody a v konečném důsledku ke snížení míry zabřezávání. (Fodor & Ózsvári 2019)

Behaviorální známky estru u krav lze je klasifikovat jako primární a sekundární. Naskakování krav na jiné krávy je primárním znakem říje, jedná se o nejpřesnější ukazatel estru. Při projevení sekundárních příznaků estru na sebe nechávají krávy ochotně naskakovat jiné, aniž by uhýbaly. Mezi další příznaky estru patří neklid, zvýšená pohybová aktivita, znečištěná zád' kvůli častému naskakování, snížená produkce mléka, snížený příjem krmiva, očichání vulvy jiných plemenic, flémování, otírání mulce o zád' jiné krávy, olizování, tření, otok a zarudnutí vulvy, výtok čirého hlenu a zvýšení tělesné teploty o 0,3 – 0,4 °C. Tyto příznaky se výrazně zvyšují 1 – 3 hodiny před tím, než kráva ochotně stojí při naskakování jiných plemenic. (Fodor & Ózsvári 2019)

Vizuální pozorování projevů estru je jednou ze základních metod vyhledávání říje. (Fodor & Ózsvári 2019)

Nejvyšší míru detekce lze dosáhnout při pozorování 2–5x denně po dobu 20 – 30 minut a pracovník pověřený vyhledáváním říjí by měl být maximálně obeznámen se všemi projevy estru. (Mičiaková et al. 2018)

Vizuální detekce estru je náročná práce. Navíc je exprese estru pozorovatelná pouze asi u 50 % krav a trvá po krátkou dobu asi 5 až 7 hodin. (Roelofs & Erp-van der Kooij 2015)

Mnoho faktorů, jako je krátké trvání a nízká intenzita estru u současných dojnic, zvyšování velikosti stád, omezený počet personálu z hlediska rentability chovu a nejvyšší aktivita krav v říji projevující se brzy ráno a pozdě večer, vyžaduje zlepšit využití pomůcek, které mohou při řízení chovu zvýšit úspěšnost detekce estru. Ideální systém pro detekci estru by měl mít následující vlastnosti: nepřetržitý dohled nad krávou, přesnou a automatickou identifikaci krávy v estru, funkčnost po dobu produkčního života krávy, minimální nároky na obsluhu a údržbu, vysokou přesnost a účinnost (95%) pro identifikaci fyziologických projevů estru nebo ovulace. (Mičiaková et al. 2018)

Krokoměry

Krokoměry stanovují změnu počtu kroků za jednotku času. (Fodor & Ózsvári 2019)

Je všeobecně známo, že krávy v estru rychle zvyšují svou fyzickou aktivitu. Počet kroků krávy za hodinu v estru je asi dvakrát až čtyřikrát vyšší než v diestru. Krokoměry jsou umístěny buďto na krku či na noze zvířete a patří mezi nejčastěji používaná zařízení k detekci estru. Data z krokoměrů se ukládají v počítači, z těch lze následně usuzovat na říji. (Mičiaková et al. 2018)

Míra detekce estru dosažena pomocí krokoměrů může být často vyšší než 80 %, ale její účinnost je ovlivněna nastaveným prahem citlivosti snímače. (Fodor & Ózsvári 2019)

Dále je možné využít speciální typ krokoměru s názvem ALT, který dokáže měřit tři parametry současně (aktivita, doba ležení a teplota). V kombinaci s jinými metodami může použití krokoměru spolu s pravidelnými vyšetřeními vést k přesnosti detekce estru téměř na 100 %. (Mičiaková et al. 2018)

Akcelerometry

Akcelerometry mají schopnost zaznamenávat pohyb ve všech 3 prostorových rovinách. Zvýšení fyzické aktivity krávy měřené akcelerometry poskytuje 70 až 80% přesnost detekovaného estru. (Mičiaková et al. 2018)

Tlaková čidla

Dále byla vyvinuta zařízení citlivá na tlak, která sledují aktivitu krav svolných k páření. Tato čidla jsou většinou připojena ke kořeni ocasu krav a při tlaku vyvíjeném naskakující krávou vysílají radiový signál do přijímače připojeného k počítači. Zaznamenává se čas, datum a doba trvání každého

naskočení spolu s identifikací každé dojnice. Z těchto dat se vypočítá přesná doba nástupu říje. (Mičiaková et al. 2018)

Barvení kořene ocasu

Barvení kořene ocasu je neelektronickou variantou pro detekci říje. Barva se aplikuje na kořen ocasu, a pokud dojde k naskakování krav na záď dojnice je barva částečně nebo úplně setřena. Míra detekce této metody se pohybuje od 50 do 85 %. (Fodor & Ózsvári 2019)

Ultrasonograf

Sonografie poskytuje velmi objektivní a okamžité informace. Ultrazvuk se používá u krav k detekci zrání vaječnickových folikulů, ke sledování fyziologických změn v děložním endometriu a v průběhu celého cyklu a během puerperia, v diagnostice časně gravidity a podobně. (Mičiaková et al. 2018)

Vaginální sekrece

Většina hormonálních změn přímo ovlivňuje elektrický odpor vaginálního hlenu během estru. Nejnižší úroveň odporu vaginálního hlenu je 25 hodin před ovulací. Tato metoda se příliš nevyužívá z důvodu časově náročného měření a rizika vzniku zánětu. (Mičiaková et al. 2018)

Hladina progesteronu

Změny v hladinách hormonů, zejména v obsahu progesteronu, mají velmi silnou korelaci s estrem. Hladinu progesteronu lze snadno měřit z mléka nebo krevní plazmy. (Mičiaková et al. 2018)

Vysoké hladiny progesteronu naznačují nevhodný čas k inseminaci, nízký progesteron naznačuje pouze to, že je kráva ve folikulární fázi, proto by se nízké hladiny progesteronu neměly používat pro stanovení doby inseminace. Snížení hladiny progesteronu naznačuje luteolýzu. Interval mezi luteolýzou a ovulací se však velmi liší, proto tento hormon není dobrým indikátorem pro stanovení optimální doby inseminace. Kdežto kombinovaná měření hladiny progesteronu a estradiolu by mohla zlepšit načasování umělé inseminace. Jedním z možných způsobů, jak zlepšit detekci estru, mohou být v budoucnu mléčné senzory, které měří hormony nebo látky vylučované do mléka. (Fodor & Ózsvári 2019)

Tělesná teplota

Nárůst tělesné teploty jako projev říje, lze sledovat pomocí teplotních senzorů umístěných ve vagíně nebo v retikulu. Metoda detekce estru měřící vaginální teplotu překonala krokoměry z hlediska rychlosti detekce říje. (Fodor & Ózsvári 2019)

Akustické senzory

Dále byl vyvinut systém zpracování zvuku, který dokáže detekovat estrus s přesností vyšší než 94 %. (Fodor & Ózsvári 2019)

Estrus vyvolává změny v přežvykování a dochází ke snížení příjmu sušiny. Na základě těchto jevů bylo vyvinuto zařízení k měření těchto změn pro detekci říje. Zařízení je umístěno na levé straně krku dojnice a zaznamenává rytmus přežvykování, dobu přežvykování a interval mezi sousty. Krávy během přežvykování vydávají specifické zvuky, které jsou zaznamenávány akustickým senzorem. Systém vyhodnotí tento typ zvuků a je schopen jej rozpoznat od jiných zvuků souvisejících s příjmem krmiva. (Mičiaková et al. 2018)

Vasektomovaní býci

K vyhledávání říje lze také využít vasektomované býky, kteří jsou užiteční zejména v případech snížení projevů říje. Ale je třeba brát v potaz, že mezi býky existují značné rozdíly v libidu sexualis. (Mičiaková et al. 2018)

Faktory ovlivňující detekci estru

1. Dědičnost. Stupeň exprese estru má nízkou dědivost ($h^2 = 0,21$) a liší se individuálně, dokonce u dojnice od jednoho estru k druhému.
2. Poporodní období (Fodor & Ózsvári 2019)
3. První ovulace po otelení často není doprovázena zvýšením aktivity. (Roelofs & Erp-van der Kooij 2015)
4. Počet laktací. Projevy chování a aktivita jsou vyšší u primipar než u mutlipar.
5. Produkce mléka. Mezi produkcí mléka a expresí estru existuje slabý antagonismus.
6. Skóre tělesné kondice (BCS). Krávy s vyšším BCS v době estru mají vyšší pravděpodobnost být detekovány.
7. Problémy s paznehty a končetinami způsobují snížené naskakování a následně stání v době estru. Někdy ale jejich problémy s končetinami zapříčiňují stání pod jinou krávou z důvodu velké bolesti při pohybu i mimo říji.
8. Hormonální léčba. Vyšší hladina progesteronu před říjí zvyšuje citlivost na estradiol, což má pozitivní účinek na expresi estru. (Fodor & Ózsvári 2019)

Faktory prostředí

1. Býk. Interval mezi otelením a nástupem říje lze zkrátit přítomností býka
2. Výživa. Negativní energetická bilance má negativní vliv na expresi říje. Podobně nižší skóre tělesné kondice snižuje aktivitu a trvání estru.
3. Počasí. Silný déšť, vítr a vysoká relativní vlhkost potlačují projevy estru.
4. Cirkadiánní variace. Projevy estru jsou častější od pozdního večera do časného rána
5. Ustájení. Používání betonových podlah ve stájích snižuje expresi říje dnešních dojnic. Gumové rohože tyto projevy zmírňují.
6. Herdmates. Projevy říje se zvyšují úměrně s počtem dojnic v říji. (Fodor & Ózsvári 2019)

Načasování inseminace.

Interval od inseminace do ovulace je rozhodující pro optimalizaci úspěšnosti zabřeznutí. Studie zjistily, že nejlepšího zabřezávání je dosaženo, když se inseminace provádí několik hodin po odeznění ochoty stát pod jinou dojnicí. To znamená, že pokud na sebe krávy ráno nechají naskakovat jiné, měly by být inseminovány odpoledne a pokud jsou v této fázi estru odpoledne, měly by být inseminovány následující ráno. Pokud jsou krávy inseminovány 0-12 hodin po ovulaci, je rychlost oplodnění a kvalita embryí snížena v důsledku stárnutí oocyty. (Fodor & Ózsvári 2019)

Pokud je tedy ohrožena životnost oocyty, je vhodné mít sperma v místě oplodnění připravené, v době kdy dochází k ovulaci. (Roelofs & Erp-van der Kooij 2015)

Avšak při inseminaci více než 24 hodin před ovulací jsou míry oplodnění vysoké, ale kvalita embryí je nízká, možná v důsledku stárnutí spermatických buněk. Krávy ovulují v průměru 27–30 hodin po detekci estru, nejvyšší úspěšnost zabřezávání je při inseminaci prováděné 5–18 hodin po zjištění říje. Existují návrhy, aby se krávy inseminovaly dvakrát, nikoli pouze jednou, aby se

minimalizovala odchylka od inseminace k ovulaci, která by mohla potenciálně snížit úspěšnost zabřeznutí. (Fodor & Ózsvári 2019)

Nejrozšířenějším důvodem pro zavedení automatizovaného systému monitorování činnosti byla snaha zlepšit reprodukční výkonnost. (Fodor & Ózsvári 2019)

Při používání synchronizace říje jsou hlavními nákladovými faktory cena práce a náklady na léky. Použití pomůcek pro detekci estru by mohlo být alternativou k synchronizaci estru. Ale dojnice s nízkými nebo žádnými projevy estru nemohou být těmito metodami detekovány. Dokud nebudou pochopeny mechanismy způsobující anovulaci a tichou říjí a dokud nebudou zavedena účinná preventivní opatření, bude k léčbě těchto krav vyžadována hormonální terapie. (Fodor & Ózsvári 2019)

Nízká úroveň detekce říje je relativně vážným problémem, který významně snižuje reprodukční výkonnost, a tím i užítkovost a celkovou efektivitu farem pro produkci mléka. Z těchto důvodů je nutné na základě znalostí reprodukční fyziologie upřesnit vyhledávání říjí. Vizualní vyhledávání je nejstarší vyhledávací metodou, ale vyžaduje poměrně hodně času a velmi zkušené pracovníky. V současné době existuje mnoho chovatelů, kteří investovali do prostředků moderních technologií pro automatizované vyhledávání estru, umožňující relativně vysokou spolehlivost detekce říje a určující optimální dobu inseminace a tím zvýšili míru zabřezávání v chovu. (Mičiaková et al. 2018)

Výkon inseminátora má zásadní význam, jeho výsledky přímo souvisí s jeho přípravou a výcvikem v technice umělé inseminace. Znalosti a dovednosti inseminátorů provádět umělou inseminaci jsou považovány za významný faktor ovlivňující plodnost hospodářských zvířat. Doporučenou technikou umělé inseminace je vložení semene přes děložní krček do těla dělohy, což je problém pro mnoho inseminátorů. Stanovení správné anatomické oblasti pro vložení spermatu však představuje jeden z hlavních problémů při provádění techniky umělé inseminace. Úspěch provedené inseminace závisí na značné zkušenosti inseminátora. (Córdova-Izquierdo et al. 2017)

Pokud se umělá inseminace používá jako metoda zapouštění, je nezbytná přesná detekce estru, aby bylo dosaženo lepších výsledků v procentech březosti. Předpokládá se, že nejlepšího zabřezávání u dojnic se dosahuje, pokud jsou inseminovány od poloviny estru a až několik hodin po jeho ukončení. Umělá inseminace je plánována s ohledem na nástup estru, protože se jedná o praktický prediktor doby ovulace. U samic skotu dochází k ovulaci v průměru 30 až 32 hodin po nástupu říje. Řízení odběru a uchování spermatu je součástí každého programu umělé inseminace, protože úspěch závisí na oplození schopnosti použitého spermatu. Zmrazené sperma po celém světě distribuují genetické společnosti, které zaručují inseminační dávky s dostatečným počtem spermií a jejichž úspěch závisí na potenciálu plodnosti chovného samce. U skotu je obvykle v inseminační dávce mezi 20 a 30 miliony životaschopných spermií před zmrazením a s pohyblivostí ne více než 40 % po rozmrazení. Skutečný úspěch však závisí i na některých dalších faktorech, jako je celkový zdravotní stav plemene, řádná detekce estru a dovednost inseminátora provést umělou inseminaci. (Córdova-Izquierdo et al. 2017)

3.4.2.5 Body condition score (BCS)

Stupnice tělesného stavu (BCS)

Hodnocení tělesného stavu u dojného skotu je vizuální a palpační hodnocení zásob tělesného tuku pomocí pětibodové stupnice s 0,25 bodovými přírůstky. Skóre tělesné kondice (BCS) je nepřímým odhadem energetické bilance. Skóre 1 označuje velmi vyhublou krávu, zatímco 5 označuje krávu příliš ztučnělou a 3 představuje průměrnou tělesnou kondici. Hodnocení se zaměřuje na trup a bedra. Rozdíl hodnocení stejného zvířete různými lidmi by měl být do 0,25 bodu. BCS ovlivňuje produktivitu, reprodukci, zdraví a dlouhověkost dojnic. Vyhublost nebo nadbytek tuku mohou být zapříčiněny neadekvátní výživou, zdravotními problémy nebo nevhodným řízením stáda. Pokud se

kontrola BCS provádí pravidelně, lze hodnocení stavu těla (BCS) použít pro odstranění problémů a zlepšení zdraví, dlouhověkosti a produktivity stád dojníc. Nadměrná kondice nebo ztučnělost mohou být důsledkem nevhodné výživy nebo řízení reprodukce. Ztučnělá kráva je náchylnější k metabolickým problémům a infekcím a je pravděpodobnější, že bude mít problémy při a po otelení. Zvyšování kondice obvykle začíná během posledních tří až čtyř měsíců laktace, kdy se produkce mléka snižuje, ale energie v krmné dávce a celkové množství živin nebyly odpovídajícím způsobem sníženy. Dalšími běžnými příčinami zvýšené kondice je prodloužené stání na sucho nebo nadměrné krmení během tohoto období. Snížená kondice nebo vyhublost mohou často snížit produkci mléka a hladinu mléčného tuku kvůli nedostatečným zásobám energie a bílkovin k udržení produkce. Hubené krávy často nevykazují příznaky říje nebo nezabřezávají, dokud nezačnou znovu nabývat, nebo alespoň udržovat tělesnou hmotnost. Při krmení těchto zvířat je třeba dbát na zachování produkce při současném zvyšování tělesných zásob. (Heinrich et al. 2016)

Hodnocení BCS je také užitečné při řízení krmení jalovic. Hubené jalovice nemusí růst dostatečně rychle, tak aby dosáhly puberty ve věku 11 až 13 měsíců. Mohou být také příliš malé na otelení mezi 22. a 24. měsícem nebo na to, aby měli dostatečnou váhu k udržení normální produkce na první laktaci. Na druhé straně se ukázalo, že jalovice s nadměrnou kondicí hůře zabřezávají a pokud jsou nadále ztučnělé před blížícím se otelením, mají těžší porody a produkují méně mléka. (Heinrich et al. 2016)

Příjem sušiny

Skóre tělesné kondice obecně negativně souvisí s příjmem sušiny. To znamená, že u krav s vysokým BCS před otelením je vyšší riziko sníženého příjmu krmiva v kritickém období kolem porodu. To může vést ke ztrátě tělesné hmotnosti a prohloubit negativní energetickou bilanci krav po otelení. Snížený příjem sušiny má zjevné účinky na produkci mléka a může přispět ke ketóze, dislokaci slezu nebo jiným metabolickým a produkčním důsledkům nutričního stresu. (Heinrich et al. 2016)

Produkce mléka

Mobilizace uloženého tělesného tuku poskytuje zdroj mastných kyselin s dlouhým řetězcem pro produkci mléčného tuku a zdroj energie pro tělesné tkáně v časně laktaci. Křivky BCS a produkce mléka jsou často zrcadlovými obrazy. Tudíž krávy produkující nejvíce mléka zažívají největší změnu tělesného stavu a nejnižší BCS v časně laktaci. Vliv BCS na produkci mléka však není lineárním vztahem. Krávy s BCS 3,0 až 3,5 při otelení produkují více mléka než ty, které se otelují buď s nižším nebo vyšším skóre. Tato skutečnost může být způsobena zvýšením energie dostupné z tělesných zásob až do BCS 3,5 a negativními účinky BCS na příjem sušiny nad tímto bodem. Lze obvykle očekávat, že se krávám sníží BCS během prvních 60 dnů po otelení. Obecně se doporučuje, aby snížení BCS po otelení bylo co nejmenší, ne více než 0,5 až 1,0 bodového skóre, s maximálním snížením o 1,5 bodu. (Heinrich et al. 2016)

Reprodukce

Energetická bilance hraje velmi důležitou roli v reprodukčním výkonu a současná i minulé energetická bilance ovlivňuje reprodukční schopnost krávy. Větší změna BCS mezi otelením a prvním zapouštěním a nízké BCS při inseminaci je spojeno se sníženou schopností zabřezávat. Několik studií však ukázalo, že změny krmné dávky nebyly schopny překonat ztrátu BCS v časně laktaci, což znamená, že primárním způsobem ovlivnění BCS v chovu je řízení BCS při otelení. Existuje několik studií, které poskytují dobré příklady dopadu BCS na reprodukci. V jedné z nich byly sledovány tři skupiny zasušených krav, aby byl stanoven vliv tělesné kondice během období stání na sucho na následnou reprodukční výkonnost. Krávy s nejvyšším BCS při otelení ztratily nejvíce tělesné hmotnosti v prvních 5 týdnech laktace. Tyto krávy měly delší interval k první ovulaci, vyšší počet dní

do první říje a zabřeznutí, a nejnižší procento zabřezávání po první inseminaci. Ztráta tělesné hmotnosti během časně gravidity byla také spojena se zvýšenou embryonální úmrtností. (Heinrich et al. 2016)

Jalovice

Pokud budou mladé jalovice příliš hubené a nebudou řádně růst, tak mohou mít reprodukční problémy, které opožďují jejich první otelení. Neposkytnutí přiměřené krmné dávky starším jalovicím může omezit jejich schopnost produkovat mléko. Na druhé straně může nadměrná kondice jalovic zvýšit problémy s otelením a mít negativní dopady na zdraví jalovice i jejího telete. Překrmování mladších jalovic, zejména mezi odstavením a pubertou, vede k většímu pronikání tuku do mléčné žlázy a ke zvýšené obtížnosti zabřezávání. (Heinrich et al. 2016)

Pravidelné sledování BCS může být užitečné při sledování změn během laktace a při řešení problémů s výživou a zdravím ve stádě. (Heinrich et al. 2016)

3.4.2.6 Ustájení a welfare

Podmínky ustájení ovlivňují zvířata po celý jejich život. Mnoho moderních ustájovacích systémů shromažďuje zvířata uvnitř budov, v omezeném prostoru a často ve vysoké hustotě, což vyvolává obavy o dobré životní podmínky zvířat. Ustájení může mít negativní vliv na dobré životní podmínky zvířat zejména zvýšeným rizikem poškození zdraví, poranění nebo omezení jejich přirozeného chování. (Rushen 2017)

Dojnice a odstavená telata jsou nejrizikovějšími kategoriemi z hlediska poskytování dobrých životních podmínek. (Rushen 2017)

Volné x vazné ustájení

Nejčastěji používané vnitřní ustájovací systémy pro dojnice mohou být typu vazného ustájení (krávy dojené ve stáji) a volného ustájení (krávy dojené v samostatných dojírnách nebo v automatických dojících systémech). Volného ustájení zahrnuje společný prostor pro ležení nebo individuální lóže, ve kterých mohou krávy volně ležet. (Rushen 2017)

V moderním chovu se stále více vyskytuje systém volného ustájení, protože svoboda pohybu a oddělení činností (krmení, napájení, ležení a dojení) má pozitivní vliv na celkový zdravotní stav, kondici zvířete, délku produkčního života a produkční výkonnost. (Ostojić Andrić 2015)

Vazné systémy dojnícím poskytují místo k ulehnutí a snadný přístup ke krmivu a vodě. Vazné ustájení však omezuje zvířata v pohybu a fyzický kontakt mezi nimi. Volné ustájení překonává problém pohybu a umožňuje fyzický kontakt mezi zvířaty, ale zvířata jsou stále chována v omezeném prostoru a existuje možnost soupeření o místo k ležení a přístup ke krmivu. Nejzávažnější rizika, kterým jsou vystaveny dojnice ve vazných systémech, mají za následek problémy s přirozeným chováním, strach nebo bolest. Naproti tomu hlavní nevýhody volného ustájení ve srovnání s vazným jsou rizika, která mohou vést k problémům s pohybovým aparátem a paznehty a možným metabolickým poruchám. (Rushen 2017)

Volné ustájení má pozitivnější vliv na poporodní ovariální aktivitu než ustájení vazné s vyšším výskytem změněné hladiny progesteronu a delším intervalem do první ovulace po porodu. Kromě toho byla u krav chovaných volně ve srovnání s vaznými zjištěna vyšší produkce mléka a delší životnost. Výskyt některých zdravotních problémů (onemocnění končetin a paznehtů, vysoký počet somatických buněk) je vyšší při volném ustájení krav v individuálních lóžích v porovnání s vazným systémem. Naopak výskyt zdravotních poruch jako je mastitida, poranění struků či ketóza je nižší. Obecně je známo, že výskyt kulhání a poranění končetin je vyšší v lóžích ve srovnání s volným společným prostorem s podestýlkou slámy nebo separátu. (Mee 2012)

Některé studie ukazují horší reprodukční výkonnost u vazných systémů ve srovnání se samostatnými lóžemi volného ustájení. (Mee 2012)

Příkladem může být vyšší výskyt dystokie u dojnic z vazných systémů oproti volnému ustájení, který je pravděpodobně způsoben nedostatkem pohybu. Také úmrtnost je u vazného ustájení významně vyšší. (Popescu et al. 2014)

Zřejmou výhodou vazných systémů ustájení je možnost individuálního přístupu a ošetřování dojnic a jejich snadná kontrola. (Popescu et al. 2014)

Zatímco ve volném ustájení může nedostatek úzkého kontaktu mezi ošetřovateli a dojnicemi zapříčinit nedostatečné povědomí personálu o specifických vlastnostech zvířete a tím i o prvních známkách nemoci. Následkem může být delší léčba nebo dokonce předčasně utracení zvířete. Dalším nedostatkem volného ustájení může být snížená individuální kontrola příjmu krmiva a chyby v krmení, které jsou známy jako hlavní faktor metabolických chorob. (Sawa & Bogucki 2011)

Dle studie (Sawa & Bogucki 2011) byly volně ustájené krávy charakterizovány lepší plodností, což se odráží v parametrech, jako je mezidobí, interval od první inseminace do zabřeznutí a inseminační index, zatímco inseminační interval, byl podobný bez ohledu na systém ustájení (jelikož z velké části závisí na rozhodnutí chovatele). (Sawa & Bogucki 2011)

Zvyšující se produkce mléka u prvotek má negativní vliv na jejich plodnost v prvním reprodukčním cyklu, zejména pokud jsou ustájeny ve vazných systémech. Plodnost prvotek ve volném ustájení se také zhoršuje se stoupající produkcí mléka, ale ve výrazně menší míře. Bylo však prokázáno, že zlepšené podmínky ustájení potlačují negativní vliv vysoké produkce mléka na plodnost a zdraví krav. (Sawa & Bogucki 2011)

Volné systémy ustájení poukazují na výrazně lepší plodnost dojnic. Volný pohyb ve skupině umožňuje zvířatům vyjadřovat své přirozené chování a instinkty. To je zvláště důležité pro přirozené projevy říje. Lepší plodnost volně chovaných krav je podporována nižší mírou utracení v důsledku neplodnosti a reprodukčních chorob ve srovnání s dojnicemi vazných systémů. (Sawa & Bogucki 2011)

Intenzivní x pastevní systémy

Uvádí se, že dojnice chované v pastevních systémech mají ve srovnání s dojnicemi chovanými v intenzivních chovech harmoničtější denní rytmus a střídání příjmu krmiva a ležení je lépe synchronizováno. Výhody chovu skotu na pastvinách se projevují především nižším výskytem laminitidy, poraněním struků a projevy abnormálního chování, jakož i zvýšeným komfortem při odpočinku. (Ostojic Andrić 2015)

V rámci EU představuje ekologické zemědělství několik procent produkce mléka, přičemž v některých zemích EU má vzestupný trend. Podle nedávné zprávy EFSA představují intenzivní systémy 85 % veškeré produkce mléka v EU. Zatímco pouze přibližně 10 % světové produkce mléka pochází z pastevních systémů. (Mee 2012)

Obecně mají krávy v intenzivních systémech vyšší produkci mléka a lepší energetickou rovnováhu, ale více některých zdravotních problémů, nižší porodní aktivitu vaječníků, sníženou expresi estru, sníženou míru zabřezávání a vyšší úmrtnost než krávy v pastevních systémech. V intenzivních chovech se častěji vyskytují zdravotní problémy jako je klinická mastitida, vysoký počet somatických buněk, zranění, reprodukční problémy (časná embryonální odúmrť, porodní paréza, metritida, dystokie a zadržaná placenta) a vyšší procento utracených krav. Naopak v pastevních systémech se mohou častěji vyskytovat jiné zdravotní komplikace, např. pastevní tetanie, vnitřní a vnější parazitismus, nedostatečné osídlení bacherové mikroflóry, metabolický stres, ketóza, subakutní bacherová acidóza nebo fytotoxémie. Z tohoto důvodu nelze automaticky předpokládat, že zdraví nebo dobré životní podmínky zvířat jsou v jednom nebo druhém systému lepší. (Mee 2012)

Estrické chování krav v intenzivním systému se výrazně liší od chování krav v systému pastevním. Dojnice v pastevním chovu vykazují vyšší frekvenci naskakování na jiné krávy a stání pod jinými dojnicemi. V důsledku toho je účinnost detekce estru u krav v pastevních systémech výrazně vyšší, bez ohledu na použitou metodu detekce říje. Krávy na pastvinách mají výrazně vyšší hladiny progesteronu (v prvním cyklu po porodu), vyšší intenzitu říje a výrazně vyšší míru zabřezávání než krávy v intenzivních podmínkách. Intenzivně chovaná stáda vykazují kratší inseminační interval, ale nižší procento zabřeznutí na první inseminaci. Krávy chované v pastevních podmínkách mají častěji vyšší index plodnosti a kratší mezidobí než plemenice z intenzivních chovů. (Mee 2012)

Obecně umožnění přístupu dojnicím na pastviny a možnost volného pohybu na nich, snižuje nebo eliminuje výskyt kulhání, zvyšuje odolnost jejich imunitního systému, stimuluje reprodukční funkci a zlepšuje behaviorální parametry ve smyslu projevu přirozeného chování. (Popescu et al. 2014)

Podestýlka, podlahy

Čas strávený ležením je ukazatelem kvality ustájení a pohodlná plocha pro ležení je proto jedním z nejdůležitějších kritérií pro výběr ustájení dojnic. (Večeřa et al.)

Tradičně byly krávy chovány v hluboké podestýlce slámy, která se stále často používá ve volném ustájení. Hlavní výhoda podestýlky slámou spočívá v tom, že poskytuje teplý, měkký povrch, na kterém může skot odpočívat. Nedostatečná podestýlka ve vazných i volných systémech ustájení může zvýšit výskyt poškození struků, snížit produkci mléka a délku života krav. Nepřítomnost hluboké podestýlky ve volných stájích je hlavním rizikovým faktorem pro zvýšený výskyt kulhání a lézí na hleznech a kolenou. Řada studií ukázala, že léze na končetinách převládají na farmách používající geotextilní matrace než na farmách s hlubokou podestýlkou. Pro dojnice chované na betonových podlahách s malou vrstvou podestýlky je obtížnější a bolestivější vstávání nebo ležení. Jelikož vede ke zvýšenému výskytu otlaků končetin. Krávy na měkkých rohožích vykazují zvýšenou ochotu vstát či ulehnout. (Rushen 2017)

Na základě výsledků přezkumu Evropského úřadu pro bezpečnost potravin poskytuje hluboká podestýlka (sláma) pravděpodobně jednu z nejlepších metod podestýlání dojnic v interiéru. Krávy mají pohodlnou plochu na ležení, dostatečné místo ke stání a určitou volnost pohybu. K udržování čistoty v těchto systémech je však obvykle zapotřebí více práce z důvodu vyššího rizika mastitidy. (Rushen 2017)

Mokré a kluzké povrchy podlah jsou spojeny s horší reprodukční schopností, proto byly testovány alternativní podlahové povrchy ke zlepšení zdraví, pohody a reprodukce krav. Dojnice na gumových matracích mají dřívější obnovu ovariální aktivity po porodu a lepší reprodukční výkonnost než ty na betonových podlahách. (Mee 2012)

Nárůst prevalence kulhání je spojen s využitím betonových podlah, s kluzkými povrchy, se sníženými hygienickými podmínkami stájí, se zvýšeným stupněm znečištění končetin dojnic a také s neumožněním přístupu na pastviny. (Popescu et al. 2014)

4 Závěr

V chovu skotu je reprodukce zásadní vlastností, protože jedině při dobré reprodukci může chov prosperovat. Laktace krav, obměna stáda i zdroje masné produkce, to vše je možné jen díky reprodukční schopnosti zvířat.

Trend snižující se reprodukční výkonnosti dojnic zůstává celosvětovým problémem. Také v České Republice má reprodukce dojnic klesající tendenci, jak uvádí Ročenka chov skotu v České Republice. V letech 2014 až 2019 byl zaznamenán pokles celkového počtu prvních inseminací (tab. 1). K poklesu počtu prvních inseminací došlo meziročně i v roce 2019. V roce 2015 u nás vzrostl počet březích po všech inseminacích, ale od té doby má tento parametr spíše klesající trend.

V bakalářské práci jsem se zaměřila na rozhodující vnitřní a vnější faktory, které jsou přímo spjaté s reprodukcí krav.

Vnitřní faktory jako plemenná příslušnost, heritabilita, věk dojnice a parita jsou faktory, které působí na reprodukční výkonnost dojnic, ale nelze je nijak ovlivnit. Obecně tyto vlivy určují predispozice zvířat k jisté úrovni produkčních i reprodukčních schopností a zdravotního stavu.

Do stejné skupiny jsou zařazeny zdravotní stav a mléčná produkce, které ovlivnit lze, ale pouze do určité míry.

Výživa a krmení, technologie dojení, mikroklima stájí, detekce říje a inseminace, BCS, ustájení a welfare se řadí mezi faktory vnější, tedy mezi faktory člověkem ovlivnitelné. Tyto faktory lze modifikovat použitím současných vědeckých poznatků, dostupných technologií a úrovní managementu chovu.

Posouzením jednotlivých vlivů a jejich vzájemných vztahů práce dospěla k závěru, že řízení vnějších faktorů managementem ke zlepšení zdraví se jeví jako klíčový faktor dobré reprodukce.

5 Literatura

- Abdisa T. 2018. Review on the Reproductive Health Problem of Dairy Cattle. *Journal of Dairy and Veterinary Sciences* **5**:1–12.
- Adams AE, Lombard JE, Fossler CP, Roman-Muniz IN, Koprál CA. 2017. Associations between housing and management practices and the prevalence of lameness, hock lesions, and thin cows on US dairy operations. *Journal of Dairy Science* **100**:2119–2136.
- Adnane M, Kaidi R, Hanzen C, England GC. 2017. Risk factors of clinical and subclinical endometritis in cattle: a review. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* **41**: 1–11.
- Albarrán-Portillo B, Pollott GE. 2013. The relationship between fertility and lactation characteristics in Holstein cows on United Kingdom commercial dairy farms. *Journal of Dairy Science* **96**:635–646.
- Al-Katanami YM, Paula-Lopes FF, Hansen PJ. 2002. Effect of season and exposure to heat stress on oocyte quality of Holstein cows. *Journal of Dairy Science* **58**:171–182.
- Balendran A, Gordon M, Pretheeban T, Singh R, Perera R, Rajamahedran R. 2008. Decreased fertility with increasing parity in lactating dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science* **88**: 425 – 428.
- Berry DP, Twomey AJ, Evans RD, Cromie AR, Ring SC. 2019. Heritability – what is it, and what is it not; implications for improving cattle health. *Cattle practice* **27**:1 – 11.
- Bertoni G, Trevisi E, Lombardelli R. 2009. Some new aspects of nutrition, health conditions and fertility of intensively reared dairy cows. *Italian Journal Animals Science* **8**:491–518.
- Bisinotto RS, Greco LF, Ribeiro ES, Martinez N, Lima FS, Staples CR, Thatcher WW, Santos JEP. 2012. Influences of nutrition and metabolism on fertility of dairy cows. *Animal Reproduction* **9**:260–272.
- Buch LH, Sorensen AC, Lassen J, Berg P, Erikson JA, Jakobsen JH, Sorensen MK. 2011. Hygiene-related and feed-related hoof diseases show different patterns of genetic correlations to clinical mastitis and female fertility. *Journal of Dairy Science* **94**:1540–1551.
- Cassell B. 2009. Using Heritability for Genetic Improvement. Extension Dairy Scientist, Genetics and Management, Virginia Tech.
- Córdova-Izquierdo A, Guerra Liera JE, Mancera EAV, Crispín RH, Mosqueda MLJ, Vázquez AG, Arroyo GC, Pérez JO, Cervantes RE. 2017. Reproductive disorders and low fertility in cows. *International Journal of Recent Scientific Research* **8**:16900–16902.
- Cramer G, Lissemore KD, Guard CL, Leslie KE, Kelton DF. 2009. Herd-level risk factors for seven different foot lesions in Ontario Holstein cattle housed in tie stalls or free stalls. *Journal of Dairy Science* **92**:1404–1411.
- Černý H. 2002. Veterinární anatomie pro studium a praxi. Noviko, Brno.
- De Rensis F, Marconi P, Capelli T, Gatti F, Facciolongo F, Franzini S, Scaramuzzi RJ. 2002. Fertility in postpartum dairy cows in winter or summer following estrous synchronization and fixed time A.I. after the induction of an LH surge with Gonadotropin releasing hormone (GnRH) or human chorionic gonadotropin (hCG). *Theriogenology* **58**:1675–1687.

- Djedović R, Bogdanović V, Trifunović G, Petrović MD, Petrović MM, Stanojević D. 2012. The effect of the level of milk yield on the reproduction traits in black and white cows. *Biotechnology in Animal Husbandry* **28**:487–496.
- Drackley JK, Cardoso FC. 2014. Prepartum and postpartum nutritional management to optimize fertility in high-yielding dairy cows in confined TMR systems. *Animal* **8**:5–14.
- Drew B. 1999. Practical nutrition and management of heifers and high yielding dairy cows for optimal fertility. *Cattle Practice* **7**:243–248.
- Fodor I, Gábor G, Lang Z, Abonyi-Tóth Z, Ózsvári L. 2019. Relationship Between Reproductive Management Practices and Fertility in Primiparous and Multiparous Dairy Cows. *Canadian Journal of Veterinary Research* **83**: 218 - 227.
- Fodor I, Ózsvári L. 2019. Estrus detection and its impact on reproductive and economic performance in large dairy herds. *Animal welfare, ethology and housing systems* **15**:18 – 28.
- Gábor G, Balogh OG, Kern L, Gábor PR, Fébel H. 2016. Nutrition, Metabolic Status and Reproductive Efficiency in Dairy Herds. *Open Journal of Animal Science* **5**:75–84.
- Global Ag Network. 2000. The cattle site. Global Ag Media, United Kingdom. Available from: <https://www.thecattlesite.com/breeds/dairy/>(accessed May 2020).
- Gómez-Cifuentes CI, Molineri AI, Signorini ML, Scandolo D, Calvino LF. 2014. The association between mastitis and reproductive performance in seasonally-calved dairy cows managed on a pasture-based system. *Archivos de Medicina Veterinaria* **46**:197–206.
- Heinrichs J, Jones CM, Ishler VA. 2016. Body condition scoring as a tool for dairy herd management. The Pennsylvania State University, Pennsylvania, USA. Available from: <https://extension.psu.edu/body-condition-scoring-as-a-tool-for-dairy-herd-management> (accessed February 2020).
- Ivanov Y, Novikov N. 2020. Digital intelligent microclimate control of livestock farms. *EDP Sciences Journals* **175**:11012.
- Jelínek P et al. 2003. *Fyziologie hospodářských zvířat*. MZLU, Brno.
- Jílek F, Berka T, Volek J, Štípková M. 2002. *Analýza reprodukčních ukazatelů krav jako prostředek ke zlepšení jejich reprodukční výkonnosti*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
- Khodaei Motlagh M, Roohani Z, Zare Shahne A, Moradi M. 2013. Effects of age at calving, parity, year and season on reproductive performance of dairy cattle in Tehran and Qazvin Provinces, Iran. *Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences* **3**: 337 - 342.
- Krpálková L, Cabrera VE, Zavadilová L, Štípková M. 2019. The importance of hoof health in dairy production. *Czech Journal of Animal Science* **64**:107–117.
- Kruip TAM, Stefanowska J, Ouweltjes W. 2000. Robot milking and effect on reproduction in dairy cows: a preliminary study. *Animal Reproduction Science* **60–61**:443–447.
- Kudláč E, Holý L. 1984. *Řízení a kontrola reprodukce ve velkochovech skotu*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- LeBlanc SJ. 2008. Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance: a review. *The Veterinary Journal* **176**: 102-114.

- LeBlanc SJ. 2013. Is a high level of milk production compatible with good reproductive performance in dairy cows?. *Animal Frontiers* **3**:84–91.
- Leroy JLMR, Vanholder T, Van Knegsel ATM, Garcia-Ispuerto I, Bols PEJ. 2008. Nutrient Prioritization in Dairy Cows Early Postpartum: Mismatch Between Metabolism and Fertility?. *Reproduction in Domestic Animals* **43**:96–103.
- Lucy MC. 2001. Reproductive loss in high producing dairy cattle: where will it end?. *Journal of Dairy Science* **84**: 1277-1293.
- Marvan F, Hampl A, Hložánková E, Kresan J, Massanyi L, Vernerová E. 2003. Morfologie hospodářských zvířat. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Massey JW, Vogt DW. 2018. Heritability and Its Use in Animal Breeding. MU Extension, University of Missouri, Department of Animal Sciences.
- Mazur K. 2013. Development of microclimatic conditions in livestock buildings for cattle. Pages 345-355 in Okorkova VV, Il'ina LI, editors. *Sbornik dokladov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. GNU Vladimirskiy NIISKH Rossel'khozakademii, Ivanovo.*
- Mee JF. 2012. Reproductive Issues Arising from Different Management Systems in the Dairy Industry. *Reproduction in Domestic Animals* **47**: 42 – 50.
- Meikle A, Kulcsar M, Chilliard Y, Febel H, Delavaud C, Cavestany D, Chilibruste P. 2004. Effects of parity and body condition at parturition on endocrine and reproductive parameters of the cow. *Society for Reproduction and Fertility* **127**: 727–737.
- Mičiaková M, Strapák P, Szencziová I, Strapáková E, Hanušovský O. 2018. Several methods of estrus detection in cattle dams: a review. *Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendelianae brunensis* **60**:619 – 625.
- Montiel F, Ahuja C. 2005. Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: A review. *Animal Reproduction Science* **85**: 1-26.
- Novaković Ž, Sretenović Lj, Aleksić S, Petrović MM, Pantelić V, Ostojić-Andrić D. 2011. Age at first conception of high yielding cows. *Biotechnology in Animal Husbandry* **27**:1043–1050.
- Ostojić Andrić D, Hristov S, Petrović MM, Pantelić V, Bojkovski J, Novaković Ž, Lazarević M, Nikšić D. 2015. Housing conditions and welfare of dairy cows in Serbia. Pages 287 – 298. 4th International Congress New Perspectives and Challenges of Sustainable Livestock Production, Belgrade.
- Paiano RB, Becker Birgel D, Birgel Junior EH. 2019. Uterine Involution and Reproductive Performance in Dairy Cows with Metabolic Diseases. *Animals* **9**:1–10.
- Pantelić V, Sretenović L, Ostojić-Andrić D, Trivunović S, Petrović MM, Aleksić S, Ružić-Muslić D. 2011. Heritability and genetic correlation of production and reproduction traits of Simmental cows. *African journal of biotechnology* **10**:7117 – 7121.
- 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* **13**: 15- 22.

- Pursley JR, Wiltbank MC, Stevenson JS, Ottobre JS, Gaverick HA, Anderson LL. 1997. Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers inseminated at synchronized ovulation or synchronized estrus. *Journal of Dairy Science* **80**:295–300.
- Reece WO. 2010. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Grada Publishing, Praha.
- Rensis F, Scaramuzzi RJ. 2003. Heat stress and seasonal effects on reproduction in dairy cows – a review. *An International Journal of Animal Reproduction, Theriogenology* **60**:1139–1151.
- Rivera RM, Hansen PJ. 2001. Development of cultured bovine embryos after exposure to high temperatures in the physiological range. *Reproduction* **121**:107–115.
- Rodney RM, Celi P, Scott W, Breinhild K, Lean IJ. 2015. Effects of dietary fat on fertility of dairy cattle: A meta-analysis and meta-regression. *Journal of Dairy Science* **98**:5601–5620.
- Roelofs JB, Erp-van der Kooij E. 2015. Estrus detection tools and their applicability in cattle: recent and perspectival situation. *Animal Reproduction* **12**:498 – 504.
- Roth Z, Arav A, Bor A, Zeron Y, Braw-Tal R, Wolfenson D. 2001. Improvement of quality of oocytes collected in the autumn by enhanced removal of impaired follicles from preovulatory heat-stressed cows. *Reproduction* **122**:737–744.
- Roth Z, Meidan R, Braw-Tal R, Wolfenson D. 2000. Immediate and delayed effect of heat stress on follicular development and its association with plasma FSH and inhibin concentration in cows. *Journal of Reproduction and Fertility* **120**:83–90.
- Rushen J. 2017. *Housing and the welfare of dairy cattle*. Burleigh Dodds Science Publishing Limited, United Kingdom.
- Santos JEP, Ribeiro ES. 2014. Impact of animal health on reproduction of dairy cows. *Animal Reproduction* **11**:254–269.
- Sawa A, Bogucki M. 2011. Effect of housing system and milk yield on cow fertility. *Archiv Tierzucht* **54**: 249 – 256.
- Senthilkumar V, Safiullah AM, Kathiravan G, Subramanian M, Mani K. 2013. Economic Analysis of Metabolic Diseases in Bovines: A Review. *International Journal of Advanced Veterinary Science and Technology* **2**:64–71.
- Stupka R, et al.. 2013. *Chov zvířat*. Powerprint, s.r.o., Praha.
- Šichtař J. 2018. Management reprodukce skotu. *Náš chov* **9**:57–58.
- Tiezzi F, Maltecca C, Cecchinato A, Penasa M, Bittante G. 2012. Genetic parameters for fertility of dairy heifers and cows at different parities and relationships with production traits in first lactation. *Journal of Dairy Science* **95** :7355–7362.
- Van Knegsel ATM, Van Den Brand H, Dijkstra J, Tamminga S, Kemp B. 2005. Effect of dietary energy source on energy balance, production, metabolic disorders and reproduction in lactating dairy cattle. *Reproduction Nutrition Development* **45**:665–688.
- Večeřa M, Falta D, Filipčík R, Chládek G, Lategan F. 2016. The Effect of Low and High Cowshed Temperatures on the Behaviour and Milk Performance of Czech Fleckvieh Cows. *Annals of Animal Science* **16**: 1153–1161.

Wankhade PR, Manimaran A, Kumaresan A, Jeyakumar S, Ramesha KP, Sejian V, Rajendran D, Varghese MR. 2017. Metabolic and immunological changes in transition dairy cows: A review. *Veterinary World* **10**:1367–1377.

Weiss WP. 2017. An Update on Vitamins for Dairy Cattle.

Wolfenson D, Leitner G, Lavon Y. 2015. The disruptive effects of mastitis on reproduction and fertility in dairy cows. *Italian Journal of Animal Science* **14**:650–654.

Yusuf M, Toleng AL, Rahardja DP, Ako A, Eriansyah S, Eriansyah A. 2017. Reproductive Performance of Dairy Cows at Different Parities (A Case Study in Enrekang Regency, Indonesia). *Journal of Advanced Agricultural Technologies* **4**: 331– 334.

Zavadilová L, Štípková M. 2013. Effect of age at first calving on longevity and fertility traits for Holstein cattle. *Czech Journal Animal Science* **58**:47–57.

Zhang J, Deng LX, Zhang HL, Hua GH, Han L, Zhu Y, Meng XJ, Yang LG. 2010. Effects of parity on uterine involution and resumption of ovarian activities in postpartum Chinese Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* **93**:1979-1986.

6 Samostatné přílohy

Tabulka 1

rok	První inseminace (tis.)			Březích po všech inseminacích (tis.)		
	krávy	jalovice	celkem	krávy	jalovice	celkem
2014	348	147	495	317	142	459
2015	349	154	503	321	149	470
2016	348	153	501	317	147	464
2017	342	151	493	315	146	461
2018	340	150	490	308	144	452
2019	337	151	488	309	144	453

ČMSCH, a.s. 2019

