

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Reprodukční a produkční ukazatele vysokoprodukčních
dojnic ve vztahu k rentabilitě chovu**

Bakalářská práce

Kateřina Ochová

Chov hospodářských zvířat (ANIMAB)

Ing. Radim Codl, Ph.D.

© 2025 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Reprodukční a produkční ukazatele vysokoprodukčních dojnic ve vztahu k rentabilitě chovu" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 26.4.2025

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Radimu Codlovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky, vstřícnost, trpělivost, ochotu a odborné vedení při zpracování této práce. Dále bych chtěla poděkovat rodině a přátelům, za podporu během studia a během zpracování této práce.

Reprodukční a produkční ukazatele vysokoprodukčních dojnic ve vztahu k rentabilitě chovu

Souhrn

Práce se zaměřuje na hodnocení reprodukčních a produkčních ukazatelů vysokoprodukčních dojnic, zejména ve vztahu k rentabilitě chovu. Začátek práce je zaměřen na anatomii a fyziologii reprodukční soustavy a mléčné žlázy, což tvoří základ pro porozumění vlivu fyziologických procesů na užitkovost zvířat. Následuje rozbor klíčových reprodukčních ukazatelů, jako je mezidobí, servis perioda, inseminační index, průměrný laktační den (DIM), věk při prvním otelení a natalita, které úzce souvisí s efektivitou řízení reprodukce. Dále jsou rozebrány produkční ukazatele, a to zejména délka laktace, mléčná užitkovost, parita a zdravotní stav mléčné žlázy (sledovaný pomocí počtu somatických buněk v mléce). Tyto parametry hrají zásadní roli při hodnocení celkové produktivity stáda. Výsledky literární rešerše ukazují, že vyvážené řízení těchto ukazatelů přispívá k vyšší celoživotní užitkovosti krav a celkové ekonomické efektivitě chovu. V závěru práce jsou zmíněny nejčastější ekonomické zátěže, jimiž jsou nemoci, a to především ty spojené s pohybovým aparátem nebo mléčnou žlázou, a vyřazování dojnic neboli brakace, což představuje jak ekonomickou zátěž, tak možnost zlepšení chovu, mluvíme-li o vyřazení z důvodu dlouhého věku a s ním spojenou nízkou produkcí mléka. V tom případě nám vyřazení dojnic a nahrazení novými, způsobí genetický pokrok ve stádě.

Klíčová slova: dojnice, reprodukce, mléčná užitkovost, rentabilita chovu, vysokoprodukční

Reproductive and production parameters of dairy cows in relationship to profitability of farm

Summary

The work focuses on the evaluation of reproductive and production indicators of high production dairy cows, especially in relation to the profitability of breeding. The beginning of the work focuses on the anatomy and physiology of the reproductive system and mammary gland, which forms the basis for understanding the influence of physiological processes on animal performance. This is followed by an analysis of key reproductive indices such as intercalary period, service period, insemination index, average Days in Milk (DIM), age at first calving and natality, which are closely related to the efficiency of reproductive management. Furthermore, production indicators are discussed, in particular lactation length, milk yield, parity and mammary health (monitored by the number of somatic cells in milk). These parameters play an essential role in assessing the overall productivity of the herd. The results of the literature search show that balanced management of these parameters contributes to higher lifetime cow performance and overall economic efficiency of the herd. The paper concludes by mentioning the most common economic burdens, which are diseases, especially those associated with the musculoskeletal system or the mammary gland, and culling, which represents both an economic burden and an opportunity to improve breeding, in terms of culling due to long age and associated low milk production. In that case, culling and replacing cows with new ones will result in genetic progress in the herd.

Keywords: dairy cows, reproduction, milk yield, profitability of breeding, high production

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Cíl práce.....	9
3 Literární rešerše	10
3.1 Reprodukční soustava samice	10
3.1.1 Vnitřní pohlavní orgány	10
3.1.1.1 Vaječníky	10
3.1.1.2 Vejcovod.....	11
3.1.1.3 Děloha	11
3.1.1.4 Pochva	12
3.1.2 Vnější pohlavní orgány.....	12
3.1.2.1 Poševní předsíň	12
3.1.2.2 Vulva.....	12
3.1.3 Placenta	13
3.1.4 Krevní zásobenění a inervace pohlavních orgánů	13
3.2 Fyziologie reprodukční soustavy	14
3.2.1 Řízení pohlavních funkcí	14
3.2.1.1 Hormonální řízení reprodukce	14
3.2.2 Pohlavní cyklus.....	16
3.2.3 Dospělosti krav.....	16
3.2.3.1 Pohlavní dospělost	16
3.2.3.2 Chovatelská dospělost.....	16
3.2.3.3 Tělesná dospělost.....	17
3.3 Reprodukční ukazatele krav	18
3.3.1 Mezidobí	18
3.3.2 Inseminační interval.....	18
3.3.3 Servis perioda	18
3.3.4 Inseminační index	18
3.3.5 Natalita.....	19
3.3.6 Pregnancy rate	19
3.3.7 DIM – průměrný laktační den	20
3.3.8 Věk při prvním otelení	20
3.4 Anatomie a fyziologie mléčné žlázy.....	21
3.5 Mléko.....	22
3.5.1 Hlavní složky.....	22
3.5.1.1 Tuk.....	22

3.5.1.2	Bílkoviny	22
3.5.1.3	Laktóza	23
3.5.1.4	Minerály a vitamíny.....	23
3.5.2	Složky důležité pro chovatele	23
3.5.2.1	Somatické buňky	23
3.5.2.2	Celkový počet mikroorganismů.....	24
3.5.2.3	Ketolátky	24
3.6	Produkční ukazatele	25
3.6.1	Délka laktace	25
3.6.2	Užitkovost	25
3.6.3	Počet laktací.....	26
3.6.4	Selekce dojnic	26
3.6.5	Dlouhověkost	27
3.7	Nemoci.....	28
3.8	Brakace a její vztah k rentabilitě	30
3.9	Ekonomika chovu vysokoprodukčních dojnic	31
4	Závěr	32
5	Literatura.....	33

1 Úvod

Chov vysokoprodukčních dojnic představuje v Česku důležitý sektor živočišné výroby, Významně ovlivňuje produkci potravin a také ekonomiku zemědělských podniků. V moderních intenzivních chovech je kladen stále větší důraz na optimalizaci reprodukčních a produkčních ukazatelů, klíčových pro udržení vysoké efektivity a rentability. Primárním cílem těchto chovů je produkce mléka, dosažení optimální mléčné užitkovosti je úzce spojeno se schopností zvířat pravidelně zabřezávat a rodit. Neplodnost a zdravotní problémy dojnic způsobují vysoké náklady, proto je důležité sledovat a vyhodnocovat ukazatele, které pomáhají včas identifikovat problémy a optimalizovat řízení stáda.

Je důležité najít rovnováhu mezi vysokou produkcí, dobrou reprodukcí a zdravím zvířat. Pro tuto rovnováhu je nutné znát anatomické a fyziologické fungování reprodukční soustavy a produkce mléka dojnic. Znalost těchto funkčních procesů nám napomáhá ke správnému vyhodnocování reprodukčních a produkčních ukazatelů důležitých pro správné řízení stáda. Tyto ukazatele dělíme na reprodukční a produkční. Reprodukčními jsou především mezidobí, Inseminační interval, servis perioda, natalita, inseminační index, DIM, pregnancy rate a další, zabývající se hodnocením reprodukce. Mezi ukazatele produkční bychom mohli zařadit, délku laktace, užitkovost, paritu, dlouhověkost a další. Dosažení rovnováhy představuje klíč k dlouhodobé udržitelnosti a ekonomické efektivitě chovu.

Mezi klíčové aspekty ovlivňující rentabilitu a následnou ziskovost chovu patří především zdraví zvířat. To je úzce spojeno s výskytem onemocnění a následnou brakací. Nejčastějšími důvody brakace bývá neuspokojivá reprodukce, poruchy pohybového aparátu, onemocnění mléčné žlázy a metabolické dysbalance. Řešení těchto zdravotních problémů je náročné z hlediska pracovního i ekonomického, přičemž výsledek léčby často není zaručen. Naproti tomu brakace, zejména u starších zvířat, může být z dlouhodobého pohledu ekonomicky přínosná – zejména pokud zohledníme genetický pokrok mladších generací, které mohou ve stádě přinést vyšší produkční a reprodukční potenciál.

2 Cíl práce

Cílem této práce bylo zpracovat literární přehled, který mi zohlednil aspekty produkce a reprodukce v chovech dojného skotu. Zvláště pak jejich vztah k ekonomické návratnosti chovu.

3 Literární řešerše

3.1 Reprodukční soustava samice

Její komplexní znalost je v dnešní době velmi důležitá, a to především kvůli hojnému používání umělého oplodnění a synchronizace říje v chovech vysokoprodukčních dojníc (Turner 2014).

Rozlišujeme tři základní funkce samičího reprodukčního ústrojí:

Produkce pohlavních buněk, vajíček;

Poskytování anatomického prostoru pro vývoj oplodněného vajíčka;

Produkce hormonů estrogeneru a progesteronu (samičí steroidní hormony) (Soares & Junqueira 2019).

Reprodukční orgány lze rozdělit na orgány vnitřní a vnější. Mezi vnitřní orgány řadíme vaječníky, vejcovod, dělohu a pochvu. Orgány vnější jsou poševní předsín a vulva (Marvan 2011).

3.1.1 Vnitřní pohlavní orgány

3.1.1.1 Vaječníky

Párový orgán, u krav se nachází oproti jiným druhům hospodářských zvířat blíže k pánvi, což je důsledkem dlouhodobějšího sestupu ze svého embryologického původu v blízkosti ledvin (Nabors & Linford 2014). Je spíše menší velikosti, asi 3 – 4,5 cm dlouhý a 2–3 cm široký, má ovoidní tvar o hmotnosti cca 15–20 g. Povrch je povětšinou hladký s možnými hrbolky od vyklenujících se folikulů nebo žlutého, případně i kráterovitou prohlubní od prasklého folikulu. Na vaječníku pozorujeme ovulační plochu a vaječnickovou jamku. Ovulační plocha je volná, zabírá většinu plochy a praskají na ní dozrálé folikuly. Vaječnicková jamka je mírně prohloubené místo, ve kterém do vaječníku vstupují nervy a cévy a také zde přirůstá vaječnickové okružní, díky němuž drží vaječník ve své poloze (Marvan 2011).

Funkcí vaječníků je produkce samičích pohlavních buněk, oocytů a produkce pohlavních hormonů, estrogeneru a progesteronu. Vaječníky se skládají z kůry a dřene. Na povrchu kůry je hustý vláknitý bělavý obal (tunica albuginea), kolagenní vazivo, které pokrývá celý vaječník, a epitelová vrstva. Kůra obsahuje folikuly v různém stádiu vývoje. Dřen je ve středu vaječníku a skládá se z řídkého kolagenního vaziva, lymfatických a krevních cév a nervů (Nabors & Linford 2014).

Folikuly jsou hlavní strukturální součásti vaječníku a jinak se jim také říká vaječnickové váčky. Folikuly se podle stádia vývoje dělí na: primordiální folikuly, rostoucí folikuly a Graafovy folikuly. Primordiální folikul se vyznačuje tím, že obsahuje oocyt obklopený jednou vrstvou granulózních buněk. Pokud folikuly primordiální ze svého klidového stádia započnou růst nazýváme je folikuly rostoucí. Zprvu mají dvě vrstvy granulózních buněk a postupem růstu další vzniká vrstva zona pellucida. Póry vrstvy zona pellucida procházejí výběžky granulózních buněk. Při oplodnění musí spermie nejprve rozpoznat zonu pellucidu, přilnout k ní, a nakonec jí projít, aby mohly dosáhnout membrány oocyty. Posledním stádiem folikulu je tzv. Graafův folikul, je u nich již dobře viditelná dutina naplněná tekutinou, dutinu nazýváme antrum. A dále

je u něj vyvinut vnější a vnitřní obal folikulu, theca folliculi externa a theca folliculi interna. Někdy Graafův folikul nazýváme jako terciální (Reece 2011).

3.1.1.2 Vejcovod

Je párová slizniční trubice, u krav dlouhá asi 20–30 cm. Funkčně vejcovod zajišťuje transport spermií k vajíčku, je místem oplodnění vajíčka a transport oplodněného vajíčka do dělohy.

Rozlišujeme na něm dvě hlavní části, a to nálevku vejcovodu, která se nachází u vaječníku, je výrazně rozšířena a na kraniálním konci je stěna ztenčená a vybíhá v třásně (fimbrie), z nichž některé jsou připojeny k vaječníku. Nálevka má za úkol zachytit při ovulaci prasklý folikul a posunout ho dále do vejcovodu. Přibližně ve třetině vejcovodu dojde k oplození vajíčka spermií a dále vejcovodem putuje již oplozené. Druhou částí, kterou na vejcovodu rozlišujeme je děložní ústí, nachází se na kaudálním konci vejcovodu, a otevírá se jím vejcovod do děložního rohu (Schillo 2009).

Svalovina vejcovodu je hladká podélná a zároveň i kruhová a svými kontrakcemi společně s řasinkami pomáhá transportu vajíčka (Dixon et al. 2019).

Sliznice vejcovodu vytváří vysoké podélné řasy, které se ještě rozdělují na sekundární a terciální (Yániz et al. 2000).

Na povrchu vejcovodu je serózní povrchová vrstva, která tvoří okružní vejcovodu, které je pokračováním vaječnickového okružní a společně jsou součástí širokého děložního vazy (Yániz et al. 2000).

3.1.1.3 Děloha

Děloha je silnostěnný dutý orgán, funkčně slouží pro vývoj nového jedince z oplozeného vajíčka až do jeho narození. Má tři části.

Děložní rohy – u krávy máme dělohu dvourohou, tudíž má dva děložní rohy, které pomocí děložního ústí navazují na vejcovod. U krávy jsou asi 35–45 cm dlouhé a svým tvarem připomínají beraní rohy. V kaudální části probíhají vedle sebe a jsou mediálně srostlé, kraniálně se poté rozebíhají a spirálově stácejí. Celkově svým zahnutím opisují asi $\frac{3}{4}$ kruhu.

Děložní tělo – kaudálně rohy pokračují v děložní tělo, které je již pouze jedno. Děložní tělo je dlouhé u krávy pouze 3 cm a kaudálně navazuje úzký kanál děložního krčku.

Děložní krček – Spojuje děložní tělo a pochvu. Jedná se o tuhý válcovitý útvar dlouhý asi 8–12 cm. Středem probíhá úzký, stahem silné vrstvy hladké svaloviny a hustou zátkou čistého hlenu trvale uzavřený, kanál děložního krčku. Fyziologicky se otevírá pouze v období říje a při porodu. Sliznice děložního krčku není u krav hladká, ale nacházejí se na ní čtyři vysoké kruhové záhyby s podélnými řasami, na nichž se ještě nacházejí nižší sekundární řasy (Marvan 2011).

Děložní stěna je tvořena několika odlišnými vrstvami. Na povrchu je tenká vrstva pobřišnice – perimetrium, po obou stranách děložních rohů a těla přechází v široké děložní vazy, které udržují dělohu ve své poloze. Střední vrstva děložní stěny je myometrium – tvořené hladkou svalovinou, ta se rozděluje na vnější a slabší podélnou vrstvu, a vnitřní, silnější kruhovou. Mezi těmito vrstvami se nachází řídké vazivo s krevními a mízními cévami a nervy. Kruhová svalovina je v oblasti krčku výrazně zesílená, čímž způsobuje jeho tuhou konzistenci.

Poslední nejvnitřnější vrstvou děložní stěny je 2-4 mm vysoká sliznice nazývaná jako – endometrium. Barva sliznice je šedorůžová až hnědočervená a skládá se z jemných podélných a příčných řas. U přežvýkavců, jímž je i kráva, se na ní nacházejí ještě vyvýšené okrsky, kruhové či oválné, tzv. karunkuly. Karunkuly se nacházejí na sliznici děložních rohů a jejich celkový přibližný počet na oba rohy je 80-120. Když se děloha nachází v klidové fázi jsou karunkuly velké o průměru cca 1 cm, pokud je samice březí mohutně se rozrůstají a mohou být velké jako pěst. Za březosti také s karunkulami srůstají klky klkové blány. V endometriu se ještě také nacházejí děložní žlázy (Schillo 2009; Marvan 2011).

Velikost a uložení dělohy je ovlivněno druhem a věkem zvířete, ale také funkčním stavem dělohy. Jalovice mají dělohu uloženou více v dutině pánevní, na rozdíl od dojnice již po několika březostech, která má dělohu zasahující dlouhými rohy někdy i hluboko do dutiny břišní. Během březosti se poloha dělohy výrazně mění, na konci březosti se děloha nachází v dutině břišní a téměř celou ji zaplňuje (Marvan 2011).

3.1.1.4 Pochva

Pochva je uložena v pánvi a spojuje dělohu s vulvou. Její funkce spočívá v příjmu penisu při kopulaci, jedná se tedy o pářící orgán samice. Dlouhá je přibližně 20 cm. Stěna je pružná a sliznice neobsahuje žádné žlázy. Zejména v kraniální oblasti může mít různý tvar. Kaudálně přechází pochva v poševní předsíň, která již patří do vnějších pohlavních orgánů samice. Na rozhraní pochvy a poševní předsíně ústí močová trubice (Brennan et al. 2021; Miller 2018; Sood et al. 2024).

3.1.2 Vnější pohlavní orgány

3.1.2.1 Poševní předsíň

Kraniálně navazuje na pochvu a na jejich rozhraní se nachází vyústění močové trubice. U samic, které se ještě nepáříly se na rozhraní pochvy a poševní předsíně nachází panenská blána. Pod vyústěním močové trubice najdeme suburetrální výduť, jejíž funkci neznáme. Poševní předsíň dosahuje délky 8-10 cm. Sliznice předsíně je zvlhčována pomocí hlenu, produkovaného žlázami, které jsou ve sliznici uloženy. Kaudálně poševní předsíň přechází ve stydké pysky vulvy (Schillo 2009).

3.1.2.2 Vulva

Jedná se o nejkaudálněji uloženou část pohlavního ústrojí samice. Nachází se ventrálně od řitě, s níž je oddělena hrází. Vulva se skládá ze stydké štěrbin, která je ohraničena dvěma stydkými pysky, každý z jedné strany. Stydké pysky se na obou koncích sbíhají ve spojku, dorzální je zaoblená a ventrální ostrá, z níž vybíhá kuželovitý kožní přívěšek s chomáčem delších chlupů. Ve ventrální spojce se nachází vývojový zbytek po základu samčího pyje – tzv. pošteváček (clitoris). Podkladem stydkých pysků je převážně tukové a elastické vazivo, částečně také žíhaná svalovina, která tvoří svěrač vulvy. Na povrchu stydkých pysků najdeme tenkou, svraštelou a řídkou chlubenou kůži s potními a mazovými žlázami. Tato kůže uvnitř štěrbin přechází ve sliznici předsíně (Marvan 2011).

3.1.3 Placenta

Hovoříme-li o placentě skotu, tak o hovoříme o takzvané kotyledonové synepiteliokoriální placentě. Tento typ placenty řadíme mezi nepravé placenty, a to díky fetomaternálním spojením na nízké úrovni. Vytváří se, přibližně 40. až 50. den březosti. Placenta je propojena s dělohou pomocí placentomů to jsou hladké, zploštělé a polokruhovitě kopulovité vyvýšeniny, které jsou tvořeny placentárními kotyledony, což jsou v okřscích nahloučňné klky alantochoria a maternálními kryptami karunkul, které je obklopují (Peter 2013).

Placenta má několik stěžených funkcí k fyziologickému průběhu gravidity. Jde především o zajištění ochrany embrya a následně plodu, přísun živin a plynů, odvod zplodin metabolismu, také má endokrinní funkci. Vylučuje hormony jako progesteron, který je důležitý pro udržení březosti, estrogeny důležité pro indukci porodu a placentární laktogen, ten stimuluje rozvoj a funkci mléčné žlázy (Hochmanová et al. 2020).

Placenta zaniká ve třetí fázi porodní, kdy dochází k jejímu oddělení a následnému vypuzení. U krav tato fáze trvá přibližně 6-12 hodin.

3.1.4 Krevní zásobení a inervace pohlavních orgánů

Pohlavní orgány krávy jsou zásobeny vaječnickovými, pupečními, poševními a vnitřními ohanbovými tepnami a jejich přidruženými větvemi. Vaječnicková tepna opouští břišní aortu, přechází přes vaječnickové okružní a krví vaječník. Z vaječnickové tepny jdou větve do vejcovodu a děložního rohu. Pupečnicková tepna vzniká z vnitřní pánevní tepny u pánevního vchodu a vytváří děložní větev, která krví zásobuje děložní hrdlo, tělo a rohy. Poševní tepna vychází přímo z vnitřní kyčelní tepny a vytváří děložní větev, která anastomozuje (spojuje se) s děložní větví pupečnickové tepny. Anastomózou těchto dvou děložních větví vzniká děložní tepna. Děložní tepna se dále spojuje s děložní větví vaječnickové tepny. Tímto spojením se uzavírá arteriální smyčka, která zásobuje všechny vnitřní reprodukční orgány samice. Vnitřní ohanbová tepna je přímým pokračováním vnitřní kyčelní tepny, probíhá kaudálně poté co se poševní tepna rozvětví v ischiorektální jamce. Vnitřní ohanbová tepna končí jako ventrální hrázová a dorzální pysková větev (Gioso et al. 2005; Herzog & Bollwein 2007; Nabors & Linford 2014).

Inervaci zevních pohlavních orgánů zajišťuje ohanbový nerv a jeho větve. Tento nerv nese motorická, senzorická a parasympatická nervová vlákna. Prochází pánevní dutinou mediálně od křížohrbolového vazů, v blízkosti malého sedacího zářezu se větví na proximální a distální kožní větve, ty zásobují kaudální části kyčle a stehna. Ohanbový nerv pokračuje přes ischiorektální jamku a končí jako dorzální nerv pošťeváčku a mléčné větve. Parasympatické složky tohoto nervu přicházejí prostřednictvím pánevního nervu, který vzniká srůstem větví křížových míšních nervů v křížové pleteni. Sympatické složky nervu vycházejí z párových podbřiškových nervů, které přivádějí vlákna z kaudální okružní pleteně do pohlavního systému (Gioso et al. 2005; Herzog & Bollwein 2007; Nabors & Linford 2014).

3.2 Fyziologie reprodukční soustavy

3.2.1 Řízení pohlavních funkcí

Reprodukce je řízena endokrinním i nervovým systémem, tyto systémy fungují tak, že iniciují, koordinují nebo regulují funkce reprodukčního systému. Nervový systém funguje na principu rychlých, elektrických nervových impulsů. Na rozdíl od toho endokrinní systém funguje pomalu a využívá chemické posly nebo hormony, takto reguluje hlavně pomalé tělesné procesy, kterými jsou například růst nebo rozmnožování (Hafez et al. 2016).

Endokrinní řízení a nervové řízení reprodukce je propojené pomocí hypotalamu, a to prostřednictvím tzv. hypotalamo-hypofyzárního portálového systému. Tento systém zejména koordinuje funkce gonád (Hafez et al. 2016).

3.2.1.1 Hormonální řízení reprodukce

Hormony řídící reprodukci lze rozdělit na dvě skupiny: primární, které přímo regulují různé reprodukční procesy a sekundární nebo metabolické, které reprodukci ovlivňují nepřímo. Primární hormony se u samic zapojují do těchto reprodukčních procesů – ovulace, sexuální chování, fertilizace, implantace, udržování gestace, porod, laktace a mateřské chování (Hafez et al. 2016).

Všechny pohlavní hormony pocházejí zejména ze čtyř hlavních systémů či orgánů a těmi jsou: různé oblasti hypotalamu, přední a zadní lalok hypofýzy, pohlavní žlázy (u samic vaječníky včetně intersticiálních tkání a žlutého tělíska), dělohy a placenty (Hafez et al. 2016).

Hormony hypotalamu

Úkolem hormonů hypotalamu je regulace sekrece hormonů z hypofýzy, proto se mnoho hormonů hypotalamu nazývá uvolňující neboli releasing hormony. Pro reprodukci je nejdůležitější gonadotropin releasing hormon (GnRH). GnRH řídí sekreci folikuly stimulujícího hormonu (FSH) a luteinizačního hormonu (LH) z adenohypofýzy (Turner 2014).

Hormony adenohypofýzy

Mezi hormony přední neboli adenohypofýzy ovlivňující reprodukci se řadí folikuly stimulační hormon (FSH) a luteinizační hormon (LH). FSH stimuluje vývoj a zrání Graafových folikulů. Zároveň ovlivňuje tvorbu estrogenů. LH působí na plně vyvinutý Graafův folikul, čímž dochází k ovulaci. Také napomáhá při procesu luteinizace granulózních buněk prasklého folikulu a pomáhá při tvorbě žlutého tělíska (CL) (Roy & Ghosh 2020).

Hormony neurohypofýzy

Hormon hypofýzy hrající důležitou roli v reprodukčních procesech je oxytocin. Oxytocin má dvě místa původu, vaječníky a hypotalamus. Mimo jeho nejznámější funkci, reflexní uvolňování mléka, stimuluje děložní kontrakce během folikulární fáze estrálního cyklu a v pozdních fázích březosti, což usnadňuje transport spermií do vejcovodu při říji (Roy & Ghosh 2020).

Steroidní hormony pohlavních žláz

Steroidní hormony jsou těchto typů, androgeny, estrogeny a progestiny. Vaječníky produkují dva steroidní hormony, estradiol a progesteron, a jeden bílkovinný hormon, relaxin.

Estrogeny

Ze steroidních hormonů mají estrogeny nejširší spektrum funkcí, jakými jsou:

Působení na CNS a vyvolávání behaviorální říje u samic, u skotu a ovcí je k vyvolání říje zapotřebí ještě malé množství progesteronu (Hafez 2000).

Estrogeny také působí na dělohu a zvyšuje amplitudu a frekvenci kontrakcí, využívá k tomu zesílení účinku oxytocinu a PGF α (Hafez 2000).

Jejich další funkcí je fyziologický vývoj samičích sekundárních pohlavních znaků (Connor et al. 2007).

Vykonávají pozitivní i negativní zpětnou vazbu na uvolňování LH a FSH prostřednictvím hypotalamu. Na tonickém centru se probíhá negativní účinek a na preovulačním centru pozitivní účinek. Obě centra se nacházejí v hypotalamu (Hafez 2000; Shimizu et al. 2010).

U přežvýkavců mají ještě jednu speciální funkci, která má za následek zvyšování přírůstku tělesné hmotnosti a růstu, tou funkcí je anaboličtý účinek na bílkoviny. Zvýšený růst může být také způsoben schopností estrogenů stimulovat hypofýzu, čímž dochází k uvolňování většího množství růstového hormonu (Connor et al. 2007).

Estrogeny se také díky svým vlastnostem způsobující regrese žlutého tělíska využívali k potratům u skotu a ovcí, zatímco u prasnic to funguje naopak, u nich mají estrogeny pomáhají udržovat žluté tělísko (Hafez 2000; Shimizu et al. 2010).

Mezi estrogeny patří, biologicky aktivní estradiol a metabolicky aktivní estron a estriol. Estradiol je produkován vaječníkem společně s menším množstvím estronu. Většina estriolu a příbuzných močových estrogenů jsou metabolickými produkty rozkladu estradiolu nebo estronu, výjimkou je pouze malé množství estriolu a jeho možná sekrece v luteální fázi cyklu (Connor et al. 2007; Shimizu et al. 2010).

Progestiny

Nejrozšířenějším přirozeně se vyskytujícím se progestinem je progesteron, ten je vylučován luteálními buňkami žlutého tělíska, placentou a nadledvinami. Je v krvi transportován stejně jako estrogeny a androgeny, a to vazebným globulinem. Jeho sekreci primárně stimuluje LH. Progesteron má následující funkce:

Zvyšuje aktivitu sekrečních žlázek ve sliznici dělohy a inhibuje hybnost svalů dělohy, čímž připravuje sliznici dělohy na implantaci a udržení gravidity.

Působí společně s estrogeny a vyvolává behaviorální říji.

Rozvíjí sekreční tkáň mléčných žláz neboli alveoly.

Při vysokých hladinách inhibuje říji a ovulační vzestup LH. Je tedy důležitý v hormonální regulaci říjového cyklu.

Inhibuje děložní hybnost.

Syntetické progestiny se využívají k synchronizaci říjových cyklů přežvýkavců. Působí tak, že inhibují sekreci LH z hypofýzy. Hormon se podává orálně, nebo se zavádí do pochvy po dobu jedné délky říjového cyklu. Po ukončení léčby se u samic projeví říje a ovulace o 48 až 72 hodin později (Hafez 2000; Wiltbank et al. 2014; Stevenson & Lamb 2016).

Prostaglandiny

Prostaglandiny jsou klíčovými v reprodukci skotu, a také regulují různé fyziologické procesy. Vznikají z kyseliny arachidonové. (Ulbrich et al., 2009). Nejznámějšími jsou PGF_{2α} (prostaglandin F_{2α}) a PGE₂ (prostaglandin E₂), tyto hormony jsou syntetizovány v endometriu a ve vaječnících, jejich produkci ovlivňují hormony jako 17β-estradiol. (Li et al., 2020). Prostaglandiny mají mnoho funkcí, jedněmi z jejich funkcí je podílení na některých reprodukčních procesech, jako je: uvolňování LH, luteolýza, návrat do estrálního cyklu, ovulace, oplodnění, implantace, gravidita a porod (Clark & Myatt 2008; Okon et al. 2016).

Prostaglandiny se také využívají jako přípravky pro synchronizaci říje a při indukovaném porodu (Okon et al. 2016).

3.2.2 Pohlavní cyklus

Krávy jsou zvířata nesezónně polyestrická, tzn. že mají cyklus během celého roku, i když byly u nich zaznamenány jisté sezónní odchylky v chování během říje (White et al. 2002; Pal & Dar 2020). Pohlavní, též říjný, cyklus povětšinou trvá v rozmezí 18-24 dní, skládá se ze dvou fází, luteální, která trvá 14-18 dní a fáze folikulární, dlouhé 4-6 dní (Forde et al. 2011; Crowe & Mullen 2013). Celý cyklus průměrně trvá 20 dní u jalovic a 21 dní u krav (Mičiaková et al. 2018). Pohlavní cyklus má několik částí, jimiž jsou: proestrus a estrus, které řadíme do folikulární fáze, a metestrus a diestrus, které jsou v luteální fázi (Crowe & Mullen 2013).

3.2.3 Dospělosti krav

Podle Loudy et al. (2008) rozlišujeme 3 typy dospělostí, a to pohlavní dospělost, chovatelskou dospělost a tělesnou dospělost.

3.2.3.1 Pohlavní dospělost

Pohlavní dospělost je období, kdy jedinci začínají vlivem endokrinologických změn organismu produkovat zralé a oplození schopné samčí nebo samičí pohlavní buňky (Louda 2008). U skotu nastupuje přibližně mezi 8 a 12 měsícem věku jedince v závislosti na tělesné hmotnosti, plemeni, tělesném rámci, způsobu odchovu, sociálnímu prostředí a ročním období. (McGowan et al. 2018; Rysová 2017). U jalovic to bývá při dosažení 40 % konečné tělesné hmotnosti, pokud se jedná o dojná plemena, a 50 % pokud se jedná o masná plemena (Rysová 2017).

3.2.3.2 Chovatelská dospělost

Chovatelská dospělost je věk, ve kterém začneme zvířata využívat k plemenitbě. Hlavním kritériem pro zařazení samice do reprodukce, vyjma plemenné hodnoty a zdravotního stavu, je z tělesná hmotnost a vývin. Při zařazení do reprodukce by jalovice měla mít asi 65 % dospělé hmotnosti a zároveň kondici 3,5 – 3,75 bodu (Rysová 2017; McGowan et al. 2018). Při prvním otelení by měla mít již 95 % dospělé výšky (Rysová 2017). U dojných plemen se jalovice zapouštějí poprvé ve 14–16 měsících věku, u masných je to o něco později (Louda 2008).

3.2.3.3 Tělesná dospělost

Tělesná dospělost se charakterizuje jako věk, ve kterém je ukončen tělesný růst kostry. U skotu nastává mezi 4. a 5. rokem života, za ideálního stavu by to u krav mělo odpovídat 3. laktaci. Po dosažení tělesné hmotnosti převládá ukládání tuku (Rysová 2017).

3.3 Reprodukční ukazatele krav

Reprodukční ukazatele krav v chovech dojného skotu jsou: mezidobí, inseminační interval, servis perioda, inseminační index a natalita. První tři se týkají vždy určité samice (lze z nich udělat průměr pro celé stádo) a druhé dva se vyhodnocují na celé stádo. Všechny ukazatele jsou ovlivňovány faktory jako jsou, výživa, zdravotní stav zvířat, elektivní řízení říje a reprodukce.

3.3.1 Mezidobí

Mezidobí je období od jednoho porodu do druhého, jedná se o důležitý ukazatel z pohledu reprodukční efektivity a produktivity v chovech skotu. Za optimální délku mezidobí se považuje jeden kalendářní rok, což zajišťuje maximální efektivitu mléčné produkce. Delší doba mezidobí může vést ke snížení produkce mléka a zvýšení nákladů na krmivo a péči o dojnice (Roche et al. 2000; Lucy 2001; Vacek 2011; Příbyl 2015).

3.3.2 Inseminační interval

Inseminační interval je časový úsek trvající od porodu do první inseminace. Inseminační interval by měl být optimálně 60 až 90 dní. Pro první inseminaci se nevyužívá první říje, využívá se až druhá, a to z důvodu dostatečné regenerace po porodu. První říje nastává mezi 21. až 50. dnem po porodu. U vysokoprodukčních dojnic může být inseminační interval delší, a to z důvodu, že se první říje po porodu objeví později, s čímž souvisí metabolický stres a potřebná delší regenerace po porodu (Stevenson et al. 1997; Lucy 2001; Santos et al. 2004; Jílek 2008; Příbyl 2015).

3.3.3 Servis perioda

Servis perioda se definuje jako období od porodu do zabřeznutí. Ideální délka servis periody se pohybuje mezi 60 a 90 dny. Správné načasování oplodnění je důležité pro udržení produktivního rytmu mléčné produkce a maximální efektivitě chovu. Příliš dlouhá servis perioda může vést ke ztrátám v produkci a ekonomickým nákladům. Naopak příliš krátká servis perioda je též nežádoucí, a to z důvodu možného ovlivnění zdraví krávy a zvýšit riziko potratů. Ideální servis perioda by měla být shodná s inseminačním intervalem, v tom případě to znamená, že kráva zabřezla na první inseminaci (Lucy 2001; Dobson et al. 2007; Příbyl 2015).

3.3.4 Inseminační index

Inseminační index je ukazatel vyjadřující reprodukční výkonost ve stádech. Vyjadřuje průměrný počet inseminací potřebných k zabřeznutí jedné krávy. Optimální hodnota se pohybuje mezi 1,6 a 2,0, což značí, že k oplodnění je zapotřebí maximálně dvou inseminací. Pokud je hodnota vyšší než 2, ukazuje to možné problémy s plodností nebo řízením reprodukce. Dlouhodobě vysoká hodnota inseminačního indexu může mít za příčinu snížení ekonomické efektivity a prodloužení mezidobí, což je pro chovatele finančně nevýhodné. Sledování tohoto

ukazatele je nezbytné pro zlepšení plodnosti a produktivity stáda (Lopez-Gatius 2003; Jílek et al. 2008; Příbyl 2015).

3.3.5 Natalita

Natalita, jinak také porodnost ve stádě, je vyjádřena v procentech a jedná se o počet narozených telat na 100 krav za rok. Optimální natalita je minimálně 90 %, což znamená, že skoro každá kráva ve stádě porodí jedno tele za rok. Tato optimální hodnota je považována za ideální pro udržení efektivity chovu a zajištění stabilní produkce jak mléčné, tak masné. Pokud je natalita nižší, může to vést až k poklesu ekonomické rentability stáda a také to může ukazovat na problémy v reprodukčním zdraví a managementu. Tyto problémy s nízkou natalitou mohou být zapříčiněny špatnou výživou, onemocněními či nevhodným řízením reprodukce (García-Isperto et al. 2006; Příbyl 2015).

Natalitu lze rozdělit na hrubou a čistou:

Hrubá natalita udává počet všech narozených telat (živých i mrtvých) na 100 krav za rok. Je to obecný ukazatel porodnosti stáda. Hrubá natalita zahrnuje všechny porody, včetně těch, kde tele nepřežije či dojde k potratům. Poskytuje tedy přehled o celkové reprodukční aktivitě stáda a nebere v potaz skutečnou produkční hodnotu živých telat (Příbyl 2015).

Čistá natalita oproti tomu udává pouze počet živě narozených telat na 100 krav za rok. Jedná se proto o přesnější ukazatel produkční úspěšnosti, protože se do ní počítají pouze živá telata schopna přežít a dále růst. Optimální hodnota čisté natality je nižší než výše uvedená hodnota, a to 85 až 95 % živě narozených telat (García-Isperto et al. 2006).

Čím nižší rozdíl mezi hrubou a čistou natalitou, tím lepší zdravotní stav a efektivita řízení reprodukce ve stádě (García-Isperto et al. 2006).

3.3.6 Pregnancy rate

Pregnancy rate (PR) česky míra zabřeznutí je klíčovým ukazatelem reprodukční výkonnosti stáda. Definujeme jej jako podíl krav, které zabřezly v průběhu 21 dnů z celkové počtu krav vhodných k inseminaci (VanRaden et al. 2004). Čím vyšší PR, tím lepší reprodukční schopnost stáda, maximalizuje se totiž doba, po kterou jsou krávy v nejlepší fázi laktace a také se snižuje počet dnů kdy jsou krávy nerentabilní a počet krav vyřazených z důvodu reprodukce. Za dobrou se míra zabřeznutí považuje, pokud její hodnoty přesahují 20 %, dokonce když hodnoty jsou rovny nebo vyšší 30 %, hovoříme o velmi dobré míře zabřeznutí (Raquel 2020).

Míru zabřeznutí lze vypočítat jako součin míry detekce říje a míry početí (Smith et al. 2013).

PR může být ovlivněno mnoha faktory, kterými jsou například věk při připouštění, kategorie zvířat, plemeno, typ výživy, projevy říje, způsoby managementu, složení a produkce mléka, počet dní po otelení, genetika plemenků a stres (VanRaden et al. 2004; Gábor et al. 2007; Smith et al. 2013; Eloy et al. 2018).

Dle Koca et al. (2023) lze zlepšit míru zabřeznutí snížením stresu, optimalizací inseminačních technik a zvážením přenosu embryí jako potencionálně účinnější metody genetického zlepšení mléčného skotu.

3.3.7 DIM – průměrný laktační den

Průměrný laktační den (DIM) je klíčovým ukazatelem v managementu mléčného skotu. DIM vyjadřuje, jaká je průměrná délka krav v laktaci v daný den. Je velmi úzce spojen s délkou doby stání na sucho. Považujeme ho za výborný ukazatel úrovně řízení reprodukce ve stádě a celkového managementu stáda. U dobře řízených stád se DIM pohybuje v rozmezí 160 až 170 dní. Menší hodnota průměrného laktačního dne ukazuje na problémy s délkou stání na sucho, jedná se zejména o předčasné zaprahování a prodlužování období neproduktivity, s tím souvisí zkracování délky laktace. Na druhou stranu průměrný laktační den dosahující hodnot nad 200 poukazuje na neefektivní prodlužování laktací na úkor reprodukčním výsledkům, což negativně ovlivňuje obnovu stáda, zejména v intenzivních chovech s vysokým procentem vyřazování krav (Smith & Becker 1994; Boztepe & Aytekin 2017; Staněk 2024).

3.3.8 Věk při prvním otelení

Věk při prvním otelení je důležitým parametrem v řízení reprodukce mléčného skotu, má totiž výrazný vliv na užitkovost a dlouhověkost dojníc. Studie tvrdí, že ideálním věkem při prvním otelení, vzhledem k celoživotní užitkovosti, plodnosti a nižší míře vyřazování v nižším věku, mají jalovice, které se otelily mezi 22. a 25. měsícem věku (Sung et al., 2016; Steele 2020). Jiná studie tvrdí, že lepší užitkovosti, plodnosti a dlouhověkosti u Holštýnského plemene dosahují ty jedinci, které se poprvé otelily mezi 25. a 27. měsícem věku. Jsou tedy patrné rozdíly mezi jednotlivými plemeny; například plemeno Jersey se obvykle telí dříve (cca ve 24 měsících), kdežto plemeno Ayrshires později (asi ve 28 měsících) (Hare et al. 2006; Gävan 2014). V průběhu času se věk při prvním otelení má tendenci snižovat, což se může zdát výhodné, dřívější otelení by znamenalo dřívější produkci a tím i ziskovost, avšak tomu tak není, protože dřívější první otelení může vést k nižší mléčné užitkovosti v první laktaci a také zvýšenému riziku vyřazení v nižším věku (Hare et al. 2006; Sung et al. 2016). Na druhou stranu není dobré ani přílišné prodlužování, jelikož při vysokém věku při prvním otelení dochází ke špatným výsledkům prvního zabřeznutí na první inseminaci a horším procentům vyřazení až po třetím otelení. Je tedy dobré najít ideální věk okolo 25 až 26 měsíců (Gävan 2014).

3.4 Anatomie a fyziologie mléčné žlázy

Mléčné žlázy, známé také jako *glandula mammaria*, jsou hlavním místem syntézy a sekrece mléka, což ji tvoří hlavním produkčním orgánem dojného skotu. Jedná se o kožní žlázy, nacházející se vně tělní dutiny. Mléčné žlázy skotu jsou seskupeny ve struktuře, které říkáme vemeno. Jsou uloženy v tříselné oblasti ve dvou řadách po obou stranách středové linie těla. Každá čtvrtina má vlastní mlékovodný systém, což zajišťuje jejich nezávislou funkčnost (Nickerson & Akers 2020).

Každá čtvrt' mléčné žlázy obsahuje alveoly, které tvoří základní jednotku pro syntézu mléka. Alveoly jsou obklopeny epiteliálními sekrečními buňkami, jež produkují mléko, a myoepiteliálními buňkami, které kontrakcí vypuzují mléko do mléčných kanálků. Tyto kanálky se spojují do větších mlékovodů a cisteren, kde se mléko hromadí před vypuštěním skrze struk (Capuco & Akers 2009).

Struk je klíčovou součástí vývodného systému mléčné žlázy. Obsahuje hladkou svalovinu a svěrač, který zabraňuje úniku mléka a poskytuje ochranu proti pronikání patogenů. Tato ochrana je zásadní pro prevenci mastitidy, což je častý zánět mléčné žlázy, který může ohrozit produkci mléka i zdraví krávy (Sordillo 2018).

Mléčná žláza je bohatě zásobena krví, která přináší kyslík a živiny potřebné pro produkci mléka. Hlavním zdrojem krevního zásobení je *arteria pudenda externa*, zatímco žilní odtok zajišťuje *vena pudenda externa* (Stelwagen et al. 2013). Kromě toho je mléčná žláza inervována nervovými vlákny, což umožňuje reflexní vypouštění mléka při dojení či sání telete (Cobo-Abreu et al. 2016).

Lymfatický systém mléčné žlázy hraje zásadní roli v její obraně proti infekcím. Lymfatické uzliny, zejména *nodi lymphatici mammarii*, filtrují lymfu a odstraňují patogeny, čímž přispívají k ochraně žlázy před mastitidou. Správná funkce lymfatického systému je důležitá pro udržení zdraví mléčné žlázy (Rainard & Riollet 2006).

Fyziologie laktace je řízena hormony, zejména prolaktinem a oxytocinem. Prolaktin stimuluje tvorbu mléka v alveolech, zatímco oxytocin způsobuje kontrakci myoepiteliálních buněk a vypuzování mléka do vývodného systému. Tento proces je iniciován po otelení a podporován podněty, jako je sání nebo dojení (Tucker 2009; Knight 2020). Podpůrné struktury mléčné žlázy zahrnují střední a laterální závěsné vazy, které zajišťují oporu a stabilitu vemene. Střední vazy jsou elastické, což umožňuje zvětšování objemu vemene mezi dojeními, ale s věkem se mohou oslabit, což vede k poklesu vemene a riziku úrazu či infekce (Nickerson & Akers 2020). Z mikroskopického hlediska je mléčná žláza tvořena alveoly, lalůčky a laloky, které vytvářejí parenchym. Parenchym obsahuje syntetické tkáně, které produkují mléko, a podpůrné vazivové struktury. Alveoly jsou vyplněny sekrečními buňkami, jež přeměňují prekursor absorbované z krve na mléčné bílkoviny, tuky a laktózu (Capuco & Akers 2009; Nickerson & Akers 2020). Zdraví mléčné žlázy je klíčové pro udržení optimální produkce mléka. Mastitida je nejčastějším onemocněním, které může významně snížit výkonnost mléčné žlázy. K prevenci tohoto onemocnění přispívají hygienické postupy při dojení, správná veterinární péče a vyvážená výživa (Sordillo 2018). Závěrem je třeba zdůraznit, že mléčná žláza je komplexní orgán, jehož fungování závisí na souhře hormonálních, nervových a imunitních procesů. Udržení její zdravé činnosti je nezbytné pro efektivní produkci mléka a prevenci zdravotních problémů, jako je mastitida.

3.5 Mléko

Kravné mléko je sekretem mléčné žlázy, jeho primární funkce je zajištění výživy mláďat. Dojná plemena skotu byla vyšlechtěna k velké produkci tohoto sekretu, a proto se mléko stává hlavním produktem hospodaření dojných stád. Mléko se stalo zásadní pro výživu lidí a pro mlékárenský průmysl. Složení mléka obsahuje široké spektrum živin, dle kterých lze určit nutriční hodnotu, technologické vlastnosti a kvalitu. Níže se zaměříme na hlavní složky mléka, které mají význam jak pro chovatele, tak pro mlékárenský obor. Složení mléka se v závislosti na fázi laktace, zdraví, plemeni, kondici, ale i individualitou zvířete (Fox 2011).

3.5.1 Hlavní složky

Mezi hlavní složky mléka řadíme tuk, bílkoviny, laktózu, minerály a vitamíny.

3.5.1.1 Tuk

Obsah tuku v mléce je v rozmezí 3,4-5,3 %. Jedná se o jednu z nejvýznamnějších složek mléka z nutričního hlediska i z hlediska technologického využití. Chemické složení tuků je následující: 98 % triglyceridy, dále fosfolipidy a volné mastné kyseliny. Z nasycených mastných kyselin převažuje kyselina palmitová. Z nenasycených to je kyselina olejová, která přispívá k lepšímu nutričnímu profilu (Waite 1968; Auldist et al. 1998; Fox & McSweeney 2003; Navrátilová et al. 2012).

Proto se chovatel snaží mít co nejvyšší obsah tuku. Podle výsledků kontroly užitkovosti 2023/2024 byl průměrný obsah tuku u plemene Holštýn 3,81 %, u plemene Jersey byl obsah tuku 4,61 %, a Český strakatý skot měl průměrný obsah tuku 3,91 %. Meziroční rozdíl v obsahu tuku se pohyboval v řádech setin (CESTR 2024).

Obsah tuku v mléce ovlivňuje hned několik činitelů, jimiž je výživa, laktace, kdy mírný pokles obsahu tuku nastává při zvyšování nádoje, zdravotní stav, při metabolických poruchách se snižuje obsah tuku v mléce. Obsah tuku v mléce také ovlivňuje pořadí laktace, nejvyšší procento tuku je většinou na 4.-6. laktaci (Navrátilová et al. 2012).

3.5.1.2 Bílkoviny

Obsah bílkovin v mléce je 2,8-4,5 %. Považujeme je za druhou nejvýznamnější složku mléka. Bílkoviny zahrnují z 80 % kaseiny a ze zbylých 20 % syrovátkové bílkoviny. Kaseiny jsou důležité při výrobě sýrů, a to díky schopnosti srážet mléko. Syrovátkové bílkoviny, např. α -laktalbumin a β -laktoglobulin, zvyšují biologickou hodnotu mléka (Auldist et al. 1998; Alothman et al. 2019).

Dle KU 2023/2024 byl průměrný obsah bílkovin v mléce této: plemeno Holštýn 3,38 %, plemeno Jersey 3,94 %, plemeno Český strakatý skot 3,53 %. Meziroční rozdíl byl minimální, v řádech setin (CESTR 2024).

3.5.1.3 Laktóza

Obsah laktózy v mléce je 4,4-4,5 %. Jakožto hlavní sacharid mléka je důležitým zdrojem energie. Slouží jako substrát pro růst mléčných bakterií při výrobě fermentovaných mléčných produktů, jako je třeba jogurt. Laktóza ještě přispívá k chuti mléka a jeho nutriční hodnotě (Waite 1968; Alothman et al. 2019).

3.5.1.4 Minerály a vitamíny

Minerální složky, jsou zásadní pro vývoj kostí a celkové zdraví konzumentů, patří mezi ně vápník v zastoupení 113-150 mg na 100 g, fosfor s 87-109 mg na 100 g a draslík s 143-152 mg na 100 g.

Vitamíny, především A, D a skupiny B, dodávají mléku vysokou nutriční hodnotu a ovlivňují stabilitu mléka při skladování (Auldist et al. 1998; Navrátilová et al. 2012).

3.5.2 Složky důležité pro chovatele

Složky důležité pro chovatele, jsou ty, díky kterým chovatel získává informace o zdraví dojnice.

3.5.2.1 Somatické buňky

V mléce se stanovuje počet somatických buněk (PSB), stanovuje se jako ukazatel zdraví vemene, kvality mléka a technologické využitelnosti mléka. Dále tento údaj také umožňuje včasné zjištění mastitid, a to především těch se subklinickými projevy (Litwińczuk 2011).

Pokud je počet somatických buněk vyšší než 200 000 buněk na 1 ml považujeme vemeno za infikované (Li et al. 2014). Podle směrnice EU č. 92/46 a zákona č. 302/2017 Sb. je limit pro syrové mléko do 400 000 somatických buněk na 1 ml. Vemeno při této hodnotě se již nepovažuje za zdravé. Některé zdroje uvádějí, že u prvotek by PSB měl být nižší než 100 000 buněk na 1 ml.

PSB ovlivňuje mnoho faktorů.

Zdravotní stav, je nejvýznamnější faktor ovlivňující PSB, protože při zánětu v mléčné žláze (tzv. mastitidě) dochází k zvýšení počtu somatických buněk až stokrát.

Metabolická onemocnění jako je např. acidóza nebo ketóza dochází také ke zvýšení PSB, a to ať se jedná o akutní nebo chronickou formu.

Dalším faktorem je anamnéza mléčné žlázy, což znamená že u čtvrtě, které již v minulosti prodělala mastitidu bývá PSB vyšší.

Význam hraje i stádium laktace, kdy zpočátku laktace cca prvních 14 dní bývá vysoký PSB, ten se pak postupně snižuje cca do 10. týdne, od té doby až do dvou třetin březosti bývá nízký a stabilní. Další výrazné zvýšení dochází ke konci laktace.

Věk dojnice a pořadí laktace hraje také roli v PSB, se vzestupem pořadí laktace nastává i vzestup PSB.

Další faktory jsou, vliv frakce, frekvence, techniky a denní doby dojení, plemeno, prostředí, a to zejména teplota, stres, výživa, říje, tvar a stavba vemene, roční období (Navrátilová et al. 2012).

3.5.2.2 Celkový počet mikroorganismů

Celkový počet mikroorganismů (CPM) se stanovuje za účelem posouzení kvality a hygieny mléka. Patří mezi důležitý ukazatel pro systém třídění a oceňování mléka (Numthuam et al. 2017). Vysoký CPM v mléce může indikovat špatné hygienické postupy a potenciální zdravotní rizika. CPM je ovlivněno různými faktory, jimiž jsou roční období, velikost stáda, frekvence dojení a dezinfekčních postupů (Lan et al. 2017).

Podle směrnice EU č. 96/46 a zákona č. 302/2017 Sb. je limit pro syrové mléko do 100 000 na 1ml při teplotě 30 °C.

Tradiční metoda stanovení CPM je stanovení na destičkách, ta vyžaduje kultivaci po dobu 48 hodin. Proto byli vyvinuty rychlejší metody, jako například blízká infračervená spektroskopie v kombinaci s kultivací bakterií může poskytnout výsledky již za 90 minut (Numthuam et al. 2017). Další je tzv. kapková metoda, ta je rychlejší a ekonomičtější ve srovnání standardním počítáním na destičkách (Munsch-Alatossava et al. 2007). Metoda TEMPO je automatizovaná technika nejpravděpodobnějšího počtu, která vykazuje dobrou shodu s počítáním na destičkách a je vhodná pro syrové i zpracované mléko (Loss et al. 2012).

Podle Langoni et al. (2011) vysoké hodnoty CPM společně s normálními hodnotami PSB může znamenat kontaminaci mléka během dojení nebo po něm, a doporučil zavést hygienické vzdělávací programy pro pracovníky manipulující s mlékem.

3.5.2.3 Ketolátky

Ketolátky v mléce jsou důležitými ukazateli zdraví dojnic, především v období přechodu a na počátku laktace. Nejdůležitější ketolátkou z pohledu zdraví dojnic je β -hydroxybutyrát (BHB). Jeho zvýšené hodnoty mohou indikovat různé zdravotní problémy, včetně dislokace slezu, metritidy a snížené produkce mléka (LeBlanc 2010).

Sledování ketolátek může pomoci odhalit subklinickou ketózu (Gross & Bruckmaier 2019). Negativní energetická bilance, jež krávy zažívají po otelení, vede k mobilizaci tuku a zvýšené produkci ketolátek, což může vést ke ketóze (Leslie et al. 2000). Pro detekci subklinické ketózy se slibně jeví měření BHB a acetoacetátu v mléce s prahovými koncentracemi 70, resp. 50 $\mu\text{mol/l}$. Jako jednoduchá, a přesto cenná metoda screeningu ketózy se nabízí proužkový test Ketolac na stanovení mléčného BHB (Enjalbert et al. 2001).

3.6 Produkční ukazatele

3.6.1 Délka laktace

Obvyklá délka laktace u Holštýnského skotu bývá mezi 305 až 440 dní, přičemž trendy poslední dobu vedou spíše k prodlužování délky laktace (Pollott 2011). Délka laktace je ovlivněna mnoha faktory, jako jsou především, parita, období telení, délka stání na sucho a management reprodukce (Boujename 2019). Obecně se tvrdí, že je žádoucí, aby každý rok měla kráva tele, což odpovídá mezidobí jednoho roku, to znamená délka servis periody cca 85 dní. Tudíž při délce stání na sucho 60 dní je délka laktace 305 dní, což se považuje za laktaci normovanou, která se používá k hodnocení užitkovosti krav s různou délkou laktací (Steenefeld & Hogeveen 2012). Extrémně krátké nebo dlouhé laktace však mohou negativně ovlivnit produkční a reprodukční vlastnosti v následujících cyklech (Mehta et al. 2021).

Bell et al. (2010) uvádí, že zkrácení délky laktace vede k vyšším ročním příjmům, a to z důvodu vyšších nádojů za rok na krávu a vyšším počtu narození telat. Také tvrdí že s nižším počtem dní v mléce (DIM) stáda souvisí nižší počet vyřazování krav. S kratší délkou laktace mohou souviset zvýšené riziko onemocnění v době po otelení, což se projeví zvýšenými náklady v době po otelení a zhoršenou dojivostí na počátku laktace (Daneshmand & Shahidi 2023). Délka březosti také ovlivňuje výkonnost laktace, přičemž kratší délka březosti je spojena s nižší 305denní mléčnou užitkovostí, špičkovou užitkovostí a pomalejším vzestupným sklonem laktační křivky u primipar (Probo et al. 2024).

Prodloužená laktace (EXT) může vést k vyšší celoživotní užitkovosti mléka, při zachování nebo zlepšení kvality mléka, a to zejména u prvotetek (Sehested et al. 2019). Pollott (2011) tvrdí, že delší laktace jsou spojeny s vyšší špičkovou užitkovostí, perzistencí a celkovou dojivostí. Využitím EXT můžeme snížit počet náročných událostí, kterými jsou otelení a zasušení, což může být prospěšné pro zdraví a plodnost krav. Na úrovni stáda může EXT přispívat ke snížení počtu telení, nemocí a náhradních jalovic, což může potenciálně vést ke zlepšení celoživotní užitkovosti (Sehested et al. 2019; van Knegsel et al. 2022). EXT může snížit výskyt metabolických poruch (Grummer & Rastani 2004). Z ekonomického hlediska může EXT zajistit podobné výnosy jako tradiční období laktace a zároveň potenciálně snížit dopad na životní prostředí (Sehested et al. 2019).

3.6.2 Užitkovost

Užitkovost dojného skotu lze rozdělit na masnou a mléčnou, vysokoprodukční dojný skot vyniká v mléčné užitkovosti, naopak masná užitkovost je u většiny dojných plemen horší, a to především v ukazatelích jatečné výtěžnosti a v zastoupení hlavních masitých partií (Maršálek et al. 2016).

Mléčná užitkovost se dá vyhodnocovat dle různých parametrů. A to výše užitkovosti, která se dá vyhodnocovat za laktaci, jako celoživotní, za úsek laktace (např. na 100 dnů), za den, za rok atd. Ukazatelem hodnocení může být produkce mléka v kg, produkce tuku v kg, produkce bílkovin v kg, produkce laktózy v kg (Skládanka 2014).

Dle kontroly užitkovosti (KU) byla průměrná mléčná užitkovost v roce 2023 v ČR (u krav zařazených do KU) 9 741 kg mléka na krávu. Samostatné plemeno Holštýn (mezi něž se řadí

nejlepší vysokoprodukční dojnice) mělo při KU v roce 2023 průměrnou užitkovost 10 743 kg mléka na krávu (Staněk 2024).

3.6.3 Počet laktací

Počet laktací neboli parita významně ovlivňuje různé aspekty užitkovosti dojnic. Vyšší parita je spojena se zvýšenou produkcí mléka, ale také s větší ztrátou tělesné kondice během rané laktace a vyšším rizikem peripartálních poruch (Lee & Kim 2006; Morales-Piñeyrúa et al. 2018). Multiparní krávy mají ve srovnání s primiparními kravami tendenci k vyšší produkci mléka ale i počtu somatických buněk, a může u nich docházet k větší metabolické rovnováze a abnormální aktivitě vaječníků (Morales-Piñeyrúa et al. 2018; Barbosa et al. 2023). mléčná užitkovost se zvyšuje ke 4. a 5. paritě a poté klesá, což ovlivňuje také věk v rámci parity, který ovlivňuje také délku laktace (Khan et al. 2004). U multiparních krav může docházet k větší metabolické nerovnováze a abnormální aktivitě vaječníků (Morales-Piñeyrúa et al. 2018). S postupující paritou má reprodukční účinnost tendenci se snižovat, naopak se zvyšuje počet inseminací na početí, snižuje se počet zabřeznutí a prodlužuje se servis perioda (Mutmainna et al. 2022). Procento březích krav je obecně vyšší u primipar (Barbosa et al. 2023). Barbosa et al. tvrdí, že správný management, včetně udržování vhodných podmínek prostředí, může zmírnit negativní účinky vysoké produkce na reprodukci dojnic.

3.6.4 Selektce dojnic

Selektce je klíčovou strategií pro zlepšení ziskovosti v chovu mléčného skotu, v posledních desetiletích zvláště genetická selektce výrazně zvýšila produkci mléka (Oltenacu & Algers 2005; Brotherstone & Goddard 2005). Zaměření na mléčnou užitkovost však vedlo k poklesu plodnosti, zdravotním problémům a snížení dlouhověkosti dojnic (Oltenacu & Algers 2005; Veerkamp et al. 2008). Dlouhodobá selektce na zvýšení produkce mléka přímo ovlivnila strukturu a funkci mléčné žlázy. U vysoce užitkových krav vedla ke zdravotním problémům, včetně snížené reprodukční funkce a zvýšené náchylnosti k chorobám (Akers 2000; Skachkova & Brigida 2021). Pro řešení těchto problémů se šlechtitelské cíle přeorientovali tak, aby vedle produkce mléka se zaměřili na složení mléka, plodnost, celkové zdraví zvířat a odolnost vůči chorobám (Peñagaricano 2020; Skachkova & Brigida 2021). Revoluci ve šlechtitelských programech způsobilo zejména zavedení genomické selektce, to umožnilo rychlejší genetický pokrok a selekci na nové znaky (DeMello et al. 2014; Peñagaricano 2020).

Selektce na dlouhověkost může doplnit šlechtění na produkční znaky a zlepšit efektivitu stáda (Vollema 1998). Dlouhověkost u mléčného skotu je ekonomicky důležitý znak s nízkou dědičností (0,0,1-0,30) (Hu et al. 2021). Dlouhověkost a plodnost jsou geneticky korelované, s antagonistickým vztahem k produkci mléka (Roxström 2001). Pro zlepšení dlouhověkosti a celkové produktivity stáda by šlechtitelské programy měly zahrnovat komplexní selekční index, který zahrnuje produkční znaky i dlouhověkost. Tento přístup může vést ke zvýšení produktivity stáda snížením nákladů na reprodukci a veterinární péči (Olechnowicz et al. 2016; Hu et al. 2021). Podle Roxström (2001) může být selektce na dlouhověkost specifickou pro danou příčinu (např. vyřazování z důvodu plodnosti nebo mastitidy) účinnější než na celkovou dlouhověkost, i přes to že na znaky plodnosti a zdraví je lepší selektce přímá.

Očekávání pro budoucí selekční programy je zaměření na složení a kvalitu mléka, znaky fitness a efektivitu krmiva s cílem zlepšit ziskovost a udržitelnost mlékárenského průmyslu, zajištění dobrých životních podmínek pro zvířata a snížit dopady na životní prostředí (Peñagaricano 2020).

3.6.5 Dlouhověkost

Dlouhověkost dojnic je důležitý ukazatel, který odráží zdraví a pohodu stáda, přičemž přirozená délka života se v moderních chovech zkrátila z 20 na 5-6 let (Sherwin 2024). Má významný vliv na ziskovost a udržitelnost farmy. Studie ukazují pozitivní souvislost mezi dlouhověkostí krav a ekonomickou výkonností farmy, tento vztah má tvar obráceného U, což znamená, že je souvislost nejprve pozitivní a poté klesá (Adamie et al. 2023).

K dosažení rentability dojnice je zapotřebí, aby délka jejího produktivního období byla v průměru 3-4 roky po prvním otelení (De Vries 2020; Vries & Marcondes 2020). K pokrytí nákladů na odchov náhradní jalovice je třeba přibližně 5 telat. (Mousel et al. 2012). Faktory, které ovlivňují délku produktivního života jsou, reprodukční účinnost, genetické přednosti a zdravotní problémy. Zlepšení zdravotní péče a komfortu krav může snížit nucené vyřazování, avšak dostupnost náhradních jalovic často vede ke zkrácení délky života v chovech s pevnou velikostí stáda. (De Vries 2020; Vries & Marcondes 2020). Dle De Vries (2020) se po vyvážení faktorů jako náklady na reprodukci, genetický pokrok a hodnota telat, dostaneme jakousi optimální délku produktivního života a to přibližně 5 let.

Zvýšením dlouhověkosti se může snížit potřeba náhradních jalovic a zvýšit úroveň produkce stáda. Sníží se celkové náklady, především díky nižším výdajům na reprodukci. (Horn et al. 2012; Sherwin 2024). Farmy s vyšší průměrnou dlouhověkostí vykazují vyšší růst užitkovosti díky technickému pokroku, ačkoli to může být kompenzováno sníženou mléčnou užitkovostí starších krav (Ali 2020). Prodloužení dlouhověkosti krav umožňuje dosáhnout nižší úrovně mléčné užitkovosti bez snížení ziskovosti, což potencionálně snižuje závislost na vstupech mimo farmu a výkyvy na trhu (Horn et al. 2012). Tato zjištění zdůrazňují význam dlouhověkosti krav při hledání rovnováhy mezi ekonomickou, enviromentální a sociální udržitelností chovu dojnic a zároveň uznávají potencionální kompromisy s genetickým zlepšováním a mléčnou užitkovostí. (De Vries 2020; Vries & Marcondes 2020).

3.7 Nemoci

Nejčastějšími nemocemi skotu jsou dle skupiny odborníků tyto:

- Ketóza
- Mastitida
- Kulhání
- Metritida
- Cysty na vaječnících
- Paratuberkulóza
- Zadržená placenta
- Dislokace slezu
- Dystokie
- Mléčná horečka

Tyto onemocnění byly vybrány na základě toho, jak velkou působí zátěž na ekonomické ztráty (Hanson 2024). Dojnice jsou k těmto chorobám náchylnější především v přechodném období, tři týdny před porodem a tři po něm (Neto et al. 2011). Produkční choroby jsou důsledkem nerovnováhy mezi příjmem živin a produkcí mléka, což vede k ekonomickým ztrátám a obavám o welfare (Sharma 2010). Hlavními ukazateli produkčních onemocnění jsou snížená produkce mléka, úbytek hmotnosti, nízké skóre tělesné kondice a změny chování (Alrhoun 2024). Nejčastější reprodukční neúspěch se připisuje infekčním příčinám, tyto infekce jsou způsobeny skupinou agens, mezi něž řadíme viry, bakterie a prvoky (Alfieri & Alfieri 2017). Reprodukční onemocnění mohou narušovat ovulaci po porodu, oplodnění a vývoj embrya, což v důsledku snižuje pregnancy rate (Santos & Ribeiro 2014). Užitek také negativně ovlivňují reprodukční problémy jako, dvojčata, dystokie (obtížné porody), narození mrtvého plodu, zmetání, zadržená placenta a metritida (Hosseini-Zadeh 2013).

Mastitida je běžné a nákladné zánětlivé onemocnění mléčné žlázy dojníc, významně ovlivňuje produkci a kvalitu mléka (Biggs 2009; Tommasoni et al. 2023; Stanek et al. 2024). Parita ovlivňuje prevalenci výskytu mastitid, jak klinických, tak subklinických, u krav v první paritě je prevalence výskytu výrazně nižší než u krav na čtvrté paritě (Gantner et al. 2024). V minulosti se ukázalo, že tradiční metody detekce a léčby jsou nedostatečné, což podnítilo výzkum účinnějších. Rutinně se na farmách používají nástroje jako California Mastitis Test a kultivace. Nové technologie jako infračervená termografie a ultrazvuk mléčné žlázy jsou příslibem včasné diagnostiky. Široce používaný ukazatel je také počet somatických buněk, přičemž diferenciální PSB je přesnější pro posouzení zdraví vemene. Vývoj nových diagnostických a terapeutických strategií, zejména jako alternativa pro antibiotickou léčbu, je výzva pro budoucí výzkum (Tommasoni et al. 2023; Stanek et al. 2024).

Kulháním trpí šestina až třetina celosvětové populace skotu, jedná se o významný problém welfare a ekonomiky mléčného skotu (Garvey 2022). Hlavními příčinami kulhání jsou neinfekční subklinická laminitida (schvácení paznehtů) a infekční digitální dermatitida (Hristov et al. 2011). Laminitida je spojena s kopytními lézemi, včetně krvácení, oddělování bílé linie a patní eroze (Smilie et al. 1999). Dermatitida je způsobena bakteriální infekcí, též způsobuje léze, v nichž je většinou hned několik druhů bakterií (Palmer & O'Connell 2015). Pro zamezení výskytu kulhání ve stádech je zásadní prevence a management, které se zaměřují na

enviromentální faktory, dobré životní podmínky zvířat a udržitelné postupy pro snížení používání antibiotik. Důležitá jsou účinná kontrolní opatření a lepší rozpoznávání kulhání (Garvey 2022).

Ketóza, metabolická porucha u dojnic, charakteristická zvýšeným obsahem ketolátek v krvi, moči a mléce, především se objevující na počátku laktace (Drift 2013). Negativně ovlivňuje mléčnou užitkovost, složení a trávící kapacitu (Yang et al. 2019). Diagnostika spočívá v metodách zahrnujících laboratorní testy až testy krve a mléka u krav, jako slibná se jeví infračervená spektrofotometrie (Lei & Simões 2021). Léčba spočívá v podávání propylenglykolu, ukázalo se, že když se k němu přidají glukokortikoidy vykazují lepší míru uzdravení (Drift 2013).

Prevencí a řešením těchto běžných chorob u vysokoprodukčních dojnic je celkový přístup k výživě, ustájení a managementu zdraví. Další slibné zásahy pro zmírnění výskytu těchto nemocí jsou zlepšení techniky dojení, vakcinační programy, cílená veterinární léčba a vyvážená strava (Alrhoun 2024). Pro efektivní management je zásadní včasné odhalení a diagnostika chorobných stavů ve stádě, čehož se docílí správnými monitorovacími technikami (Cook et al. 2006).

3.8 Brakace a její vztah k rentabilitě

Brakace neboli vyřazení dojnic z chovu, je pro chovatele složitým rozhodnutím je jedním z významných nákladů, ale je klíčová pro řízení produktivity stáda. Nejčastějšími důvody vyřazování jsou nízká mléčná užitkovost, reprodukční problémy, mastitidy, poruchy pohybového aparátu a metabolické poruchy (Olechnowicz & Jaśkowski 2011; Horváth et al. 2017; Rilanto et al. 2020; Kulkarni et al. 2023).

O tom, zdali se zvíře vyřadí rozhoduje mnoho faktorů, těmi nejzásadnějšími jsou, mléčná užitkovost, parita, stádium laktace, celkový zdravotní stav, zvláště v období kolem otelení (Olechnowicz & Jaśkowski 2011; Rilanto et al. 2020). O rizikosti vyřazení můžeme hovořit na dvou úrovních, na úrovni zvířat (jedince) nebo na úrovni stáda (skupiny). Na úrovni zvířat jsou rizikovými faktory plemeno, věk při prvním otelení, interval mezi oteleními a komplikace při otelení, tyto faktory během života zvířete udávají predispozice k dřívějšímu vyřazení. Na úrovni stáda hovoříme o faktorech, velikost stáda a mléčná užitkovost (Rilanto et al. 2020). Ročně se většinou vyřadí 20 % až 30 % dojnic (Olechnowicz & Jaśkowski 2011). Míra vyřazení se s paritou zvyšuje a vrcholí mezi 2 a 5 paritou (Idesa et al. 2021). Trend poslední doby je zvýšení vyřazování z důvodu neplodnosti, zatímco vyřazování z důvodu nízké produkce je na poklesu (Workie et al. 2021).

Zvýšení ziskovosti a snížení míry brakace, můžeme docílit zlepšováním zdravotního stavu, reprodukční výkonnosti a genetické hodnoty stáda (Horváth et al. 2017; Kerslake et al. 2018). Produktivní životnost stáda a celkovou ziskovost farmy lze také zvýšit delším ponecháním nejziskovějších krav ve stádě (Warner et al. 2022).

3.9 Ekonomika chovu vysokoprodukčních dojnic

Úspěšná ekonomika chovu znamená zisk, ten nastane, když jsou náklady nižší než výnosy. Mezi výnosy jsou nejdůležitější tržby za prodej mléka, ale také zvířat, dále vedlejší živočišné výrobky jako jsou statková hnojiva. Důležitým výnosem jsou také dotace. Mezi náklady se zahrnuje velké množství položek, největší zastoupení mají náklady na krmiva, ty zaujímají přibližně 42 % z celkových nákladů, poté přibližně 15 % zahrnují mzdy, 11 % odpisy krav a 10 % režijní náklady. Tyto 4 položky zaujímají necelých 80 % z celkových nákladů. Celkové náklady ještě snižují vedlejší výrobky, jimiž jsou například telata, chlévská mrva a krmné mléko, a to přibližně o 5 % (Kvapilík 2010; Syrůček et al. 2017). Dle Janecké et al. (2019) jsou klíčové nákladové položky krmiva, pracovní síla, veterinární péče a chovatelské služby.

Ekonomickou efektivitu chovu ovlivňuje velikost stáda, mléčná užitkovost a produktivita práce. Větší stáda (s více než 750 kusy krav) vykazují vyšší ziskovost a nižší náklady na objemná krmiva a chovatelské operace (Krpálková et al. 2016). Vyšší doživost (více jak 7 500 l u českého strakatého skotu a více než 9 500 l u holštýnského skotu) je spojena s vyšší rentabilitou a nižšími náklady na litr mléka (Syrůček et al. 2019). Rentabilita chovu dojnic je závislá na výkyvech výkupních cen mléka (Syrůček et al. 2023).

Zásadní vliv na ekonomiku mléčných farem mají klíčové reprodukční a produkční ukazatele KPI, jejich zhoršení vede ke snížení produkce a kvalitě mléka, což následně snižuje příjmy a zvyšuje provozní náklady. Těmi ukazateli jsou především, servis perioda (SP), pregnancy rate, DIM a složení mléka (De Vries 2006; Giordano et al. 2011). De Vries (2006) tvrdí, že prodloužení SP o jeden měsíc může snížit roční příjem na krávu o 3-5 %. Také tvrdí, že snížení pregnancy rate o 5 % zvyšuje náklady na inseminace a prodlužuje SP. Dle Fetrow et al. (2006) prodloužení DIM o 30 dní snižuje produkci mléka o 300-500 l na krávu. Navíc zhoršení složení mléka snižuje výkupní cenu, například pokles obsahu tuku o 0,3 %, může snížit výkupní cenu (Seegers et al. 2003). Pokud dojde ke zhoršení produkčních ukazatelů (SP + 1 měsíc, PR -5 %, DIM +30 dní, pokles tuku o 0,3 %) sniží produkce o 10 %. A to ještě současně vzrůstají náklady na inseminace, krmivo a veterinární péči, což výrazně zhorší ziskovost farmy.

Pro maximalizaci zisků je třeba se zaměřit na optimalizaci reprodukčního managementu, zdravotní péče a výživy zvířat. Zavedení moderních technologií, jako systémy na monitorování plodnosti a zdraví, může být nápomocné v minimalizaci negativních dopadů a zlepšení ekonomických výsledků (Britt et al. 2018).

4 Závěr

Cílem práce bylo zhodnotit reprodukční a produkční ukazatele vysokoprodukčních dojnic a jejich vliv na rentabilitu chovu. Na základě provedené literární rešerše a analýzy dostupných odborných zdrojů lze konstatovat, že jak reprodukční výkonnost, tak mléčná užitkovost výrazně ovlivňují ekonomiku každého chovu mléčného skotu. Jejich optimalizace je zásadní pro udržení konkurenceschopnosti a efektivního fungování živočišné výroby.

Z reprodukčních ukazatelů byly za klíčové určeny mezidobí, servis perioda, inseminační index a natalita. Hodnoty všech ukazatelů by měli odpovídat určitému optimu, jelikož přílišné odchylky od optima vedou buď k nevyužití produkční kapacitě, nebo naopak k nadměrnému zatížení organismu dojnic a zvýšenému riziku zdravotních komplikací. Rovněž míra zabřeznutí (pregnancy rate) představuje moderní a přesný ukazatel reprodukční výkonnosti, který integruje úspěšnost detekce říje a oplodnění.

Z produkčních ukazatelů se největší důraz klade na výši mléčné užitkovosti, délku laktace, počet somatických buněk a věk při prvním otelení. Vysokoprodukční dojnice dosahují dnes průměrné užitkovosti přesahující 10 000 kg mléka za laktaci, což představuje výrazný úspěch genetického šlechtění a zlepšení chovatelských podmínek. Nicméně s vysokou produkcí často přichází i větší metabolická zátěž a zhoršení reprodukčních parametrů, což potvrzuje existenci tzv. negativní korelace mezi produkcí a plodností.

Významný vliv na reprodukční i produkční ukazatele má celkový management chovu, zejména výživa, zdravotní péče, hygiena, technologie dojení a řízení reprodukce (např. synchronizace říje, monitoring aktivity zvířat, optimalizace inseminačních technik). Rovněž genetický pokrok, včetně využití genomické selekce a přenosu embryí, hraje stále významnější roli v efektivním zlepšování jak užitkovosti, tak plodnosti.

Z hlediska rentability chovu je tedy zásadní hledání rovnováhy mezi vysokou mléčnou užitkovostí a optimální reprodukční výkonností. Zanedbání jedné oblasti zpravidla negativně ovlivní druhou, což může vést k celkovému poklesu produktivity i ekonomického zisku. Proto by měl být každý chov posuzován komplexně, s ohledem na souvislosti mezi jednotlivými ukazateli a s důrazem na dlouhodobou udržitelnost.

Závěrem lze říci, že efektivní reprodukce a vysoká produkce mléka nejsou protichůdné cíle, ale musí být dosaženy prostřednictvím správného řízení stáda, pečlivého sledování ukazatelů a využívání dostupných moderních nástrojů. Pouze tak lze zajistit vysokou rentabilitu chovu bez kompromisů na zdraví a dlouhověkost zvířat.

5 Literatura

- Adamie BA, Owusu-Sekyere E, Lindberg M, Agenäs S, Nyman AK, Hansson H. 2023. Dairy cow longevity and farm economic performance: Evidence from Swedish dairy farms. *Journal of dairy science*, 106(12), 8926–8941.
- Akers RM. 2000. Selection for Milk Production from a Lactation Biology Viewpoint. *Journal of Dairy Science*, 83(5), 1151–1158.
- Alfieri AA, Alfieri AF. 2017. Doenças infecciosas que impactam a reprodução de bovinos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 41(1), 133–139.
- Ali BM. 2021. The Effect of Cow Longevity on Dynamic Productivity Growth of Dairy Farming. *Livest. Sci.* 250, 104582. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104582>.
- Allothman M, Hogan SA, Hennessy D, Dillon P, Kilcawley KN, O'Donovan M, Tobin J, Fenelon MA, O'Callaghan TF. 2019. The “Grass-Fed” Milk Story: Understanding the Impact of Pasture Feeding on the Composition and Quality of Bovine Milk. *Foods*, 8(8), 350.
- Alrhoun M. 2024. Exploring critical animal-based traits as potential predictors of production diseases in dairy cattle: a systematic review and meta-analysis, *Animal - Open Space*, Volume 3, 100066, ISSN 2772-6940.
- Auldist MJ, Hubble IB. 1998 Effects of mastitis on raw milk and dairy products. *Australian Journal of Dairy Technology* 53 28–36.
- Auldist MJ, Walsh BJ, Thompson NA. 1998 Seasonal and lactational influences on milk composition in New Zealand. *Journal of Dairy Research* 65 401–411.
- Bell MJ, Wall E, Russell G, Morgan C, Simm G. 2010. Effect of breeding for milk yield, diet and management on enteric methane emissions from dairy cows. *Animal Production Science*, 50(8), 817-826.
- Biggs A. 2009. Mastitis in cattle. Crowood Press Ltd. Ramsbury, Marlborough. ISBN 978 1 84797 0 71 8.
- Boujenan I. 2019. Factors Affecting the dry period length and its effect on milk production and composition in subsequent lactation of Holstein cows. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 9(2): 229-234.
- Boztepe S, Aytekin İ. 2017. The key to successful dairy cattle: Days in milk (DIM). *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 31(3), 184-188.
- Brennan PLR, Sterett M, DiBuono M, Lara Granados G, Klo K, Marsden R, Schleinig P, Tanner L, Purdy S. 2021. Intra-horn Penile Intromission in the Alpaca *Vicugna pacos* and Consequences to Genital Morphology. *Integrative and comparative biology*, 61(2), 624–633.
- Britt JH et al. 2018. Invited review: Learning from the future—A vision for dairy farms and cows in 2067. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 3722–3741.

- Brotherstone S, Goddard M. 2005. Artificial selection and maintenance of genetic variance in the global dairy cow population. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1459), 1479–1488.
- Capuco AV, Akers RM. 2009. Mammary involution in dairy animals. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 14(2), 155-168.
- CESTR. 2024. Výsledky kontroly užítkovosti 2023/2024. Available from: <https://www.cestr.cz/cs/novinky/detail/vysledky-kontroly-uzitkovosti-20232024> (accessed October 2024).
- Clark K, Myatt JG. 2008. Prostaglandins and the reproductive cycle. *Glowen*, IO: 3843-3849.
- Cobo-abreu R et al. 2016. Autonomic innervation of the bovine mammary gland: Effects of hormonal regulation on milk production. *Journal of Dairy Science*, 99(5), 3911-3920.
- Connor EE, Meyer MJ, Li RW, Van Amburgh ME, Boisclair YR, Capuco AV. 2007. Regulation of Gene Expression in the Bovine Mammary Gland by Ovarian Steroids. *Journal of Dairy Science*, 90, E55–E65.
- Cook N, Oetzel G, Nordlund K. 2006. Modern techniques for monitoring high-producing dairy cows 2. Practical applications. *In Practice*, 28(10), 598–603.
- Crowe MA, Mullen MP. 2013. Regulation and Function of Gonadotropins Throughout the Bovine Oestrous Cycle. *Gonadotropin*. doi:10.5772/53870.
- Daneshmand R, Shahidi S. 2023. A review and analysis on fertility and milk production in commercial dairy farms with customized lactation length during the last ten years. *Journal of New Findings in Health and Educational Sciences (IJHES)*, 1(3), 20-37.
- De Mello F, Kern EL, Bertoli CD. 2014. Progress in Dairy Cattle Selection. *Adv Dairy Res* 2: 110.
- De Vries A, Marcondes MI. 2020. Review: Overview of factors affecting productive lifespan of dairy cows. *Animal: an international journal of animal bioscience*, 14(S1), s155–s164.
- De Vries A. 2006. Economic value of pregnancy in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 89(10), 3876–3885.
- De Vries A. 2020. Symposium review: Why revisit dairy cattle productive lifespan?. *Journal of dairy science*, 103(4), 3838–3845.
- Dixon RE, Hwang SJ, Kim BH, Sanders KM, Ward SM. 2019. Myosalpinx Contractions Are Essential for Egg Transport Along the Oviduct and Are Disrupted in Reproductive Tract Diseases. *Advances in experimental medicine and biology*, 1124, 265–294.
- Dobson H, Walker SL, Morris MJ, Routly JE, Smith RF. 2007. Why is it getting more difficult to successfully artificially inseminate dairy cows? *Animal Reproduction Science*, 93(3-4), s. 297–311.
- Eloy L, Pötter L, Lobato J, Bremm C, de Faccio Carvalho P, Laca E. 2018. PSVI-37 Reproductive performance of cattle: a meta-analytical approach., *Journal of Animal Science*, Volume 96, Issue suppl_3, December 2018, Page 376.

- Enjalbert F, Nicot MC, Bayourthe C, Moncoulon R. 2001. Ketone Bodies in Milk and Blood of Dairy Cows: Relationship between Concentrations and Utilization for Detection of Subclinical Ketosis. *Journal of Dairy Science*, 84(3), 583–589.
- Fetrow J, Nordlund KV, Norman HD. 2006. Invited review: Culling: Nomenclature, definitions, and recommendations. *Journal of Dairy Science*, 89(6), 1896–1905.
- Forde N, Beltman ME, Lonergan P, Diskin M, Roche JF, Crowe MA. 2011. Oestrous cycles in *Bos taurus* cattle. *Animal Reproduction Science*, 124(3-4), 163–169.
- Fox PF, McSweeney PLH. 2003. *Advanced Dairy Chemistry*. 3rd ed. Springer. ISBN 978-1-4419-8601-5.
- Fox PF. 2011. Milk | Bovine Milk. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 478–483.
- Gábor G, Tóth F, Ózsvári L, Abonyi-Tóth Z, Sasser R. 2007. Factors Influencing Pregnancy Rate and Late Embryonic Loss in Dairy Cattle. *Reproduction in Domestic Animals*. doi:10.1111/j.1439-0531.2007.00854.x.
- Gantner V, Jozef I, Samardžija M, Steiner Z, Gantner R, Solić D, Potočnik K. 2024. The variability in the prevalence of subclinical and clinical mastitis and its impact on milk yield of Holstein and Simmental cows as a result of parity. *Veterinary Archives*. 94. 269-284.
- García-Ispuerto I, López-Gatius F, Santolaria P, Yániz JL, Nogareda C, López-Béjar M, De Rensis F. 2006. Relationship between heat stress during the peri-implantation period and early fetal loss in dairy cattle. *Theriogenology*, 65(4), s. 799–807.
- Garvey M. 2022. Lameness in Dairy Cow Herds: Disease Aetiology, Prevention and Management. *Dairy*, 3(1), 199-210.
- Găvan C. 2014. Age of first calving and subsequent fertility and survival in Holstein Friesian cattle. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*. 47 (2), 37-40.
- Ghavi Hossein-Zadeh N. 2013. Effects of main reproductive and health problems on the performance of dairy cows: a review. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11(3), 718.
- Giordano JO, Fricke PM, Wiltbank MC, Cabrera VE. 2011. An economic decision-making support system for dairy cow culling and replacement. *Journal of Dairy Science*, 94(9), 4266–4283.
- Gioso MM, Costa EP, Fernandes CA, Paula TA, Guimarães JD. 2005. Venous angioarchitecture of the bovine female genital organ. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 57(6), 715–719.
- Gross JJ, Bruckmaier RM. 2019. Review: Metabolic challenges in lactating dairy cows and their assessment via established and novel indicators in milk. *Animal*, 13(S1), s75–s81.
- Grummer RR, Rastani RR. 2004. Why Reevaluate Dry Period Length? *Journal of Dairy Science*, 87, E77–E85.
- Hafez B, Hafez ESE. 2000. *Reproduction in Farm Animals*. 7th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins. ISBN 0-683-30577-8.

- Hafez ESE, Jainudeen MR, Rosnina Y. 2016. Hormones, Growth Factors, and Reproduction. *Reproduction in Farm Animals*, 31–54.
- Hanson H. 2024. The Cost of the World's Top-12 Dairy Diseases. dairyherd.com.
- Hare E, Norman HD, Wright JR. 2006. Trends in Calving Ages and Calving Intervals for Dairy Cattle Breeds in the United States. *Journal of Dairy Science*, 89(1), 365–370.
- Herzog K, Bollwein H. 2007. Application of Doppler Ultrasonography in Cattle Reproduction. *Reproduction in Domestic Animals*, 42(s2), 51–58.
- Hochmanová A, Šimková I, Kadek R, Terberová MM. 2020. Resuscitace a poporodní péče o novorozená mláďata přežvýkavců. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. Fakulta veterinárního lékařství, Klinika chorob přežvýkavců a prasat, Oddělení chorob přežvýkavců; ISBN:978-80-7305-916-3 Available from https://www.vfu.cz/files/upload/prorektor%20pro%20strategii%20a%20rozvoj/1680_28_v%C3%BDstup.pdf.
- Horn M, Knaus W, Kirner L, Steinwidder A. 2012. Economic evaluation of longevity in organic dairy farming. In: D. Rahmann, D. Godinho (Editors). *Tackling the Future Challenges of Organic Animal Husbandry. Proc. of the 2nd Organic Animal Husbandry Conference. Hamburg, Trenthorst, 12-14 September*, 265 – 268.
- Horváth J, Tóth Z, Mikó E. 2017. The Analysis of Production and Culling Rate With Regard to the Profitability in a Dairy Herd. *Advanced Research in Life Sciences*, 1(1), 48–52.
- Hristov S, Stanković B, Zlatanović Z, Plavšić B. 2011. The most significant predisposing factors and causes of lameness of dairy cows. *Proceedings of International Scientific Symposium of Agriculture "Agrosym Jahorina 2011"*, Republic of Srpska, 82-89, November 10-12th.
- Hu H, Mu T, Ma Y, Wang X, Ma Y. 2021. Analysis of Longevity Traits in Holstein Cattle: A Review. *Front. Genet.* 12:695543.
- Idesa G, Aman S. 2021. Assessment of the Reasons for Culling and its Relation to Age at Culling in Dairy Cows in and around Mekelle City, Tigray, Ethiopia. *Veterinary Medicine - Open Journal*. 6. 1-5.
- Janecká M, Homolka J, Hošková P, Mach J, Dvořák M. 2019 Evaluation of Economic Efficiency of Selected Branch in Animal Production in EU and CR, *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, Vol. 11, No. 4, pp. 15-30. ISSN 1804-1930.
- Jílek F, Tumová E, Borkovec L. 2008. Vliv reprodukčního managementu na inseminační index u dojnic. *Agromanuál*, 3(5), s. 15–18.
- Jílek F. 2008. Inseminace a reprodukce skotu. *Agromanuál*, 5(2), s. 12–15.
- Kerslake JJ, Amer PR, O'Neill PL, Wong SL, Roche JR, Phyn CVC. 2018. Economic costs of recorded reasons for cow mortality and culling in a pasture-based dairy industry. *Journal of dairy science*, 101(2), 1795–1803.

- Knight CH. 2020. Hormonal Control of Lactation in Dairy Cows: An Update. *Journal of Dairy Science*, 103(2), 1117-1131.
- Koca D et al. 2023. The Effect of Conventional Semen, Sexed-Semen, and Embryo Transfer on Pregnancy Rate in Holstein Dairy Cows. *Journal of Research in Veterinary Medicine*, 42(2), 99-103.
- Krpalkova L, Cabrera VE, Kvapilík J, Burdych J. 2016. Dairy farm profit according to the herd size, milk yield, and number of cows per worker. *Agric. Econ. - Czech*. 62(5):225-234.
- Kulkarni PS, Mourits MCM, Slob J, Veldhuis AMB, Nielen M, Hogeveen H, Schaik GV, Steeneveld W. 2023. Dutch dairy farmers' perspectives on culling reasons and strategies. *Preventive veterinary medicine*, 218, 105997.
- Kvapilík J. 2010. Hodnocení ekonomických ukazatelů výroby mléka. Výzkumný ústav živočišné výroby. Praha. ISBN 978-80-7403-059-8.
- Lan XY, Zhao SG, Zheng N, Li SL, Zhang YD, Liu HM, McKillip J, Wang JQ. 2017. Short communication: Microbiological quality of raw cow milk and its association with herd management practices in Northern China. *Journal of Dairy Science*, 100(6), 4294–4299.
- Langoni H, Sakiyama DTP, Guimarães F de F, Camossi LG, Silva AV da. 2011. Contagem de células somáticas e de micro-organismos mesófilos aeróbios em leite cru orgânico produzido em Botucatu (SP). *Veterinária e Zootecnia*, 18(4), 653-660.
- LeBlanc S. 2010. Monitoring Metabolic Health of Dairy Cattle in the Transition Period. *Journal of Reproduction and Development*, 56(S), S29–S35.
- Lei MAC, Simões J. 2021. Invited Review: Ketosis Diagnosis and Monitoring in High-Producing Dairy Cows. *Dairy*, 2(2), 303-325.
- Leslie KE, Duffield TF, Schukken YH, LeBlanc SJ. 2000. The influence of negative energy balance on udder health. In: National mastitis council regional meeting proceedings. Omnipress, Madison, WI. p. 25-33.
- Li N, Richoux R, Boutinaud M, Martin P, Gagnaire V. 2014. Role of somatic cells on dairy processes and products: a review. *Dairy Science & Technology*, 94(6), 517–538.
- Li Q, Zhang S, Mao, W., Fu, C., Shen, Y., Wang, Y., Liu B, Cao, J. 2020. 17 β -estradiol regulates prostaglandin E2 and F2 α synthesis and function in endometrial explants of cattle. *Animal Reproduction Science*, 106466.
- Litwińczuk Z, Król J, Brodziak A, Barłowska J. 2011. Changes of protein content and its fractions in bovine milk from different breeds subject to somatic cell count. *Journal of Dairy Science*, 94(2), 684–691.
- Lopez-Gatius F. 2003. Is fertility declining in dairy cattle? A retrospective study in northeastern Spain. *Theriogenology*, 60(1), s. 89–99.
- Loss G, Apprich S, Kneifel W, von Mutius E, Genuneit J, Braun-Fahrlander C. 2012. Short communication: Appropriate and alternative methods to determine viable bacterial counts in cow milk samples. *Journal of Dairy Science*, 95(6), 2916–2918.

- Louda F, Vaněk D, Ježková A, Stádník L, Bjelka M, Bezdíček J, Pozdíšek J. 2008. Uplatnění biologických zásad při řízení reprodukce plemenic: metodika. Výzkumný ústav pro chov skotu, Rapotín.
- Lucy MC. 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *Journal of Dairy Science*, 84(6), s. 1277–1293.
- Maršálek M, Vejčík A, Zedníková J. 2016. Atlas plemen hospodářských zvířat chovaných v České republice. Skot, koně, ovce a kozy. Expressprint. Brno. ISBN: 978-80-7394-581-7.
- Marvan F et al. 2011. Morfologie hospodářských zvířat. 5.vyd. Praha: Brázda, 2011. ISBN 978-80-213-2188-5.
- McGowan M, Holland MK, Boe-Hansen G. 2018. Review: Ontology and endocrinology of the reproductive system of bulls from fetus to maturity. *Animal*. 12(s1):s19-s26.
- Mehta H, Kashyap N, Kaur S, Malhotra P, Mukhopadhyay SC. 2021. Abnormal Lactation Lengths and its Consequences on Performance of Crossbred Cattle. *Indian Journal of Animal Research*. 55(11): 1377-1382.
- 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*, 66, 619-625.
- Miller DJ. 2018. Review: The epic journey of sperm through the female reproductive tract. *Animal: an international journal of animal bioscience*, 12(s1), s110–s120.
- Mousel EM, Cushman RA, Perry GA, Kill LK. 2012. Effects of heifer calving date on longevity and lifetime production. Proceedings applied reproductive strategies in beef cattle, Sioux Falls, SD. Available from https://beefrepro.org/wp-content/uploads/2020/09/2012ARSBC_04MouselProceedings.pdf (accessed December 2012).
- Munsch-Alatossava P, Rita H, Alatossava T. 2007. A faster and more economical alternative to the standard plate count (SPC) method for microbiological analyses of raw milks. *Communicating Current Research and Educational Topics and Trends in Applied Microbiology*. Badajoz, Spain: FORMATEX, 1, 395-499.
- Nabors B, Linford R. 2014. Anatomy of the Reproductive System of the Cow. *Bovine Reproduction*, 187–194.
- Navrátilová P, Králová M, Janštová B, Přidalová H, Cupáková Š, Vorlová L. 2012 *Hygiena produkce mléka*. 1. ISBN 978-80-7305-625-4.
- Neto AC, Silva JFC, Deminicis BB, Fernandes AM, Jardim JG, Amorim MM, Filho CCG. 2011. Problemas metabólicos provenientes do manejo nutricional incorreto em vacas leiteiras de alta produção recém-paridas. *Revista Eletrônica de Veterinária*, v. 12, n. 11, p. 1-25.
- Nickerson SC, Akers RM. 2020. Mammary Gland: Anatomy. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Second edition. Academic Press, s. 328–337. ISBN 9780123744074.

- Numthuam S, Hongpathong J, Charoensook R, Rungchang S. 2016. Method development for the analysis of total bacterial count in raw milk using near-infrared spectroscopy. *Journal of Food Safety*, 37(3), e12335.
- Okon B, Ibom LA, Bassey AE, Okon FI. 2016. The role of prostaglandins in livestock production. *Global Journal of Agricultural Sciences*, 15(1), 27.
- Olechnowicz J, Jaskowski JM. 2011: Reasons for culling, culling due to lameness, and economic losses in dairy cows. *Medycyna Wet.*, 67, 618-621.
- Olechnowicz J, Kneblewski P, Jaśkowski JM, Włodarek J. 2016. Effect of selected factors on longevity in cattle: a review. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*, 26(6).
- Oltenacu PA, Algers B. 2005. Selection for Increased Production and the Welfare of Dairy Cows: Are New Breeding Goals Needed? *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 34(4), 311–315.
- Pal P, Dar MR. 2021. 'Induction and Synchronization of Estrus'. *Animal Reproduction in Veterinary Medicine*. IntechOpen. doi:10.5772/intechopen.90769.
- Palmer MA, O'Connell NE. 2015. Digital Dermatitis in Dairy Cows: A Review of Risk Factors and Potential Sources of Between-Animal Variation in Susceptibility. *Animals*, 5(3), 512-535.
- Parlament České republiky. 2017. Zákon č. 302/2017 Sb., kterým se mění zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči (veterinární zákon), a některé související zákony. Praha.
- Peñagaricano F. 2020. Genetics and genomics of dairy cattle. *Animal Agriculture*, 101–119.
- Peter AT. 2013. Bovine placenta: A review on morphology, components, and defects from terminology and clinical perspectives. *Theriogenology*, 80(7), 693–705.
- Pollot GE. 2011. Short communication: Do Holstein lactations of varied lengths have different characteristics? *Journal of Dairy Science*, 94(12), 6173–6180.
- Příbyl J. 2015. Reprodukce skotu a její význam pro mléčnou produkci. Brno: Mendelova univerzita.. ISBN 978-80-7509-222-1.
- Probo M, Atashi H, Hostens M. 2024. Lactation performances in primiparous Holstein cows following short and normal gestation lengths. *Front. Vet. Sci.* 11:1289116.
- Rada Evropské unie. 1992. Směrnice Rady 92/46/EHS ze dne 16. června 1992 o hygienických předpisech pro produkci syrového mléka, tepelně ošetřeného mléka a mléčných výrobků a jejich uvedení na trh. Brusel.
- Rainard P, Riollet C. 2006. Innate immunity of the bovine mammary gland. *Veterinary Research*, 37(3), 369-400.
- Raquel S. 2020. What's behind your pregnancy rate? LLM Farm Vets. Available from: <https://llmfarmvets.co.uk/whats-behind-yourpregnancy-rate/>.
- Reece OW. 2011. Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. - 2., rozšířené vydání Grada Publishing a.s. ISBN 976-80-247-3282-4.

- Rilanto T, Reimus K, Orro T, Emanuelson U, Viltrop A, Mõtus K. 2020. Culling reasons and risk factors in Estonian dairy cows. *BMC veterinary research*, 16(1), 173.
- Roche JF, Mackey D, Diskin MD. 2000. Reproductive management of postpartum cows. *Animal Reproduction Science*, 60–61, s. 703–712.
- Roxström A. 2001. Genetic aspects of fertility and longevity in dairy cattle. Doctor's dissertation. ISSN 1401-6249, ISBN 91-576-5812-9.
- Roy B, Ghosh S. 2020. *Dairy Animal Production* (p. 151). New India Publishing Agency.
- Rysová L. 2017. Dospělosti v chovu hospodářských zvířat. Agropress. Available from: <https://www.agropress.cz/rizeni-reprodukce-u-samic-dojeneho-skotu/> (accessed August 2024).
- Santos JE, Ribeiro ES. 2014. Impact of animal health on reproduction of dairy cows. *Anim. Reprod.* 11, 254–269.
- Santos JE, Thatcher WW, Chebel RC, Cerri RL, Galvão KN. 2004. The effect of embryonic death rates in cattle on fertility. *Reproduction in Domestic Animals*, 39(6), s. 455–465.
- Schillo KK. 2009. *Reproductive physiology of mammals: from farm to field and beyond*. Clifton Park, N.Y.: Delmar/Cengage Learning. ISBN 978-1-4180-3013-1.
- Seegers H, Fourichon C, Beaudeau F. 2003. Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. *Veterinary Research*, 34(5), 475–491.
- Sehested J et al. 2019. Review: extended lactation in dairy cattle. *Animal*, 13(S1), s65–s74.
- Sharma N. 2010. Economically important production diseases of dairy animals. In: *SMVS Dairy Year Book-2010*. Gurgoan, India: Sarva Manav Vikash Samiti. 47-65.
- Sherwin G. 2024. Why is longevity an important metric for the modern dairy herd? *Livestock*. Doi: 10.12968/live.2024.0008.
- Shimizu T, Krebs S, Bauersachs S, Blum H, Wolf E, Miyamoto A. 2010. Actions and interactions of progesterone and estrogen on transcriptome profiles of the bovine endometrium. *Physiological Genomics*, 42A(4), 290-300.
- Skachkova OA, Brigida AV. 2021. Impact of genomic selection on health improvement of high-yielding cows. // *Veterinaria i kormlenie*. 6. p. 48–50.
- Skládanka J et al. 2014. *Chov strakatého skotu*. Brno, Mendelova univerzita v Brně. ISBN: 978-80-7509-258-8.
- Smilie RH, Hoblet KH, Eastridge ML, Weiss WP, Schnitkey GL, Moeschberger ML. 1999. Subclinical laminitis in dairy cows: use of severity of hoof lesions to rank and evaluate herds. *The Veterinary record*, 144(1), 17–21.
- Smith FJ, Becker AD. 1994. *The Reproductive Status of Your Dairy Herd*. [online] New Mexico State University. Dostupné z: https://pubs.nmsu.edu/_d/D302/index.html.
- Smith MF, Pohler KG, Perry GA, Patterson D. 2013. Physiological factors that affect pregnancy rate to artificial insemination in beef cattle. *Proc Applied Reprod Strat Beef Cattle*, 27-45.

- Soares P, Junqueira FS. 2019. Particularidades reprodutivas da fêmea bovina: Revisão. Pubvet, 13(01).
- Sood P, Vatasyan S, Chaudhary JK. 2024. Temporal disposition of pelvic girdle, vagina and vulva in relation to urovagina in cycling and pregnant-postpartum cows. *Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene*, 59(3), e14552.
- Sordillo LM. 2018. Mammary Gland Immunity and the Dairy Cow: Relationship to Mastitis and Production. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 23(1-2), 11-21.
- Stanek P, Żółkiewski P, Januś E. 2024. A Review on Mastitis in Dairy Cows Research: Current Status and Future Perspectives. *Agriculture*, 14(8), 1292.
- Staněk S. 2024. *Ekonomika výroby mléka v roce 2023*. Mikrop. Available from <https://www.mikrop.cz/magazin/ekonomika-vyroby-mleka-2023~m2032> (accessed July 2024).
- Steele M. 2020. Age at first calving in dairy cows: which months do you aim for to maximise productivity?. *Veterinary Evidence*, 5(1).
- Steenefeld W, Hogeveen H. 2012. Economic consequences of immediate or delayed insemination of a cow in oestrus. *Veterinary Record*, 171(1), 17-17.
- Stelwagen K et al. 2013. Role of tight junctions in the mammary gland during different stages of lactation and involution. *Journal of Dairy Science*, 96(6), 3866-3883.
- Stevenson JS, Call EP, Kiracofe GH. 1997. Fertility of postpartum dairy cows after administration of gonadotropin-releasing hormone and prostaglandin F2 α . *Journal of Dairy Science*, 70(6), s. 1465–1472.
- Stevenson JS, Lamb GC. 2016. Contrasting effects of progesterone on fertility of dairy and beef cows 1 2. *Journal of Dairy Science*, 99(7), 5951–5964.
- Sung M, Lee S, Jeong J, Choi I, Moon S, Kang H, Kim I. 2016. Effect of Age at First Calving on Productive and Reproductive Performance in Dairy Cattle. *J Vet Clin*; 33:93-96.
- Syrůček J, Bartoň L, Řehák D, Kvapilík J, Burdych J. 2019. Evaluation of economic indicators for Czech dairy farms. *Agric. Econ. - Czech*. 65(11):499-508.
- Syrůček J, Bartoň L, Řehák D, Štolcová M, Burdych J. 2023. Recent development of economic indicators on Czech dairy farms. *Agric. Econ. - Czech*. 69(2):45-54.
- Syrůček J, Krpálková L, Kvapilík J, Vacek M. 2017. *Kalkulace ekonomických ukazatelů v chovu skotu. Výzkumný ústav živočišné výroby. Praha. ISBN: 978-80-7403-162-5.*
- Tommasoni C, Fiore E, Lisuzzo A, Ganesella M. 2023. Mastitis in Dairy Cattle: On-Farm Diagnostics and Future Perspectives. *Animals: an open access journal from MDPI*, 13(15), 2538.
- Tucker HA. 2009. Hormones, Mammary Growth, and Lactation: A 41-Year Perspective. *Journal of Dairy Science*, 92(5), 1361-1374.
- Turner JL. 2014. Reproductive Tract Anatomy and Physiology of the Cow. Available from: https://aces.nmsu.edu/pubs/_b/B212.pdf (accessed June, 2024).

- Ulbrich SE, Schulke K, Groebner AE, Reichenbac HD, Angioni C, Geisslinger G, Meyer HHD. 2009. Quantitative characterization of prostaglandins in the uterus of early pregnant cattle. *Reproduction*, 138(2), 371–382.
- Vacek M. 2011. Chov skotu: Praktická příručka. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3314-5.
- van der Drift S. 2013. Ketosis in Dairy Cows: Etiologic Factors, Monitoring, Treatment. Ph.D. Thesis, Utrecht University, Utrecht, The Netherlands. ISBNs: 078-94-6108-388-3.
- van Knegsel ATM, Burgers EEA, Ma J, Goselink RMA, Kok A. 2022. Extending lactation length: consequences for cow, calf, and farmer, *Journal of Animal Science*, Volume 100, Issue 10, October 2022, skac220.
- VanRaden PM, Sanders AH, Tooker ME, Miller RH, Norman HD, Kuhn MT, Wiggans GR. 2004. Development of a National Genetic Evaluation for Cow Fertility. *Journal of Dairy Science*, 87(7), 2285–2292.
- Veerkamp R, Windig J, Calus M, Ouweltjes W, de Haas Y, Beerda B. 2008. Selection for high production in dairy cattle. *Resource Allocation Theory Applied to Farm Animal Production*, 243-260.
- Vollema AR. 1998. Selection for longevity in dairy cattle. [internal PhD, WU]. Landbouwniversiteit Wageningen. <https://doi.org/10.18174/206306>.
- Waite R. 1968. The composition of the milk of young and of old cows. *Journal of Dairy Research*. 35(3):407-422.
- Warner D et al. 2022. Keeping profitable cows in the herd: A lifetime cost-benefit assessment to support culling decisions. *Animal: an international journal of animal bioscience*, 16(10), 100628.
- White FJ, Wettemann RP, Looper ML, Prado TM, Morgan GL. 2002. Seasonal effects on estrous behavior and time of ovulation in nonlactating beef cows. *Journal of animal science*, 80 12, 3053-9.
- Wiltbank MC, Souza AH, Carvalho PD, Cunha AP, Giordano O., Fricke PM, Baez GM, Diskin MG. 2014. Physiological and practical effects of progesterone on reproduction in dairy cattle. *Animal*, 8(s1), 70–81.
- Workie Z, Gibson J, Werf J. 2021. Analysis of culling reasons and age at culling in Australian dairy cattle. *Animal Production Science*. 61. 680-689.
- Yang W, Zhang B, Xu C, Zhang H, Xia C. 2019. Effects of Ketosis in Dairy Cows on Blood Biochemical Parameters, Milk Yield and Composition, and Digestive Capacity. *Journal of veterinary research*, 63(4), 555–560.
- Yániz JL, Lopez-Gatius F, Santolaria P, Mullins KJ. 2000. Study of the functional anatomy of bovine oviductal mucosa. *The Anatomical record*, 260(3), 268–278.