

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra etologie a zájmových chovů



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vztah utváření exteriéru k produkčním a reprodukčním
vlastnostem holštýnského skotu**

Bakalářská práce

Autor práce: Veronika Dřevová

Obor studia: Chov hospodářských zvířat

Vedoucí práce: Ing. Hana Vostrá Vydrová, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vztah utváření exteriéru k produkčním a reprodukčním vlastnostem holštýnského skotu" 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 14.4. 2022

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí mé bakalářské práce Ing. Haně Vydrové Vostré, Ph.D. za odborné vedení, pravidelné konzultace a vstřícný přístup. Dále bych také chtěla poděkovat svému příteli a rodině za nekonečnou trpělivost a podporu po celou dobu studia.

Vztah utváření exteriéru k produkčním a reprodukčním vlastnostem holštýnského skotu

Souhrn

Cílem této bakalářské práce bylo zhodnotit vztah utváření exteriéru k produkčním a reprodukčním vlastnostem holštýnského skotu na základě odborné literatury a dostupných zahraničních zdrojů.

V úvodu bakalářské práce se nachází charakteristika plemene. Holštýnský skot je nejen nejrozšířenějším kulturním plemenem světa, ale také patří mezi nejrozšířenější dojná plemena v České republice. Má zde již dlouhou dobu a jeho stavy tvoří až 60 % české populace skotu. Chovným cílem tohoto plemene je neustálé genetické zdokonalování a zvyšování produkce. Hlavním záměrem chovu je zlepšování rentability a díky tomu i zlepšování důležitých a ekonomicky vlastností dojnic. Mezi velmi důležité faktory patří exteriér, který ovlivňuje reprodukci, užitkovost a dlouhověkost krav, a právě o těchto vztazích pojednává tato práce.

V další části můžeme nalézt popis produkčních a reprodukčních vlastností holštýnského skotu, včetně dlouhověkosti. Protože kvalitní reprodukce je důležitý předpoklad pro rentabilní produkci, je reprodukce jedním z hlavních užitkových vlastností dojeného skotu. Bohužel cílená selekce na vysokou produkci mléka negativně ovlivňuje jak reprodukci, tak dlouhověkost krav. Proto je důležité klást důraz na negativní korelaci mezi těmito vlastnostmi.

Po úspěšné reprodukci následuje mléčná produkce, u které se může holštýnský skot pyšnit světovým prvenstvím. Mléko je nezbytnou součástí lidské výživy. Je zdrojem kvalitních mléčných bílkovin, tuků a dalších mléčných složek.

Vzhledem k současnému trendu se v této práci objevuje také popis dlouhověkosti, která představuje délku produkčního života dojnice, protože společně s užitkovostí jsou to jedny z nejdůležitějších vlastností dojeného skotu a společně velice významně ovlivňují rentabilitu chovu.

Konec bakalářské práce byl věnován znakům lineárnímu popisu. V dnešní době jsou do selekčních indexů již zařazovány nejen znaky mléčné produkce, ale i ty pro snížení brakace krav a zvýšení reprodukce. Mezi jednotlivými znaky exteriéru, ale existují korelace, které výběr znaků může výrazně ovlivnit. Mimo korelace mezi jednotlivými znaky lineárního popisu dále existují významné vztahy mezi jednotlivými produkčními a reprodukčními vlastnostmi a znaky exteriéru jako je například kondice. Pro chovatele je velmi významné tyto vztahy sledovat, a to z důvodu správného provedení selekce a vytváření lepší a odolnější populace krav a lepší rentability chovu.

Klíčová slova: exteriér, mléko, plodnost, dlouhověkost, černostrakatý skot, kondice, korelace

Relationship between exterior formation to production and reproduction characteristics of Holstein cattle

Summary

The aim of this bachelor's work was to assess the relationship of the shaping of the exterior to the production and reproductive characteristics of Holstein cattle based on the literature and available foreign resources.

In the introduction of the bachelor's thesis is a characteristic of the breed. Holstein cattle are not only the most widespread cultural breed in the world, but are also among the most widely used dairy breeds in the Czech Republic. It has a long-standing presence here and its herds account for up to 60 % of the Czech cattle population. The breeding goal of this breed is to continuously improve genetics and increase production. The main purpose of farming is to improve the profitability and, as a result, to improve the important and economic characteristics of the dairy cows. Very important factors include the exterior, which influences the reproduction, utility and longevity of cows, and it is these relationships that are discussed in this paper.

In the next section we can find a description of the production and reproductive characteristics of Holstein cattle, including longevity. As high-quality reproduction is an important prerequisite for profitable production, reproduction is one of the main performance characteristics of milked cattle. Unfortunately, targeted selection for high milk production negatively affects both the reproduction and longevity of cows. It is therefore important to emphasise the negative correlation between these characteristics.

Successful reproduction is followed by dairy production, where Holstein cattle can claim world leadership. Milk is an essential part of human nutrition. It is a source of high-quality milk proteins, fats and other milk constituents.

Given the current trend, there is also a description of longevity in this work, which represents the length of the dairy cow's production life, because together with the yield they are some of the most important characteristics of the cattle milked and together they have a very significant impact on the farm's profitability.

The end of the bachelor's thesis was devoted to characters of linear description. Nowadays, not only are the characteristics of dairy production already included in the selection indices, but also those for reducing cow braking and increasing reproduction. Between individual exterior features, but there are correlations that can significantly affect character selection. In addition to correlations between individual linear description characteristics, there are also significant relationships between individual production and reproductive characteristics and exterior features such as fitness. It is very important for breeders to monitor these relationships to ensure that selection is carried out correctly and to create a better and more resilient cow population and better farming profitability.

Keywords: exterior, milk, fertility, longevity, Holstein cattle, body condition, correlatio

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíl práce.....	9
3	Literární rešerše.....	10
3.1	Holštýnský skot.....	10
3.1.1	Charakteristika plemene holštýnského skotu	10
3.1.2	Historie plemene	10
3.1.3	Holštýnský skot v České republice	11
3.1.4	Chovný cíl plemene.....	11
3.2	Užitkové vlastnosti holštýnského skotu	12
3.2.1	Reprodukce	12
3.2.1.1	Reprodukční cyklus a estrální cyklus	12
3.2.1.2	Reprodukční ukazatele	13
3.2.2	Mléčná užitkovost.....	15
3.2.2.1	Laktace	16
3.2.2.2	Mléko a jeho složení	16
3.2.3	Kontrola užitkovosti	19
3.2.4	Dlouhověkost	19
3.2.4.1	Hodnocení dlouhověkosti	20
3.3	Genetické parametry	21
3.3.1	Variance	21
3.3.2	Kovariance	21
3.3.3	Korelace	21
3.3.4	Koeficient dědivosti	22
3.4	Exteriér holštýnského skotu	22
3.4.1	Lineární popis.....	22
3.4.2	Kondice	24
3.4.3	Vliv exteriéru na dlouhověkost.....	25
3.4.3.1	Vliv vlastností vemene	25
3.4.3.2	Vliv vlastností těla	26
3.4.3.3	Vliv kondice.....	26
3.4.3.4	Vliv vlastností nohou.....	27
3.4.3.5	Kombinace mezi znaky exteriéru	27
3.4.4	Vliv exteriéru na užitkovost	28
3.4.4.1	Vliv na dojivost a složky mléka	28
3.4.4.2	Vliv na počet somatických buněk v mléce	29

3.4.4.3	Vliv kondice	30
3.4.5	Vliv exteriéru na reprodukci	31
3.4.5.1	Vliv kondice	32
4	Závěr	35
5	Literatura.....	36
6	Seznam použitých zkratk	50

1 Úvod

Za jeden z nejdůležitějších směrů živočišné výroby můžeme v dnešní době považovat chov skotu. Skot je nejčastěji chovaným velkým hospodářským zvířetem a jeho chov je rozšířen po celém světě. I v českých zemích má chov skotu již dlouholetou tradici. Nejčastěji chovaným dojným plemenem v České republice je holštýnský skot, který je zastoupen přibližně 60 % z celkového počtu krav. Toto plemeno je také jedno z nejrozšířenějších kulturních plemen světa. Cílem pro chovatele holštýnského skotu je vysoká mléčná užitkovost a dobrá úroveň funkčních vlastností. Mezi ně řadíme např. plodnost, funkční utváření zevnějšku a zdraví.

Jelikož je mléčná užitkovost hlavním produkčním a ekonomickým ukazatelem chovu dojeného skotu, je cílem chovatelů produkce maximálního množství mléka odpovídající kvality. Aby tohoto cíle mohli dosáhnout, je potřeba se věnovat několika faktorům, které tento cíl mohou ovlivnit, a to jak vnější, tak vnitřní. Užitkovost totiž ovlivňují jak genetické, tak i negenetické faktory. Je proto potřeba se věnovat nejen vnějším faktorům, jako je výživa a welfare, ale je také potřeba provádět výběr jedinců na základě určitých kritérií. Tuto selekci lze provádět přímo na základě vlastní užitkovosti jedince nebo nepřímo. Selekcce nepřímá se zabývá funkčními vlastnostmi neboli znaky. K tomu nám u holštýnského skotu slouží lineární popis.

Dříve byl význam lineárního popisu spíše ve stanovení plemenné hodnoty u býků. Dnes jsou ale již známi korelace mezi jednotlivými znaky lineárního popisu a užitkovými vlastnostmi. Můžeme tedy díky míře znaku nebo jejich kombinací do určité míry předpovídat užitkovost pro danou vlastnost, a tedy předpovídat užitkovost dojnice. Také díky snaze o zlepšení zdraví zvířat, které má vliv na délku produkčního života dojnice, se zvyšuje poměr zastoupení znaků exteriéru v selekčních indexech.

2 Cíl práce

Cílem této práce je na základě aktuálních studií, odborné a vědecké literatury sestavit literární rešerši zabývající se zhodnocením vztahu exteriéru k produkčním a reprodukčním vlastnostem holštýnského skotu.

3 Literární rešerše

3.1 Holštýnský skot

3.1.1 Charakteristika plemene holštýnského skotu

Toto plemeno patří do skupiny zvané nížinná plemena a v současné době se řadí mezi nejpočetnější populaci z kulturních plemen na světě. Má nejvyšší mléčnou užitkovost ze všech mléčných plemen. V tabulce číslo 2. můžeme nalést srovnání s plemeny českého strakatého skotu, braunvieh, jersey nebo montbeliard. Díky své vysoké užitkovosti je často využíváno pro zlepšování plemen (Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR 2021). Příkladem zušlechťování kombinovaných plemen je například český strakatý skot (Frelich 2011).

Šlechtění holštýnského skotu je celosvětová záležitost a jeho řízením se nadnárodně zabývají Světová holštýnská federace a Evropská holštýnská a red holštýnská konfederace (Bouška et al. 2006). V minulém století bylo plemeno intenzivně šlechtěno dvěma odlišnými směry. V Evropě bylo zaměřeno na exteriérové vyvážení středního tělesného rámce s kohoutkovou výškou 131-132 cm, kde byl důraz kladen hlavně na velmi dobrou produkci mléka s vyšším obsahem mléčných složek a dobré osvalení (Motyčka et al. 2005). Na rozdíl od Evropy, se v Severní Americe zabývali především funkčním užitkovým mléčným typem, větším tělesným rámcem a ušlechtilostí. Díky tomu tak vzniklo plemeno, kterému se současně v produkci mléka žádné jiné nevyrovná. Vzhledem k tomu úspěšně nahrazuje jiná dojná plemena skotu nejen v Evropě, ale i na jiných kontinentech (Bouška et al. 2006).

Holštýnský skot má charakteristické černostrakaté zbarvení s černou hlavou, na které má většinou bílou lysinu nebo hvězdu (Stupka et al. 2016). Toto zbarvení můžete vidět na obrázku č. 5. Pokud je jedinec nositelem recesivní alely a je současně recesivním homozygotem, objevuje se u něj červenostrakaté zbarvení. Takové jedince označujeme jako červený holštýnský skot neboli Red Holstein, kterého můžete vidět na obrázku č. 6 (Motyčka et al. 2005). Svaz chovatelů holštýnského skotu (2021) uvádí, že jejich výška v kříži dosahuje 151-155 cm s hmotností 680-720 kg a velkým tělesným rámcem. Jejich velká kapacita těla jim umožňuje přijímat velké množství objemných krmiv s dobrou konverzí živin pro produkci mléka.

Užitkovost holštýnského skotu a jeho kříženek dosáhla v kontrole užitkovosti v roce 2020 v průměru 10 226 kg mléka, s 3,9 % tuku a 3,41 % bílkovin. Po letech snižování se podařilo obsah tuku opět navýšit a obsah bílkovin v mléce mírně roste (Motyčka et al. 2005).

3.1.2 Historie plemene

Holštýnský skot pochází z oblasti Fríska, Šlesvicko-Holštýnska a Jutska, tedy souhrnně ze severozápadní Evropy (Hofírek et al. 2009). V Evropě se díky přímořskému klimatu, deštům a dlouhému pastevnímu období rychle rozvíjely užitkové vlastnosti a ve snaze o urychlení jejich zlepšování sehrálo důležitou roli zakládání plemenných knih, a to v Holandsku 1874, Německu 1876 a Dánsku 1881. Dále se díky zavedení

kontroly užitkovosti, hodnocení exteriéru a později kontrole dědičnosti docílilo dalšího zlepšování plemene (Motyčka et al. 2005). Postupně se holštýnský skot rozšiřoval do celého světa, kde díky rozdílným ekonomickým a přírodním podmínkám vznikaly odlišné biotopy a užitkové typy a tím byl zahájen dlouhotrvající proces „holštýnizace“ ve světě (Hofírek et al. 2009). Dle Svazu chovatelů holštýnského skotu (2021) k chovatelsky nejvýznamnějším oblastem pro černostrakatý skot patří dnes Severní Amerika (USA, Kanada), Evropa (Německo, Francie, Anglie, Itálie, Dánsko, Španělsko), Austrálie a Nový Zéland.

3.1.3 Holštýnský skot v České republice

První zmínky o chovu černostrakatého skotu na území České republiky sahají do roku 1830. Zvýšení dovozu bylo potom zaznamenáno v letech 1870-1880, kvůli zvýšené poptávce po mléku. V roce 1931 byl celkový stav odhadován na 8000 kusů a díky náročnosti plemene bylo během 2. světové války téměř zlikvidováno (Motyčka et al. 2005). Dle Sambreuse (2006) lze o chovu v Československu hovořit až od 60. let 20. století po dovozech zvířat z Německa, Holandska a Dánska. V tomto období u nás začalo postupné nahrazování dosud nejvíce rozšířeného červenostrakatého skotu, který už nedosahoval potřebné produkce mléka.

S růstem počtu holštýnského skotu, rostla také potřeba řízení jeho chovu. Díky tomu byl v roce 1990 založen Svaz chovatelů černostrakatého skotu ČR. Jméno bylo později roku 2000 změněno na Svaz chovatelů holštýnského skotu (Hofírek et al. 2009). Jeho založení přispělo k rozvoji šlechtění a ucelení standardu. To se zasloužilo o zlepšení konkurenceschopnosti v mléčné produkci, což mělo za následek zlepšení ekonomické situace chovů v České republice (Motyčka et al. 2005).

Holštýnský skot je v současné době nejpočetnější skupinou dojeného skotu v ČR. Jeho zastoupení mezi dojenými plemeny od roku 1980 výrazně narůstá. Zatímco v roce 1995 bylo jeho zastoupení 34,04 % (227 381 krav), v roce 2020 činilo 60,31 %, tedy 209 234 krav. Oproti tomu zastoupení celkového počtu dojených krav v ČR klesá. V roce 2020 zde bylo chováno 1 417 795 ks skotu, z čehož bylo 359 476 ks dojená plemena. V porovnání s KU 1995, kdy bylo zapojeno 667 973 dojených krav, dosahují stavy v roce 2020 jen 51,9 % (Svaz chovatelů holštýnského skotu 2021).

3.1.4 Chovný cíl plemene

Dle řádu plemenné knihy je chovným cílem pro černostrakatý skot neustálé zdokonalování genetické úrovně celé jeho populace, a to včetně červené varianty (Braun 2013). Jeho hlavním záměrem je zlepšování rentability chovu daného plemene. Na základě toho bylo vytvořeno několik opatření, která mají zajistit zlepšování ekonomicky nejdůležitějších vlastností zvířat (Bouška et al. 2006). Dále Křížová et al. (2014) zdůrazňují nutnost kvalitního exteriéru, který má přímou spojitost s dlouhověkostí a zdravotním stavem. Proto současní chovatelé preferují nejen vysokou mléčnou produkci, zdraví, plodnost a dlouhověkost, ale také správné utváření zevnějšku (Motyčka et al. 2005). Z tabulky č. 1 potom můžeme vyčíst, jak se chovný cíl v průběhu let měnil.

Je zde patrné, že od roku 1993 až do roku 2019 se produkce mléka a tím i celoživotní užitkovost značně zvýšila. Jediná hodnota, která se v průběhu těchto 16 let nezměnila, je délka mezidobí.

Termíny plodnost a zdraví zahrnují pravidelné zabřezávání, porody životaschopných telat a odolnost proti onemocněním, jako například mastitidy, které mohou ovlivnit mléčnou užitkovost. Funkční zevnějšek krav je potom charakterizován správným utvářením těla a tělesných partií, a to zejména vemene a končetin (Svaz chovatelů holštýnského skotu 2021).

3.2 Užitkové vlastnosti holštýnského skotu

3.2.1 Reprodukce

Vynikající reprodukce je základem rentability chovu mléčného skotu (Berry et al. 2014). Několik studií prokázalo, že se zvyšujícím se nárůstem produkce mléka, na kterou je již několik let celosvětově zaměřen chovný cíl, klesá plodnost krav (Inchaisri et al. 2010). Tato dlouhodobá selekce na užitkové vlastnosti vedla ke snížení reprodukční výkonnosti u vysoce užitkových plemen v důsledku negativní korelace mezi reprodukcí a produkcí mléka. Špatné parametry plodnosti zvyšují náklady na produkci mléka vyšší mírou brakace, náklady na ošetření plodnosti, vyšším počtem inseminací a delšími intervaly mezi telením (Brzáková et al. 2019). Boujenane (2021) uvádí, že přibližně 36 % důvodů brakace krav bylo přisuzováno právě reprodukčním problémům. Snahou zefektivnit reprodukci chovaných zvířat, člověk zasahuje do reprodukce umělou inseminací, embryotransferem, asistencí při porodech a celkovým řízením reprodukce v chovu (Bouška et al. 2006). Například časný nástup ovariálního a folikulárního vývoje po porodu, tedy pravidelná cykličnost, adekvátní detekce říje a inseminace ve správný čas jsou zásadními kroky pro úspěšné zabřeznutí a otelení (Inchaisri et al. 2010). Tímto způsobem se zvyšují nároky na chovatele, ale také zároveň narušujeme původní etologii zvířete (Bouška et al. 2006).

3.2.1.1 Reprodukční cyklus a estrální cyklus

Skot řadíme mezi polyestrická zvířata. To jsou zvířata, u kterých se říje opakovaně dostavuje v pravidelných intervalech v průběhu celého roku. Hegedüšová et al. (2010) uvádí, že reprodukční cyklus je doba mezi dvěma porody a jeho délka se může pohybovat mezi 12 až 13 a půl měsíci. Naproti tomu estrální cyklus považujeme za dobu mezi říjemi a trvá v průměru 21 dní. Estrální cyklus dělíme na 4 fáze, a to proestrus, estrus, metestrus a diestrus. V těchto obdobích dochází ke změnám pohlavních orgánů a s tím souvisejí i změny v chování krav (Louda et al. 2008; Bouška et al. 2006).

Proestrus představuje fázi přechodnou. Končí zde luteální fáze předchozího cyklu a začíná fáze folikulárního cyklu nového. Díky folikulostimulačnímu hormonu (FSH) dochází k vývoji folikulů. Jeho délka obvykle činí 3-4 dny (Hofírek et al. 2009; Říha 2000). Zvyšuje se prokrvení pohlavních orgánů, dochází k otoku a proliferaci sliznic vývodných cest, uvolnění děložního krčku a výtoku řídkého hlenu z vulvy (Burdych et al. 2004).

Estrus neboli říje je období sexuální vnímavosti samic (Frandsen et al. 2009). Na konci tohoto období nastává ovulace, což je fáze, kdy může plemence zabřeznout. Ovulaci se rozumí prasknutí Grafova folikulu a uvolnění vajíčka do vejcovodu (Chmelíková et al. 2015; Roelofs et al. 2010). Z tohoto důvodu je pro chovatele toto období to nejdůležitější. Je zde důležité říji správně detekovat a zajistit zapuštění nebo inseminaci ve správný čas. Mezi příznaky říje řadíme neklid, snížení příjmu krmiva a naskakování zvířat na sebe navzájem. Doba říje se běžně udává mezi 12-24 hodinami. V poslední době se ale objevují údaje kratší, a to v rozmezí 12-18 hodin. Při počítání dnů estrálního cyklu, chovatelé označují říji jako den 0 (Hofírek et al. 2009). Vulva je v tomto období edematizovaná a dochází k otevírání děložního krčku společně s výtokem hlenovitého sekretu, který tzn. „šňůrkuje“ (Chmelíková et al. 2015).

Metestrus znamená pro samici konec sexuální vnímavosti a trvá od 1. do 4. dne cyklu (Frandsen et al. 2009). Plemence se chová normálně a ovulované vajíčko se dostává do vejcovodu, kde může dojít k oplození (Burdych et al. 2004). V místě ovulovaného folikulu pak vzniká žluté tělísko (Chmelíková et al. 2015). Děložní žlázky produkují tzn. děložní mléko, což je sekret vyživující případný zárodek. Snižuje se překrvení orgánů, děložní krček se uzavírá a snižuje se i sekrece cervikálního hlenu a vytváří hlenovou zátku, která utěsňuje kanálek krčku (Bouška et al. 2006).

Diestrus je období pohlavního klidu a trvá od 5. do 18 dne cyklu (Louda et al. 2008). Pokud plemence zabřezne, žluté tělísko zůstává po celou dobu březosti a produkuje progesteron pro její udržení. Pokud nezabřezne, žluté tělísko zaniká pod vlivem prostaglandinu $F2\alpha$, produkovaného dělohou, a cyklus se opakuje (Říha 2000).

3.2.1.2 Reprodukční ukazatele

Plodnost je základní užitková a biologická vlastnost skotu a je závislá hlavně na působení vnějšího prostředí (Louda et al. 2008). Pravidelné sledování reprodukčních ukazatelů krav umožňuje nejen ukázat existující problémy reprodukce v chovu, ale také často poukazuje na signály o špatných životních podmínkách zvířat. Díky analýze těchto dat jsme schopni odhalit příčiny problémů s následným řešením (Bouška et al. 2006). Jelikož na reprodukci závisí udržení stabilní mléčné produkce a také množství nadojeného mléka, je analýza těchto dat pro chovatele velmi důležitá (Ribeiro 2018). V tabulce č. 3 se můžeme podívat na shrnutí hodnocení výsledků reprodukce dle Frelichy (2001). Hodnoty od různých autorů se mohou lišit.

3.2.1.2.1 Mezidobí

Mezidobí znamená období mezi dvěma porody u jedné plemence. Nemůžeme ho tedy stanovovat u jalovic a prvotelek a nepočítají se sem ani plemence po zmetání. Pro správnost určení mezidobí je potřeba, aby bylo oteleno alespoň 75 % plemenic ve stádě, kde byla použita inseminace (Bouška et al. 2006; Ježková 2016). Počítáme průměrný čas mezi dvěma porody u krav ve stádě. Ideální délka činí 365 dnů a za nevyhovující se označuje doba přesahující 400 dnů (Burdych et al. 2004). Dle Němečkové et al. (2015) dosahují vyšších

hodnot vysokoprodukční krávy. Louca et al. (1968) také uvádí, že do tohoto období spadá i poporodní období, období produkce a stání na sucho, proto je potřeba mezidobí hodnotit také individuálně u každé dojnice.

3.2.1.2.2 Inseminační index

Tento index vyjadřuje počet inseminací potřebných k zabřeznutí plemenice. Jeho hodnota odráží schopnost krav zabřeznout a za vyhovující je bráno, pokud nepřesáhne 2,0 (Bouška et al. 2006). Stanovíme ho tak, že počet inseminací vydělíme počtem zabřezlých krav. Nezahrnujeme sem reinseminace (Říha 1996). Burdych et al. (2004) považuje za velmi dobré hodnoty do 1,5, za dobré rozmezí mezi 1,6-1,8, za nepříznivé rozmezí mezi 1,9-2,0 a za nevyhovující hodnoty nad 2,0.

3.2.1.2.3 Interinseminační interval

Tento interval vyjadřuje počet dnů mezi dvěma po sobě jdoucími inseminacemi. Můžeme ho počítat jak pro jednotlivá zvířata, tak pro celé stádo. Průměrná žádoucí hodnota pro celé stádo se udává 30 dní (Bouška et al. 2006).

3.2.1.2.4 Inseminační interval

Je to ukazatel, který hodnotí počet dnů od porodu do doby, kdy byla dojnice poprvé inseminována (Burdych et al 2004). Tento interval závisí na průběhu involuce dělohy, pohlavních orgánů po otelení, na obnovení cyklu a projevů říje (Frelich et al. 2001). Roli zde hraje také kondice, jelikož krávy s horší kondicí vykazují projevy říje později (Bouška et al. 2006). Dle Burdych et al. (2004) je považován za výborný inseminační interval 61 až 75 dnů, za vyhovující 76 až 80 dnů, za nevyhovující 80-90 dnů a za špatný více než 90 dnů.

3.2.1.2.5 Servis perioda

Servis perioda nám ukazuje časový usek od otelení do inseminace, po které plemenice zabřezla. Nejideálnější stav je, pokud kráva zabřezne po první inseminaci, tj. 65-80 dní, ale u vysokoprodukčních plemen se tato doba většinou prodlužuje, a to až na 118 dní. Může to být způsobeno špatným sledováním říje nebo také špatným zdravotním stavem krav. Servis periodu také reguluje brakace. Pokud její hodnota přesáhne 120 dnů, označujeme ji za nežádoucí (Burdych et al. 2004). Pro chovatele je cílem servis periodu zkrátit na co nejkratší dobu, na kterou je to možné. Jejím prodlužováním klesá denní dojivost a natalita krav. Dále se zvyšuje spotřeba inseminačních dávek a díky zkracování jejich produkčního období se zvyšuje brakace (Vacek 2004).

3.2.1.2.6 Natalita krav

Natalitu krav můžeme vyjádřit počtem narozených telat na 100 krav za 1 rok. Cílem je 75 až 80 telat. Ovšem nesmíme si jí plést s počtem živě odchovaných telat, což je mnohem objektivnější ukazatel úrovně reprodukce stáda. Tyto hodnoty by neměli dosahovat dolní hranice natality krav (Kvapilík et al. 2019).

3.2.1.2.7 Věk při 1. otelení

Věk při prvním otelení se považuje za důležitou vlastnost ovlivňující rentabilitu chovu, protože jalovice není zisková až do druhé laktace. Jalovice s ranou pohlavní dospělostí a dobrou plodností jsou ekonomicky výhodnější díky nižší spotřebě krmiva a nižším mzdovým nákladům. Je to komplexní vlastnost skládající se z dosažení puberty, schopnosti zabřeznout a donosit tele. Patří také k jednoduše sbíraným vlastnostem, protože datum otelení je vždy známo (Brzáková et al. 2019). Podle Frickeho (2010) je optimální věk prvního otelení u černostrakatého skotu 23-24 měsíců, s ohledem na užitkovost při první laktaci. Snižováním se sice sníží nákladovost, ale výsledkem je snížení užitkovosti v důsledku narušení rozvoje mléčné žlázy. Prodloužení může zase způsobit ztučnění, zvýšení nákladů a snížení délky produktivního života (Zavadilová et al. 2013).

3.2.1.2.8 Procento zabřezávání po 1. inseminaci

Je to procento skutečně zabřezlých krav, které zabřezly po první inseminaci (Hofírek et al. 2009). Za výborné zabřezávání se považují hodnoty nad 60 % a za špatné pod 40 % (Říha 2000).

3.2.1.2.9 Zabřezávání po všech inseminacích

Vyjadřuje procento březích dojnic po všech inseminacích. Můžeme jí vypočítat jako počet březích po všech inseminacích vydělený počtem všech inseminovaných zvířat, a to celé vynásobíme 100. Cílem chovatele je 80 % (Bouška et al. 2006). Dle Khatib et al. (2009) je míra zabřezávání přímo závislá na míře oplodnění a míře embryonálního přežití.

3.2.1.2.10 Non-return test

Test nepřeběhlých se využívá spíše na porovnávání výsledků zabřezávání krav po jednotlivých býcích nebo pro zhodnocení inseminačních techniků. Jedná se o procenta plemenic, které nepřeběhly po stanovenou dobu inseminace. Tato doba činí většinou 30, 60 a 90 dnů (Bouška et al 2006).

3.2.2 Mléčná užitkovost

Mléčná užitkovost je hlavní užitkovou vlastností mléčného skotu. Dojnice mají schopnost měnit přijaté živiny v krmivu na plnohodnotnou mléčnou bílkovinu. Důležitými termíny u mléčné produkce jsou např. dojnost, která charakterizuje schopnost produkce mléka pro lidskou potřebu, tedy vyšší než pro potřebu telat. Dalším termínem je dojivost vyjadřující množství mléka (kg) za určitý časový interval, anebo dojitelnost jakožto název pro schopnost uvolňovat mléko z vemene při dojení (Skládanka et al. 2014).

V současnosti je kladen důraz na rentabilitu a s tím souvisí jak vysoká mléčná produkce, tak i dlouhověkost dojnic (Kern et al. 2015). Produkce mléka se stále zvyšuje díky kvalitnější výživě, lepšímu řízení stáda a intenzivní genetické selekci. Bohužel intenzivní šlechtění holštýnského skotu na vysokou produkci mléka zapříčinilo i negativní důsledky v podobě snížené plodnosti a zdraví. Mnoho faktorů však ale brání zahrnutí vlastností

plodnosti a zdraví do výběru cíle šlechtění, zejména díky nedostatku dostupných údajů a jejich nízké heritability (Khatib et al. 2009; Dobson 2007; Lucy 2001; Zink et al. 2011). Tento problém je důležitý hlavně z hlediska toho, že na schopnosti krávy zabřeznout závisí její produkce mléka. Její cyklus se totiž graviditou zahájí a obnoví. Díky tomu se ve snaze o nejvyšší efektivitu a co nejdější celoživotní produktivitu krav mléčný skot inseminuje (Lucy 2001).

Mezi hlavní faktory, které ovlivňují mléčnou produkci jsou věk dojnice při prvním otelení (Bucek et al. 2013), její současný věk, pořadí laktace, plemenná příslušnost (Šefrová et al. 2011), zdravotní stav, vliv zevnějšku, bioklimatických vlivů, technologie ustájení (Bouška et al. 2006) a výživy (Ticháček et al. 2008).

Můžeme pozorovat výrazné rozdíly mezi zvířaty a průměrem populace mezi jednotlivými státy. V celosvětovém měřítku můžeme vidět značné výkyvy v průměrných výsledcích užitkovosti populací, což ale nemusí znamenat odlišnosti v genetickém založení nebo výživě. Pro porovnání např. na Novém Zélandu jsou dojnice lehčí přibližně o 200 kg živé hmotnosti. Dále mají i o 35–40 dnů zkrácenou délku laktace. Za vysokoprodukční dojnice jsou označovány ty, které dosahují více než 20 kg mléka na laktaci na kilogram živé hmotnosti. Pro černostrakatý skot v našich podmínkách s průměrnou živou hmotností 600 kg to znamená, že dobrá produkce se pohybuje kolem 12 000 kg mléka na laktaci. Efekt živé hmotnosti na úroveň užitkovosti byl již několikrát prozkoumán a potvrzen (Stádník et al. 2002)

3.2.2.1 Laktace

Laktace začíná po porodu a končí dnem zaprahnutí dojnice. Skládá se ze dvou fází, a to vzestupné a sestupné. Rozdojovací fáze – vzestupná trvá 30–60 dní až do vrcholu laktace. V tomto bodě dosahuje dojnice nejvyšší denní dojivosti. Druhá fáze, sestupná, potom trvá až do zasušení (Zapletal et al. 2015)

Normovanou laktací se rozumí 305 laktačních dnů. Můžeme do ní však zahrnovat i laktace trvající od 240 do 304 dnů, ovšem s minimální dojivostí 2000 kg mléka. U laktací, které jsou delší než 305 dnů, se počítá pro normovanou laktaci užitkovost, která je dosažena v prvních 305 dnech (Hering et al. 2009).

3.2.2.2 Mléko a jeho složení

Marvan et al. (2003) uvádí, že mléko je sekretem mléčných žláz skládající se z tekuté složky, mléčných tělísek a volných buněk. Tekutá složka je vyměšována ekrinní sekrecí žlázovými buňkami a je to vodný roztok bílkovin, minerálních látek a sacharidů. Volnými buňkami se rozumí odloupenuté buňky sekrečního epitelu tubulů, alveolů a vývodných cest. Mléčná tělíska jsou zase apokrinní sekrecí vyměšované tukové kapénky.

Složení mléka se může lišit v rámci plemen, fází laktace, zdravím, krmením a dalšími faktory. Mezi jednotlivými plemeny skotu můžeme pozorovat značné rozdíly v obsahu tuku a bílkovin viz. Tabulka č. 2. V průběhu laktace jsou nejviditelnější změny během prvních dní po

otelení (Thomsonnet al 2009). Je tomu tak, jelikož mléčná žláza produkuje kolostrum, jinak řečeno mlezivo, které se podstatně liší svým složením od zralého mléka. (Jelínek et al. 2003). Ve střední fázi laktace zůstává složení mléka konstantní a v pozdní fázi se opět mění (Thomson et al. 2009).

Zralé kravské mléko je složeno z hlavních a vedlejších komponentů. Mezi hlavní komponenty patří voda, sacharidy, lipidy a proteiny (McCance et al. 2008). Mezi vedlejší komponenty řadíme plyny, vitamíny, minerální látky, hormony, enzymy a somatické buňky (Frelich et al. 2010). Syrové mléko obsahuje cca 87,60 % vody, 12,40 % sušiny, 3,75 % tuku, 3,30 % bílkovin, 4,60 % laktózy a 0,75% popeloviny (Urban 1997).

Mlezivo je počáteční produkt mléčné žlázy po porodu, který se vylučuje po dobu 3 až 7 dnů. Od 5. dne po porodu je sice již sekret mléčné žlázy považován za mléko, ale až po dvou až třech týdnech se složením vyrovná zralému mléku. Pokud ho porovnáme se zralým mlékem jsou zde značné rozdíly, jako například větší hustota, nažloutlá barva, jiná chuť, vůně, ale také rozdíly ve složení. Je zde vysoké procento minerálních látek, a to zejména hořčíku, který má projímavý účinek, a tím pomáhá k odstranění střevní smolky telat (Hofírek et al. 2009). Velké zastoupení v kolostru mají také syrovátkové proteiny, zejména imunoglobuliny (Bouška et al. 2006). Imunoglobuliny A (IgA), G (IgG) a M (IgM) představují 70 až 80 % bílkovin v kolostru. Jsou nezbytné pro pasivní přenos protilátek z matky na tele a tvoří tzv. pasivní imunitu mláďat. Bylo zjištěno, že kvalita kolostra založená na Ig je celkově vyšší u krav, které mají za sebou 2 a více laktací (Costa et al. 2021). Ve zkratce má tedy mlezivo velký význam pro výživu a imunologickou ochranu telat (Hernández et al. 2015).

3.2.2.2.1 Laktóza

Laktóza je mléčný cukr vylučován z mléčných žláz (Bouška 2006). Je to základní sacharid mléka a dodává mu nasládlou chuť (Jelínek et al. 2003). Z chemického hlediska je to disacharid složený z galaktózy a glukózy, které jsou spojené β 1-4 glykosidickou vazbou (Fox et al. 1998) U dojnic je významným prekurzorem laktózy kyselina propionová, která vzniká při fermentačních procesech v bachelu. Většina glukózy v krvi vzniká pomocí glukogeneze v játrech právě z kyseliny propionové. Galaktóza vzniká přeměnou z glukózy v alveolárních buňkách vemene (Bouška et al. 2006). Pokles laktózy může být často příznakem mastitidy (Doležal et al. 2000).

3.2.2.2.2 Proteiny

Jednou z nejhodnotnějších látek pro lidskou výživu, kterou můžeme nalézt v kravském mléce jsou vysoce využitelné proteiny (Červený 2004). Bílkoviny kravského mléka můžeme rozdělit na dvě hlavní frakce, a to kaseinovou a syrovátkovou. Kasein tvoří 80 % a zbylých 20 % tvoří syrovátkové proteiny. Liší se od sebe různou citlivostí na denaturaci a agregaci vyvolanou teplem (De Wit 1990)

3.2.2.2.3 Tuky

Tuky v mléce existují ve formě globulí (kuliček) obklopených membránou (Fox 1995). Jejich průměr se pohybuje od 0,1 až do 15 μm . Dle plemen se pak liší složením mastných kyselin, velikostí a fosfolipidů (Lu et al. 2016). Podle plemen se také liší obsah tuku v mléce. Závisí to na jeho dojivosti, krmení, stádiu laktace a klimatu. Ovlivnění obsahu tuku krmnou dávkou je zapříčiněno především obsahem vlákniny, kdy její nedostatek obsah tuku snižuje a naopak. Dále také obsah tuku přirozeně vzrůstá ke konci laktace (Doležal et al. 2000). Za nažloutlou barvu mléka můžou barviva xantofyly a β -karoten, které se váží na mléčný tuk (Kudrna et al. 2007).

3.2.2.2.4 Minerální látky

Kravske mléko se skládá také z anorganických prvků ve formě minerálů (0,7 %), a to jak v jejich aniontové, tak kationtové formě. Tyto ionty mohou existovat buď ve volné formě nebo jako kombinovaná minerální sůl. Mezi různé minerální látky v kravském mléce patří vápník, sodík, chlor, fosfát, hořčík, draslík a další (Flynn et al. 1997). Mohou ovlivňovat výživovou hodnoty a chuť mléka, stabilitu a fyzikální vlastnosti mléčných bílkovin (Jelínek et al. 2003). Na rozdíl od ostatních složek mléka není množství minerálních látek tolik ovlivňováno výživou. Dojnice jsou schopné uvolňovat fosfor a vápník z kostry a díky tomu se i při silné podvýživě nesníží jejich obsah v mléce. Jejich lehký pokles může být důsledkem metabolických poruch, náhlých změn při výživě a zdravotního stavu (Gajdůšek 2003).

3.2.2.2.5 Vitamíny

Dalšími organickými sloučeninami v kravském mléce jsou vitamíny. Můžeme je rozdělit na vitamíny rozpustné v tucích a ve vodě. Mezi rozpustné v tucích patří vitamíny D, E, K, A, ale mléko není považováno za dobrý zdroj vitamínu D (Öste et al. 1997). Mezi ty hydrofilní řadíme thiamin, niacin, riboflavin, kyanokobalamin, pyridoxin, kyselina listová a kyselina pantothenová (Walstra et al. 2006)

3.2.2.2.6 Somatické buňky

Tyto buňky se do mléka dostávají z krve a mléčné žlázy. Mezi somatické buňky patří leukocyty, které se zvyšují v případě onemocnění. Ve větším množství se společně s lymfocyty a monocyty vyskytuje také v mlezivu. Dále mezi somatické buňky řadíme fibrin s erytrocyty. Jejich hodnoty se zvýší v případě poranění vemene a zánětu. Poslední ze somatických buněk jsou epitelové buňky. Ukazují se na začátku laktace jako ukazatele jakosti mléka, a také při nešetrném dojení z důvodu poranění tkáně. Maximální hranice počtu somatických buněk v mléce je 400 tis/ml. Počet somatických buněk se zvyšuje, pokud se něco děje s imunitním systémem dojnice. Může to znamenat infekci, metabolické onemocnění, záněty mléčné žlázy – mastitidy, a také různé sezonní vlivy, stáří dojnice a doba dojení (Alhussien et al. 2018). Jejich zvýšené množství může také ovlivňovat množství a poměr minerálních látek mléka. Při mastitidách můžeme například pozorovat snížení vápníku

a fosforu a zvýšení sodíku a chloru. Dále také ovlivňují syřitelnost mléka z důvodu změn mezi jednotlivými formami solí (Gajdůšek 2003).

3.2.3 Kontrola užítkovosti

Jedno ze základních opatření v jednotlivých chovech skotu, které slouží k selekci zvířat, k práci s nimi a je zdrojem o nedostacích v oblastech výživy, zoohygieny a prevence, je kontrola užítkovosti. Představuje tedy objektivní systém sledování denního nádoje v určitých kontrolních dnech. Sledována je dojivost, obsah hlavních složek mléka jako je laktóza, tuk a bílkoviny, dále obsah močoviny, acetonu, kyseliny citronové a počet somatických buněk (Hanuš et al. 2014).

Dle Urbana et al. (2001) jsou v praxi využívány hlavně dva způsoby kontroly užítkovosti. U metody A eviduje údaje úředně pověřená osoba a u metody B jsou data zjišťovány spoluprací s chovatelem. Tím se metoda B stává ne zcela objektivní. V České republice je kontrola užítkovosti prováděna v souladu s platnou legislativou stanovenou mezinárodním výborem pro kontrolu užítkovosti ICAR (International Comitee for Animal Recording).

Téměř výhradně se u způsobu A využívá varianta A4 a je považována za nejpřesnější systém kontroly užítkovosti. Je prováděna ze všech dojení za den (2-3 dojení) v rozmezí 28 až 30 dnů (Urban et al 2014). U varianty A4 rozlišujeme ještě metody A4-P, A4-A a A4-T. Při využití A4-P zjišťujeme množství nadojeného mléka jako celkový výdojek za kontrolní den tvořený dílčími vzorky v kontrolním dnu. Individuální vzorek je připojen k příslušné dojivosti. Stejně jako u předešlé varianty se u A4-A zjišťuje množství nadojeného mléka. K příslušné dojivosti je ale odebrán alternativní vzorek, který je v jednom měsíci odebrán ráno a ve druhém večer (Bucek 2014). U poslední varianty A4-T zjišťujeme množství vyprodukovaného mléka a obsah jeho složek v kontrolním dnu jen jednou, a to jeden měsíc při večerním dojení a druhý měsíc při ranním dojení (Hanuš et al. 2014).

Metoda B zjišťuje nejen dojivost, ale také obsah hlavních složek mléka jako bílkovin, tuku, laktózy a event. dalších složek. Kontrola je prováděna chovatelem v průměrném intervalu 30 dnů za všechna dojení v kontrolním dnu při dvanácti kontrolách za rok (Hanuš et al. 2014).

3.2.4 Dlouhověkost

Můžeme ji definovat jako schopnost dojnice dožít se co možná nejdelšího produkčního života ve standartních podmínkách (Schuster et al. 2020). To potvrzuje také Potočník et al. (2011), který dlouhověkost popisuje jako délku produkčního života krav. Toto období můžeme považovat za dobu od prvního otelení až do porážky nebo smrti, přičemž k přirozené smrti většina dojnic nedojde a na jatka jsou poslány dříve (Raguz et al. 2011). Louda et al. (2000) také dodává, že dlouhověkost je schopnost dojnic dosahovat vysokého věku při zachování co nejvyšších užítkových a reprodukčních vlastností. Délka produkčního

života může sloužit k posouzení plodnosti, zdraví, životaschopnosti dojnic a také jako důkaz dobrých podmínek chovu (Heise et al. 2016; Zavadilová et al. 2012).

Dlouhověkost dojnic je zásadní ekonomickou vlastností, kterou je však poměrně obtížné selektovat, z důvodu nízké heritability a řady faktorů, které ji ovlivňují (Hu 2021). Příklady těchto faktorů jsou např. laktace, zdraví, reprodukční výkonnost, exteriér dojnice, výživa a nákladovost chovu (Ferris et al. 2014; Grandl et al. 2016; Vries et al. 2020). Z ekonomického hlediska přispívá k ziskovosti, jelikož delší produktivní život krav zvyšuje zisky z produkce a snižuje náklady na výměnu vyřazené dojnice (Török et al. 2021). Vyřazení prvotetek či jalovic z chovu je pro chovatele mnohem vyšší ekonomickou ztrátou než vyřazení dojnice starší, která se již otelila a prošla laktací (Marcinková 2011). Prodloužení produktivního života znamená nejen zvýšení rentability mlékárenských podniků (Albert 2020), ale také omezení nedobrovolné brakace zvířat, uspokojení poptávky spotřebitelů, zlepšení životních podmínek dojnic a podporu ekologicky udržitelného rozvoje (Sewalem et al. 2008; Grandl et al. 2019). Zisk ale také není vždy výsledkem dlouhověkosti, proto je důležité zvážit setrvání krav s opakovanými zdravotními komplikacemi nebo nízkou užitkovostí v chovu (Murray 2013). Jørgensen et al. (2016) dodává, že krávy se šetrnější krmnou dávkou v první fázi laktace měli menší problémy s metabolismem a reprodukcí, a díky tomu i delší produkční život. Krávy s krmnou dávkou sestavenou na vrchol laktace zkrmovanou v první fázi tyto problémy naopak často měly.

3.2.4.1 Hodnocení dlouhověkosti

V hodnocení dlouhověkosti můžeme nalézt více ukazatelů, které se dají shrnout do dvou kategorií, a to dlouhověkost a dlouhovýkonnost. Dlouhověkost definujeme jako námi vybrané dny z celkové délky života krávy v chovu. Dlouhovýkonnost potom vyjadřuje námi sledovaná užitkovost na vybrané dny, popřípadě přepočet na den z délky života krávy v chovu (Strapák et al. 2015). Ty hlavní ukazatele pro většinu chovatelsky vyspělých zemí, které slouží k výpočtu plemenných hodnot, jsou: přežitelnost, délka života a produkční délka života (Strapáková et al. 2015). Délku života považujeme za období od narození zvířete do dne, kdy je z chovu vyřazeno, tedy po jeho smrt. Produkční délkou života zase rozumíme celkový počet dnů od počátku 1. laktace až po vyřazení zvířete z chovu (Brickell et al. 2011). Podíl dojnic, které přežily určitou časovou hranici z celkového počtu prvotetek nazýváme přežitelnost. Jako hranici pro hodnocení využíváme nejčastěji věk (Skládanka et al. 2014). Dle Motyčky et al. (2005) se jako základní ukazatele dlouhověkosti používají délka života, produkční období, celoživotní produkce mléka, počet dní v laktaci a počet laktací.

3.3 Genetické parametry

Odhady genetických parametrů mají význam pro odhad plemenné hodnoty a využití v selekčních indexech (Zink et al. 2011). Díky změnám předpovědi plemenných hodnot a jejich výpočtu, se museli začít nově stanovovat genetické parametry. Důvodem nových odhadů v České republice byla změna v genetickém založení populace mléčného skotu v posledních letech 20. století (Zavadilová et al. 2005).

3.3.1 Variance

Principem variace je rozložení na jednotlivé příčné složky, které se pak následovně mohou zase spojit do celkové fenotypové proměnlivosti. To hraje hlavní roli pro pochopení a určení vlivu prostředí na konečný fenotypový projev a podílu genotypu. Tyto složky určují genetickou variabilitu populace, a to hlavně stupeň příbuznosti. Při studiu dědičnosti kvantitativních znaků vycházíme z jejich fenotypové proměnlivosti (variance) na proměnlivost genetickou a prostředkovou. Variance měří rozptýlení hodnot určitého souboru okolo aritmetického průměru. Můžeme se setkat se soubory se stejnými průměry, ale rozdílnými variancemi. Tyto soubory tedy nepovažujeme za shodné. (Falconer 1995; Vostrý 2018).

3.3.2 Kovariance

Kovarianci definujeme jako statistickou míru lineární závislosti dvou veličin. Je to nejjednodušší posouzení souvislosti dvou proměnných. To znamená to, že změna jedné proměnné bude spojena s obdobnou změnou proměnné druhé. Jinak řečeno jsou to podobné odklony od průměru obou proměnných. Tedy pokud je větší než 0 pohybují se stejným směrem, pokud rovna 0 tak jsou navzájem nezávislé a pokud menší než 0 pohybují se směrem opačným (Field 2009; Jakubec et al. 2002).

3.3.3 Korelace

Rozlišujeme několik typů vztahů mezi jednotlivými znaky a nabývá hodnot od -1 (záporná) do 1 (kladná). Prvním z typů je genetická korelace vyjadřující závislost mezi odpovídajícími aditivními hodnotami znaků. Pokud geny působí na projev dvou různých znaků opačnými vlivy, jedná se o korelaci zápornou. Vyjadřuje závislost mezi genotypovými hodnotami obou znaků. Tato korelace může být podmíněna například pleiotropním působením genů, kdy jeden gen působí současně na dva nebo více znaků současně nebo vazbou genů, kde umístění genů obou sledovaných vlastností je na jedné vazbové skupině. Korelace je u vazby genů silnější se silnější vazbou. U fenotypové korelace mluvíme o míře vztahu mezi znaky, tedy mezi dvěma užitkovými vlastnostmi, které sledujeme. Dále známe ještě korelaci prostředkovou, která vyjadřuje závislost mezi prostředím a sledovanými vlastnostmi. (Falconer 1995; Vostrý 2018).

3.3.4 Koeficient dědivosti

Proměnlivost neboli heritabilita kvantitativních znaků je založena jak na vlivu prostředí, tak na genetickém založení. Zajímá nás dědivost znaku, kterou vyjadřuje koeficient dědivosti. Ten patří mezi nejdůležitější populačně genetické parametry. Vyjadřuje relativní podíl aditivní genetické proměnlivosti na celkové fenotypové proměnlivosti, jinými slovy, jak moc je fenotypová variance doprovázena variancí genetickou. Jeho hodnoty se pohybují mezi 0 a 1. Čím vyšší je číslo tím vyšší je podíl genetické proměnlivosti. Nesmíme také zapomínat, že heritabilita je založena pouze na aditivním působení genů (Lush 1949; Jakubec et al. 2002; Vostrý 2018)

3.4 Exteriér holštýnského skotu

3.4.1 Lineární popis

Systém lineárního popisu byl přijat v roce 1983 Holstein Association. Tento výbor navrhl 14 znaků a k jejich popisu sloužila padesátibodová stupnice. Výhody zavedení tohoto lineárního popisu bylo, že znaky jsou popisovány individuálně, je používán numerický popis a je popisován pouze stupeň, a ne vhodnost znaku (Thompson et al. 1983). Po 5 letech prošel lineární popis několika změnami. Pro mléčný skot bylo vytvořeno 15 společných znaků, kdy byla přidána délka struků a jiné 3 znaky byly pozměněny (Short et al. 1991). V současných letech se systém lineárního popisu černostrakatého skotu řídí dle pravidel sepsanými World Holstein Fresian Federation (WHFF). Tyto pravidla byla zveřejněna v roce 2004 a zahrnuje 16 znaků. Tyto znaky musí obsahovat povinně každý lineární popis všech členských zemí, ale do jejich klasifikačního systému si mohou dále utvářet a přidávat i znaky jiné (World Holstein Fresian Federation 2005). Na setkání bonitérů v srpnu roku 2005 byla jako 17. znak navržena chodivost. Dalším závěrem jednání bylo také, že tělesná kondice má předpoklad být uznána standartním znakem, vzhledem k dobrým výsledkům a využívání již v několika dalších zemích. Dále se sjednotil popis hranatosti, která zahrnuje jen úhel a otevřenost žeber. Je tedy zřejmé že se lineární popis stále vyvíjí, zdokonaluje a přináší výsledky jako spolehlivou plemennou hodnotu (Motyčka et al. 2005). Přehled znaků, které se hodnotí v České republice, můžete nalézt v tabulce č. 4.

Až do nedávné doby byly celosvětově šlechtitelské programy v rámci holštýnsko-fríského skotu založeny téměř výhradně na zvýšené produkci mléka. Téměř žádný důraz nebyl kladen na vedlejší znaky týkající se zdraví a reprodukce. Jak jsem již zmiňovala v předešlých kapitolách, tak tato selekce u mléčného skotu zaměřena pouze na vysokou mléčnou produkci je doprovázena sníženou plodností (Royal et al. 2000; Roxström et al. 2001; Evans et al. 2002; Royal et al. 2002a) a sníženým zdravím (Emanuelson et al. 1988; Pryce et al. 1998). Z tohoto důvodu většina zemí začala do svých selekčních indexů zahrnovat i jiné vlastnosti než jen ty, spojené s produkcí mléka (Berry et al. 2003). Ačkoliv může být tímto snížena produkce mléka, tyto selekční indexy naznačují, že lepšího ekonomického

výsledku bude dosaženo při zahrnutí neprodukčních vlastností do selekčních cílů. Mnoho faktorů však brání chovatelům zahrnout tyto vlastnosti do cíle výběru, a to hlavně díky nedostatku dostupných údajů a jejich nízká heritabilita (Veerkamp et al. 2001; Dechow et al 2001).

Primárním důvodem pro shromažďování a využívání informací o typových vlastnostech je pomoci chovatelům mléčného skotu při výběru ziskových krav a omezit předčasné brakace, které nesouvisejí s užítkovostí (Zavadilová et al 2014). Populace českého holštýnského skotu je z hlediska znaků lineárního popisu sledována již téměř 30 let. Provádí se genetické hodnocení a pro výběr holštýnských plemenů se používají plemenné hodnoty pro znaky lineárního popisu (Zavadilová et al. 2011; Zink et al 2011; Zavadilová et al 2012).

Mezi znaky lineárního popisu existuje korelace. Jsou studie, které uvádějí jak genetické, tak fenotypové korelace, které jsou zpravidla nižší než ty genetické (Cruickshank et al. 2002). Tyto korelace si můžete prohlédnout na obrázku č. 2. Dle studie Němcové et al. (2011) se genetické korelace se pohybovaly od $-0,67$ mezi úhlem chodidla a nastavením zadních končetin (pohled z boku) a do $0,75$ mezi uchycením předního vemena a hloubkou vemena. To znamená, že krávy s rovnými nohama mívají strmější úhel chodidla a krávy s genetickou predispozicí k slabému uchycení předního vemena inklinují k hlubším vemenům. Blízké genetické souvislosti byly nalezeny také u následujících párů znaků: výška zadního vemena a šířka zadního vemena ($0,70$), šířka hrudníku a hloubka těla ($0,69$), umístění předních struků a poloha zadních struků ($0,68$), hranatost a kvalita kostí ($0,67$), hranatost a šířka zadního vemene ($0,54$), šířka hrudníku a kvalita kostí ($-0,52$) a hranatost a výška zadního vemena ($0,51$). Kvůli vysoké genetické korelaci mezi výškou zadního vemena a šířkou zadního vemena a jeho hranatostí mají krávy buď vysoká a široká vemena a mají tendenci být hranatá, nebo mají úzká a velmi nízká vemena a mají tendenci postrádat hranatost. Široké krávy se vyznačují hlubokým tělem a jsou hrubší v důsledku genetické korelace mezi šířkou hrudníku, hloubkou těla a kvalitou kostí. Odpovídající fenotypové korelace měly podobný směr, ale menší velikost: mezi úhlem chodidla a nastavením zadních končetin (pohled z boku) ($-0,40$), uchycení předního vemena a hloubka vemene ($0,44$), výška zadního vemena a šířka zadního vemena ($0,46$), šířka hrudníku a hloubka těla ($0,55$), umístění předních struků a poloha zadních struků ($0,40$), hranatost a kvalita kostí ($0,42$), hranatost a šířka zadního vemena ($0,23$), šířka hrudníku a kvalita kostí ($-0,18$) a hranatost a výška zadního vemena ($0,23$).

Odhady heritability potom naleznete na obrázku č. 1. Zde se na základě jednorozměrných analýz odhadly dědivosti, které se pohybovaly od $0,17$ do $0,32$ pro znaky vemene, od $0,10$ do $0,16$ pro znaky končetin a od $0,18$ a $0,45$ pro znaky související s velikostí těla. To tedy znamená nízkou heritabilitu u znaků týkajících se končetin, středí pro vemeno a vyšší dědičnost u tělesných znaků (Němcová et al. 2011)

3.4.2 Kondice

Sledování a hodnocení tělesné kondice krav neboli BCS poskytuje údaje o stavu energetických rezerv, tj. množství tuku na jednotlivých částech těla, který poskytuje zvířeti energii v období negativní energetické bilance (Hanuš et al. 2004). Tyto údaje společně s nízkou ekonomickou a časovou náročností jsou jedny s hlavních důvodů rozšíření této metody do agrárně rozvinutých zemí. Pravidelné hodnocení zvířat je tedy důležité pro management chovu. Je důležité ji sledovat při převodech krav do laktačních skupin a také v celém průběhu reprodukčního cyklu dojnice. Při nástupu laktace se totiž až čtyřnásobně zvýší potřeba energie díky činnosti mléčné žlázy, do které je odváděno více než 70 % dostupné energie. Tento nedostatek energie vzniká díky nedostatečnému pokrytí energetické potřeby pomocí příjmu krmiva. To vede k doplňování energie z tukové tkáně pomocí mobilizace lipidů. Často se tedy výsledky sledování BCS kryjí s rozhodováním o způsobu chovu, krmení a řízení zdraví a reprodukce dojnic (Ticháček et al. 2007; Křížová et al. 2014).

Prvními ze zakladatelů hodnocení tělesné kondice byl Lowman et al. (1973). Ti využívali pro hodnocení čtyřbodovou stupnici. Za tu dobu se bodové stupnice změnily a mohou se lišit i jejich číselné rozsahy v různých státech. Například ve Spojených státech se využívá pětibodový systém, naopak na Novém Zélandu a v Austrálii používají systém osmi a deseti stupňový. Jejich základ ale zůstává stejný, a to že nízké hodnoty znamenají podvýživu a vyšší naopak obezitu. Převody těchto bodových systémů mezi sebou lze však provést pouze pomocí převodních tabulek a vzorců, které si můžete prohlédnout v tabulce č. 5 (Roche et al. 2004).

Pokud se zaměříme na pětibodovou stupnici hodnotí se následovně. 1 bod znamená že trnové výběžky, obratle a sedací hrboly vystupují pod kůží a jsou ostré na pohmat. Krajina kolem sedacích hrbolů a kořene ocasu se hodně propadá do hlubokých propadlin. Prázdná je taky anální krajina. 2 body představují, že trnové výběžky tolik nevystupují, ale jsou rozeznatelné a stále trochu ostré na pohmat. Jednotlivé obratle nejsou tak zřetelné ale na pohmat rozeznatelné. Propadlá krajina u kořene ocasu není tak výrazná. 3 body značí, že jsou trnové výběžky jsou rozeznatelní až při mírném tlaku. Na páteři vypadají jako zaoblený hřeben. Výběžky již nejsou tak ostré a spíše hladké. Anální krajina je vyplněna, ale není zde patrné ukládání tuku. 4 body ukazují, že trnové výběžky jsou zřetelné až při vyšším tlaku. Kolem kořene ocasu a sedacích hrbolů je viditelné ukládání tuku, tudíž je tato krajina zaoblená. 5 bodů značí obezitu zvířete. Obrysy páteře a výběžky nejsou pohledem zřetelné. Vše je skryto pod vrstvou tuku (Staufenbiel 1997; Hanuš et al. 2004; Pavlata et al. 2009). Pro lepší představu, jak jednotlivé stupně pětibodové stupnice BCS vypadají na zvířeti, nahlédněte na obrázek č. 4.

3.4.3 Vliv exteriéru na dlouhověkost

Díky různým modelům ke genetickému posouzení různých definic dlouhověkosti se zjistilo, že heritabilita dlouhověkosti je nízká, a to mezi 0,01-0,30. Šlechtění znaků dlouhověkosti se dá zlepšit nepřímo výběrem znaků, které by měly mít silnou genetickou korelaci s dlouhověkostí (Hu et al. 2021). Konformační znaky s genetickými znaky lze sledovat v raném věku (obvykle první laktace), jde tedy o atraktivní nepřímé znaky dlouhověkosti (Miglior et al. 2017). Mezi konformační rysy patří rysy laktačního systému (tvar vemene, uchycení vemene, hloubka vemene, umístění struků, střední zavěšení, šířka zadních struků a výška zadního upnutí vemene, vlastnosti paznehtů a nohou (kvalita kostí, zadní pohled na zadní nohy a úhel paznehtu) a tělesné vlastnosti (váha, tělesná výška a tělesná hloubka). Čím vyšší je celkové skóre konformace, tím delší je životnost. Chovatelé dojnic po celém světě se zavázali zlepšit dlouhověkost dojnic tím, že hledali ideální skóre pro každý znak konformace a zkoumali korelaci mezi těmito znaky a dlouhověkostí.

Konformační znaky popisující vemeno, paznehty a nohy a celkový typ mají střední až vysokou dědivost, díky čemuž je výběr efektivnější. V důsledku toho se většina výzkumných studií pokoušela identifikovat konformační rysy, které lze použít jako prediktory dlouhověkosti. Mnoho studií (Rogers et al. 1989; Burke et al. 1993; Vollema et al. 1997; Cruickshank et al. 2002; Vacek et al. 2006) zkoumalo vztahy mezi dlouhověkostí a konformačními rysy. Konformační znaky obvykle vykazovaly silnější korelaci s funkční dlouhověkostí, která představuje schopnost krávy oddálit nedobrovolné vyřazení než řídit život stáda. Mezi znaky konformace se zdají být nejdůležitější znaky vemene nebo znaky paznehtů a nohou, ale publikované genetické korelace značně závisí na analyzovaných populacích skotu (Larroque et al. 1999) a měnily se, když se populace s časem měnila (Vollema et al. 1997). Genetické parametry by měly být přehodnoceny v průběhu času, kdy mají být implementovány do šlechtitelských programů.

Obecně se můžeme podívat pro shrnutí na obrázek č. 3, který popisuje míru vztahu k pravděpodobnosti funkčního přežití (jako procento nejdůležitějších znaků) lineárních znaků k dlouhověkosti.

3.4.3.1 Vliv vlastností vemene

Vlastnosti vemene mají důležitý vliv na rozhodnutí o nedobrovolné utracení, zejména kvůli jejich vlivu na náchylnost k poraněním a mastitidám. Další vztahy mezi typovými znaky spojenými s vemeny a funkční dlouhověkostí mohou vyplývat ze silné dobrovolné vyřazování farmářů, kteří nechtějí krávy se „špatnými“ vemeny, i když s některými nežádoucími stavy není spojen žádný funkční nedostatek (Zavadilová et al. 2012).

Znaky vemene, a to především přední upnutí, hloubka vemene a závěsný vaz mají dle Bouška et al. (2006) vliv na dlouhověkost holštýnského skotu. Toto tvrzení potvrzuje i Zavadilová et al. (2012) a Caraviello et al. (2004). Larroque et al. (1999) uvedli, že vlastnosti související s podporou vemene (centrální přichycení, hloubka vemene) lépe vysvětlují rozdíly v riziku vyřazení krávy než vlastnosti související s délkou struků a umístěním struků. Ve studii

Buenger et al. (2001) byly nejsilnější účinky zjištěny u znaků vemene, a to jmenovitě pro hloubku vemene, uchycení předního vemene, centrální vaz, výšku zadního uchycení vemene, a umístění struků. Toto tvrzení se shoduje i se Schneider et al. (2003). Ve studii Zavadilové (2011) umístění struků ukázalo pouze malý příspěvek k funkční dlouhověkosti. Naopak zase dle Vacka et al. (2005) a Strapáka et al. (2011) má délka struků významný vztah k dlouhověkosti. Popisují zde silné pozitivní korelace mezi funkční dlouhověkostí a vlastnostmi vemene jako je poloha struků a jejich délka. Tyto rozdíly lze vysvětlit základními genetickými rozdíly mezi populacemi holštýnského skotu v různých státech.

Pokud se zaměříme na laktaci v počátečních fázích silně koreluje s dlouhověkostí rozmístění předních struků a sklon zádě a ke konci laktace snižuje riziko vyřazení výška zadního upnutí (Sasaki et al. 2014).

3.4.3.2 Vliv vlastností těla

Dle studie Zavadilové (2012) vykazovaly hloubka těla a šířka hrudníku negativní genetické korelace s dlouhověkostí. Korelace s hloubkou těla byly podstatně vyšší než s šířkou hrudníku. Krávy geneticky hluboké a široké měly nižší plemennou hodnotu pro dlouhověkost. Největší optimum se nachází v prostředních hodnotách hloubky těla (Cruickshank et al. 2002). Také šířka zádi vykazovala negativní korelace s oběma znaky dlouhověkosti, které byly silnější u délky produkčního života než u počtu zahájených laktací. Naopak podle Caraviello et al. (2004) nemá šířka zádě na dlouhověkost skoro žádný vliv, a to bez ohledu na prostředí, ve kterém je zvíře chováno. Zádový úhel pozitivně koreloval s dlouhověkostí, proto se tedy geneticky zdá, že šikmá zád souvisí s dlouhou životností.

Zavadilová et al. (2011) uvádí, že výška v kříži holštýnského skotu má významný efekt na dlouhověkost, ale tělesný rámec má jen střední význam. Zajímavé je že tato tvrzení se v různých studiích liší. Zatímco Schneider et al. (2003) dokládá poměrně vysoký vliv tělesného rámce, tak Dadpasand et al. (2008) nachází minimální efekt. Vyšší dlouhověkostí disponují, dle Cruickshank et al. (2002), menší a kompaktnější krávy, oproti kravám vysokým, které jsou vyřazovány v nižším věku.

Další silný vliv na dlouhověkost má hranatost holštýnských krav. Tato tvrzení dokládají v i Irsku Dadpasand et al. (2008) v Kanadě Sewalem et al. (2004) a i ve Spojených státech Caraviello et al. (2004). To znamená že čím hranatější kráva, tím vyšší riziko dřívější brakace (Zavadilová et al. 2012)

3.4.3.3 Vliv kondice

BCS vykazuje pozitivní genetické korelace mezi délkou produkčního života krávy a počtem zahájených laktací (Zavadilová et al. 2012). Pro lepší rentabilitu je potřeba zvýšit dlouhověkost dojnice, a to nejen vyšším počtem laktací, ale i vyšším počtem telat. Tyto faktory, jsou ale spojené s dobrým zdravotním stavem. Mezi klíčové faktory ovlivňující zdravotní stav dojnic patří kondice a výživa (Bouška et al. 2006).

Mezi nejrizikovější období řadíme tranzitní období. Tím se rozumí doba zahrnující tři týdny před otelením a tři týdny po otelení. Do tohoto období patří tedy stání na sucho, porod a začátek další laktace. Zasušení dojníc je pro nás významné z pohledu metabolických chorob, jelikož se zde zvyšuje riziko metabolické dysbalance (Bouška et al. 2006). V poporodním období dochází k velkému a náhlému zatížení organismu krávy z důvodu začínající laktace. Dojnice zde vydává velké množství energie, kterou ale nestačí pokrýt krmná dávka a její příjem (Slavík et al. 2010). To zapříčiní využívat vlastní tukové rezervy jako zdroj energie a dojnice se dostává do negativní energetické bilance. Je to fyziologický jev, který má negativní vliv na zdraví zvířete. Pokud má dojnice vysoké hodnoty BCS v době stání na sucho, způsobí to prohloubení negativní energetické bilance a snížení příjmu krmiva, a to zapříčiní zvýšení energetického deficitu. Játra začínají být zatěžována metabolismem tuků a tím nastává riziko tukové degradace jaterních buněk (Pavlata et al. 2014). To může dále vést k produkčním chorobám jako například steatóza, ketóza a lipomobilizační syndrom a ty se následně negativně odrážejí na produkci mléka a jeho složení. Dále toto snížení imunitního systému může vést k zánětlivým onemocněním jako jsou mastitidy a onemocněním paznehtů vedoucí ke kulhání a bolestivosti. Bolest způsobuje u krav snížení welfare a také snížení produkce a příjmu krmiva vedoucí k úbytku hmotnosti. Všechny tyto problémy vedou ke snížení produkce, životaschopnosti telat, ovlivnění složení mléka, snížení rentability chovu a k dřívější brakaci postižených krav (Pechová 2009; Štercová 2011)

3.4.3.4 Vliv vlastností nohou

Vlastnosti nohou vykazovaly slabé genetické korelace s vlastnostmi dlouhověkosti s výjimkou postavení zadních končetin (pohled z boku) a kvality hlezen. Genetické korelace silnější pro funkční rysy dlouhověkosti se vyskytly také u zadních nohou z pohledu zezadu (Zavadilová et al. 2011). Caraviello et al. (2004) a Sewalem et al (2004) shledali jako optimální rovnější zadní nohy. Dlouhověkost krav s extrémně rovnými nohami byla mírně snížena a u šavlovitého postoje byla významně snížena. Podobně i Buenger et al. (2001) a Schneider et al (2003) označili šavlovitý postoj za škodlivý a spojený s vyšším rizikem utracení. Špatné postoje totiž zvyšují rizika špatného zdravotního stavu končetin a paznehtů, které jsou součástí úspěšnosti chovu dojníc. Onemocnění paznehtů může vést k snížení výkonu a welfare dojnice, což má negativní ekonomický dopad na chov (Bouška et al. 2006).

3.4.3.5 Kombinace mezi znaky exteriéru

Török et al. (2021) se ve své studii zaměřili na kombinace vlastností lineárního typu a dlouhověkosti pomocí metodologie analýzy přežití. Několik výzkumných studií potvrzuje spojení rysů lineárního typu s dlouhověkostí, ale vždy pouze s jedním rysem. Cílem jejich studie bylo analyzovat vliv kombinací pro znaky lineárního typu na dlouhověkost u maďarských holštýnsko-fríských krav. Ze 14 dostupných znaků lineárního typu byly na základě hlavních komponent a shlukové analýzy identifikovány nejdůležitější kombinace. Ze šesti identifikovaných kombinací pouze tři (šířka hrudníku-hloubka těla, hloubka předního

vemena, hloubka vemene, hranatost-výška zadního vemene) prokázaly významný vliv na dlouhověkost. Široký hrudník a hluboké tělo způsobily vysoký poměr rizika utracení. Nejnižší poměr rizika byl pozorován u krav se střední šířkou hrudníku a střední hloubkou těla. Velmi hranaté krávy s nízkou výškou zadního vemena byly vystaveny nejvyššímu riziku utracení. Nejnižší riziko utracení bylo zjištěno u krav s nedostatečnou hranatostí a vysokou výškou zadního vemena. Slabé a volné přední vemeno spolu s hlubokým vemenem zvýšilo riziko utracení. Silné a těsné podtřídy předních vemen byly nejpříznivější, protože jejich rizikové poměry se snižovaly směrem k mělké hloubce vemene.

3.4.4 Vliv exteriéru na užitkovost

Pro chovatele je velmi ekonomicky významné získávat velké množství mléka od zdravých krav s dobrou reprodukcí. Proto současné trendy v produkci mléka vyžadují neustálou práci a zlepšování genetického potenciálu dobytka. Moderní přístup k selekci mléčného skotu vedl k definování nových šlechtitelských programů, jejichž těžiště selekce se přesunulo od znaků produkce mléka k mnohem vyváženějšímu přístupu s důrazem na funkční znaky, jako je dlouhověkost a exteriérové znaky (Miglior et al. 2005; Němcová et al. 2011). Byly odhadnuty genetické a fenotypové korelace mezi znaky užitkovosti, vybranými znaky lineárního typu a počtu somatických buněk v mléce (Zink et al. 2014; Hasan et al. 2021).

3.4.4.1 Vliv na dojivost a složky mléka

Tímto vztahem se zabývali Hasan et al. (2021) u srbských holštýnských krav. Ti došli k závěru, že krávy s výraznější hranatostí vykazují vyšší mléčnou, tučnou a bílkovinou užitkovost. To stejné platí u krav s dobrým předním a zadním uchycením vemene.

V České republice se touto problematikou zabývali například Zink et al. (2014). V jejich studii byli odhadovány genetické a fenotypové korelace mezi znaky lineárního typu, produkčními znaky a skóre somatických buněk. Nejsilnější negativní genetickou korelaci lze pozorovat u kondice a množství tuku v mléce (-0,45), což ukazuje, že krávy s vyšší s celkovou užitkovostí mléčného tuku mívají nižší kondici. Nejsilnější pozitivní genetická korelace byla odhadnuta pro šířku vemene a produkcí tuku (0,51). Krávy se širšími vemeny tedy vykazují větší množství tuku v mléce. Šířka vemene též pozitivně koreluje s množstvím bílkovin a dojivostí. S tím souhlasí i Samore et al. (2010), kteří u dojivosti uvádějí stejnou korelaci (0,37). Naopak skoro žádné korelace byly zjištěny u procent bílkovin a tuku v mléce s lineárními znaky vemene jako např. uchycení, šířka a výška vemen. S tímto tvrzením souhlasí i Samore et al. (2010) u plemene Brown Swiss. Poměr tuku a bílkovin v mléce měl velmi slabé korelace s lineárními znaky, ale jak uvádí Buttchereit et al. (2012) můžeme očekávat zlepšení celkového zdravotního stavu, pokud budou do šlechtitelského programu zařazeny energetické bilance, které souvisí s BCS a s tím jde poměr tuku a bílkovin lehce kombinovat.

Samore et al. (2010) pozoruje vztah mezi hranatostí a znaky produkce. Ty se pohybují u dojivosti na 0,36, množství tuku 0,39 a množství bílkovin 0,23. Střední a vysoké genetické korelace byly zjištěny pro postavu a hloubku těla společně s dojivostí, množstvím tuku a bílkovin. To ukazuje, že geneticky hrubší, širší a vyšší krávy mají predispozice k vyšší produkci mléka.

I s vlastnostmi končetin souvisí produkční vlastnosti. Berry et al. (2004 odhadli korelaci 0,21 pro dojivost a zadními končetinami. Samore et al. (2010), ale uvádějí velmi nízké genetické korelace mezi zadními končetinami a produkčními vlastnostmi. Rozdíly v různých studiích mohou být zapříčiněny výběrem zvířat. Zvířata se zraněním nebo postižením mohou totiž ovlivnit klasifikaci.

3.4.4.2 Vliv na počet somatických buněk v mléce

Další vlastností, která může být takto ovlivňována je průměrné skóre somatických buněk v mléce. Zvýšení počtu somatických buněk může sloužit jako indikátor mastitid. Ty mají jeden z největších vlivů na rentabilitu chovu díky ekonomickým ztrátám, které způsobují (Zavadilová et al. 2007; Zavadilová et al. 2010). Tyto ztráty se týkají brakace, nahrazení dojnice a léčby. Nejsilnější korelace s touto vlastností byla odhadnuta u hloubky a předního uchycení vemene (-0,36 a -0,25). Podobné výsledky zjistili i Ptak et al. (2011) u polské populace holštýnských dojnic. Tyto výsledky ukazují, že dojnice s nejnižší částí dna vemene blízko nebo pod hlezenním kloubem mají vyšší průměr počtu somatických buněk v mléce za laktaci. Koeck et al. (2010) tvrdí, že obecně krávy s vysokou dojivostí mají dno vemene u nebo pod úrovní hlezen, a proto je také vysoká dojivost nepříznivě spojena s klinickou mastitidou. Dojnice s těmito vemeny mají totiž mnohem větší riziko znečištění struků a vemene od podestýlky a podlahy, čímž může vzniknout kontaminace strukových kanálků. Také více hranaté krávy mají predispozice k vyššímu počtu somatických buněk. Buttchereit et al (2012) odhadli, že vzhledem k protichůdnému vztahu mezi BCS a hranatostí, je vysoce pravděpodobné, že krávy s nízkou kondicí a vysokou hranatostí mají nejvyšší riziko pro vznik mastitid. Navíc vysoká produkce mléka je přímo spojená s vyšším průměrným skóre somatických buněk, což vede ke zvýšené brakaci. (Sewalem et al. 2006; Rupp et al. 1999). Boettcher et al. (1998) se také zabývali vztahem mezi znaky vemene a somatickými buňkami. Zde se jednalo o počet somatických buněk za laktaci. Uvádějí, že výskyt mastitid se může lišit v závislosti na počtu laktací. Tento jev může být vysvětlen tím, že dojnice mají při první laktaci pevnější strukový svěrač. Odhadli také dědivost pro počet somatických buněk za laktaci, a to u první laktace (0,14), u druhé (0,16) a u třetí laktace (0,20). Celkový souhrn genetických korelací ovlivňujících produkci je vyobrazen na obrázku č. 7.

3.4.4.3 Vliv kondice

Dalším znakem ovlivňující produkci mléka je kondice. Pro úspěch celé laktace je důležité udržovat optimální hodnoty BCS ve všech fázích produkce. Nemůžeme se však zaměřovat jen na jednu laktaci, protože pro dosažení maximální produkce v současné laktaci, musíme udržovat optimální hodnoty i u laktace předchozí (Bouška et al. 2006). Bouška et al. (2006) také tvrdí, že pro dosažení dobrého zdravotního stavu, správného chodu metabolických reakcí a vysoké mléčné produkce je potřeba dbát na optimální udržování BCS již před nástupem stání na sucho. Dosáhneme toho optimální krmnou dávkou a úpravou energie v krmné dávce pro každé období. Kondice v období stání na sucho je odrazem BCS v době porodu, a to je dle Roche et al. (2009) jeden z nejdůležitějších faktorů, které se odrážejí na následné laktaci, jelikož ovlivňuje nejen ranou fázi laktace, ale také denní příjem sušiny, související se ztrátou kondice po porodu, imunitu dojnice a celkovou mléčnou produkci za laktaci.

Jak bylo již zmíněno období stání na sucho je tedy důležité období pro následující laktaci. Slouží pro rekonvalescenci organismu krávy a pro přípravu do nového produkčního období. V tomto období tedy není vhodné, aby se jakkoliv výrazněji snižovala nebo zvyšovala hodnota BCS, pokud se nejedná o podvyživené dojnice, u kterých je potřeba kondici zlepšit (Bouška et al. 2006; Pavlata et al. 2009). Dle Contreras et al. (2004) je doporučovaná kondice u suchostojných krav 3,25 až 3,5 b. Udržet kondici v optimálních hodnotách může chovatelům často dělat problém, a to hlavně u krav s delším mezidobím. Zde často dochází k zatloustnutí a přetučnělé dojnice mají okolo porodního období nižší příjem sušiny, což vede v začátku laktace k velkému obdourávání tuku vedoucí k metabolickým problémům (Hofírek et al. 2009). Tvzení o negativním dopadu ztráty kondice po porodu u nežravosti obézních zvířat potvrzují i Berry et al. (2007) a Gheise et al. (2017). Dále dodávají že tato skutečnost může zapříčinit hlubokou negativní energetickou bilanci, která může vést ke snížení zdraví dojnice a snížení užitkovosti.

Vztah mezi kondicí v době stání na sucho a následnou laktací zkoumali Contreas et al. (2004). Zde bylo zjištěno že dojnice s BCS 3 b. a nižší produkovali více mléka, tuku a bílkovin v porovnání s dojnicemi jejichž kondice byla vyšší. Zároveň krávy s mírně nižším BCS neměly tak narušený průběh mléčné produkce jako krávy s vyšším BCS. Tato tvrzení potvrdili ve svých výzkumech i Roche et al. (2015) a Machado et al. (2010) a souhlasí, že nejlepších výsledků dosahovali dojnice se střední kondicí (3).

V USA byl sledován vztah mezi hodnotou BCS a jejím poklesem v době porodu, časně laktace a mléčnou produkcí. Zde byla zjištěna velmi vysoká genetická korelace mezi BCS v okolo porodním období a v období časně laktace. Mléčná produkce má negativní korelaci k BCS v době telení, ale je současně v pozitivní závislosti s BCS v období časně laktace (Veerkam et al. 2001).

Zink et al. (2004) také zkoumal fenotypové korelace mezi znaky produkce a kondicí. Nejsilnější pozitivní a příznivá fenotypová korelace mezi BCS a rysy produkce mléka byla odhadnuta pro procento bílkovin v mléce (0,21) ve srovnání s nejsilnější negativní

fenotypovou korelací s dojivostí (-0,15). Stejnou fenotypovou korelaci mezi dojivostí a kondicí odhadl Kadarmideen (2004), který rovněž uvádí podobné odhady pro množství tuku a bílkovin v mléce. Mnohem silnější vztah naznačující nepříznivou souvislost mezi BCS a celkovou produkcí mléka, naznačuje fenotypová korelace -0,35 mezi BCS a dojivostí.

Podle výsledků několika výzkumů je zřejmé, že se autoři zcela neshodují v optimální hodnotě BCS v době stání na sucho nebo v době telení. Naopak shodu nachází v tvrzení, že nízká kondice v těchto obdobích negativně působí na produkci mléka, a to včetně tuku a bílkovin. Dále se také shodují, že zvýšená kondice může způsobovat řadu metabolických poruch vedoucí ke snížení následného výkonu dojnice.

Důležité je sledovat kondici také u jalovic. Správný odchov jalovic je pro nás totiž předpokladem pro získání zdravého a produktivního zvířete. Jedním z předpokladů pro úspěšné odchování jalovice je správný věk a kondice pro zařazení do plemenitby. Dle Boušky et al. (2006) je optimální věk mezi 14-15 měsíci, kdy by jalovice měli dosahovat 410 kg při hodnotách kondice 3 b. K prvnímu otelení by tedy mělo dojít ve 23 měsících věku krávy. V České republice je tato doba o 3 měsíce posunuta, a tedy k prvnímu otelení dochází ve 26 měsících optimálně při hmotnosti 570 kg a při hodnotách BCS 3 b. (Kvapilík et al. 2017; Pavlata et al. 2009).

Vacek et al. (2015) se zabývali vztahem mezi následnými laktacemi krav a kondicí v době odchovu jalovic. Jalovice, které dosahovali ve 14 měsících BCS $\geq 3,75$ b. měly výrazně nejnižší mléčnou produkci za první i druhou laktaci ve srovnání s jalovicemi, které dosahovaly hodnot BCS 3,25 až 3,5 ve stejném věku. Také jalovice s nejvyššími hodnotami BCS dosahovaly v průměru o 600 kg produkce mléka méně než jalovice se středními hodnotami kondice. Pokud se ale jednalo o srovnání složek mléka, dosahovaly jalovice s vysokými hodnotami BCS vyššího množství bílkovin a tuku v mléce, s tím že vyšší množství tuku se prokázalo pouze v první laktaci. Vztah mezi BCS při zapuštění a následnou produkcí mléka nebyl prokázán.

Ve výzkumu Krpálkové et al. (2014), se ale výsledky často liší. Zde totiž nebyl prokázán významný vliv kondice na mléčnou produkci. Shoda byla prokázána u jalovic s vysokými hodnotami BCS a vyšším množstvím tuku a bílkovin v mléce. Tento vztah potvrzuje i Archbold et al. (2012)

Názory na vliv kondice a následnou mléčnou produkci se tedy značně liší. Co se ale shoduje, jsou výsledky BCS a množství složek mléka. Důvodem rozdílných názorů může být rozdílný výběr skupin jalovic.

3.4.5 Vliv exteriéru na reprodukci

Plodnost ke komplexní vlastnosti krav a selekce vlastností je díky tomu velmi obtížná. Vzhledem k ekonomické důležitosti tohoto znaku je to pro chovatele stále aktuální a důležité téma, jelikož špatné reprodukční vlastnosti vedou ke snížení rentability chovu. Bohužel plodnost negativně koreluje s produkcí mléka a složek mléka také jako vlastnosti vemene vykazují nepříznivou korelaci s vyřazováním krav (Windig et al. 2005; Weigel et al. 1998). Zároveň bylo zjištěno že dojnice se správnými vlastnostmi vemene mají také dobrou

reprodukcí (Wall et al. 2005). Šlechtění na určité znaky vemene má také význam pro zlepšení dlouhověkosti, snížení počtu somatických buněk v mléce a snížení výskytu klinických mastitid ve stádě. Výsledkem by byli tedy dojnice schopné produkovat mléko společně s dobrým zdravotním stavem mléčné žlázy a dobrou reprodukcí. Bylo zjištěno, že krávy s extrémně silným a pevným předním upnutím vemene se vyznačují kratším obdobím mezi otelením a první inseminací. To samé platí i pro jedince s malou hloubkou vemene. Pokud je vemeno široké zapříčiňuje naopak prodloužení dnů od otelení do první inseminace (Zotto et al. 2007). Vlastnostmi vemene na reprodukci se zabývali i Berry et al. (2004). Ti zjistili horší reprodukci u pevnějšího předního upnutí vemene a kratšími struky blíže u sebe.

Dále bylo zjištěno že dojnice s hlubším a hranatějším tělem, větší kapacitou těla a vysokými sedacemi hrboly vykazují horší hodnoty reprodukčních ukazatelů (Berry et al. 2004).

Také Zink et al. (2011) zkoumali vztah mezi lineárními znaky a znaky plodnosti. Byly zde pozorovány silné genetické korelace mezi šířkou hrudníku, hloubkou těla a hranatostí. Také krávy s jemnějšími a ploššími kostmi měli lepší míru zabřezávání. Byly zkoumány i vlivy sklonu zádě na plodnost, ale díky vysokým standartním chybám, nebyly tyto vlivy významné.

V tabulce č. 6 můžeme vidět výsledky jejich studie popisující heritabilitu a genetickou korelaci mezi znaky exteriéru a inseminačním intervalem se servis periodou.

3.4.5.1 Vliv kondice

Plodnost má nízkou heritabilitu mezi 0,01 a 0,1, a proto je její proměnlivost ovlivňována hlavně prostředím, jako např. špatnou technologií chovu, welfare, stresem, špatným provedením a načasováním úkonů a výživou. Reprodukce a plodnost krav může být také ovlivněna kondicí jedince. Je důležité proto monitorovat BCS v době stání na sucho, v době porodu a v brzké laktaci nejlépe prvních 30 dní (Domecq et al. 1997). Nástup laktace a dalšího estrálního cyklu po otelení je pro dojnici období vyšší spotřeby energie. Bavíme se tedy znovu o energetické bilanci, která je jedním z faktorů ovlivňující reprodukční výkonnost a je spojená s BCS při porodu. Pro připomenutí z předchozích kapitol, pokud je BCS vysoká, způsobí po porodu snížení příjmu potravy a tím negativní energetickou bilanci prohloubí.

Nástup nového estrálního cyklu je ovlivněn kondicí v době otelení. Bylo zjištěno že u dojnic s dobrou kondicí 2,5 a více dochází k říji velmi krátko po otelení. Naopak jedinci s nízkou kondicí nebo ti, kteří v pozdní březosti ztratili více živé hmotnosti, mají říji výrazně později po porodu (McClure 1994).

Heile-Mariam (2013) se z výzkumu ze starších studií domnívá, že pokud dojde u krávy ke ztrátě více bodu BCS v prvních dnech laktace, dojde k nízké plodnosti a nízké míře zabřezávání. To stejné popisuje i Domecq et al. (1997). Dojnice, které ztratily 0,4 bodu kondice v prvním měsíci laktace, měly 1,17krát nižší pravděpodobnost zabřeznutí než ty které nic neztratily. S podobnými závěry souhlasí i Roche et al (2007). Ti tvrdí že čím vyšší bude ztráta kondice po otelení, tím nižší šance bude na zabřeznutí. Také Van Straten et al (2009) souhlasí s tímto výsledkem. Na základě jejich výzkumu bylo zjištěno, že za každou jednotku kondice v době prvního měsíce laktace se pravděpodobnost zabřeznutí u dojnic zvyšovalo o 57 %.

Inseminace je doporučována provádět, dle některých studií, pokud došlo ke zvýšení kondice v porovnání s říjí před tím nebo jestliže nedošlo ke změně. Pokud by došlo ke snížení měla by se inseminace odložit na další říjí. Dále byl také zjištěn vztah mezi březostí a změnou kondice. Jestliže se BCS zvýšilo, měli dojnice nejlepší míru březosti (83,5 %). Nejhorších hodnot dosahovali dojnice se sníženou kondicí, a to jen 25,1 % březích ze skupiny (Vacek et al. 2006; Carvalho et al 2014). Také hodnoty kondice v době inseminace má potencionální vliv na zabřezávání krav. Dle výzkumu Carvalho et al (2014) se zjistilo že počty březích krav se lišili v závislosti na hodnotách kondice. Nejméně březích krav bylo u skupiny, které měla kondici 2,5 bodu a menší. S tím souhlasí také Patton et al (2007) a Moreira et al (2000). Naopak nejvyšších hodnot dosahovaly skupiny krav, které měli BCS 3,25 a více.

Buckley et al. (2003) popisují BCS u pastevního chovu holštýnského skotu. Zde by se měla v období zapuštění zachovávat 2,75 nebo vyšší. V době inseminačního intervalu by měla být ztráta kondice maximálně 0,5 bodů.

Pokud se zaměříme na inseminační interval, názory zde nejsou jednotné. O vztahu mezi BCS a inseminačním intervalem se můžeme dočíst ve výzkumu Stefańska et al (2016) U dojnic, které měli kondici nižší než 3,25 v době stání na sucho, měli velmi krátký inseminační interval. Gráff et al (2017) zjistili rozdíly v inseminačním intervalu, a to na základě kondice v době telení. Nejhorších výsledků zde dosahovali dojnice s BCS 2. Na druhé straně Stádník et al. (2016) nezjistili žádné výkyvy u skupin dojnic s kondicí 2,5 b. a níže a 2,75 a více.

Potvrzen nebyl vliv kondice ani na servis periodu. Ten popisuje Stefańska et al (2016). Dle jejich studie měli dojnice s kondicí menší než 3,25 v období stání na sucho nejkratší servis periodu (91 dní). Dalším vztahem je kondice při první inseminaci a servis perioda, který zkoumali Carvalho et al (2014). Krávy s kondicí $\geq 2,75$ měly nejkratší servis periodu (113 dní). Dojnice s $BCS \leq 2,5$ jí měli naopak nejdelší a to 146 dní. Tady se ale neshodují názory s výzkumem Stádník et al. (2017), kteří zjistili kratší servis periodu u krav s kondicí $\leq 2,50$ v porovnání s dojnicemi s kondicí $BCS \geq 2,75$. U vztahu přírůstku kondice a servis periody, se ale většina autorů shoduje. Například Hoedemaker et al (2009) uvádí, že krávy, které po otelení neztratily body BCS mají kratší servis periodu (105 dní) než ty co ztratily 0,5 bodů a více. Zkrácení servis periody uvádějí také Carvahlo et al (2014), kdy nejkratší servis periodu (84 dní) zaznamenali u navýšení BCS. Naopak nejdelší jí měli ti jedinci, kteří prošli ztrátou kondice.

U inseminačního indexu se výsledky různých studií lišily, a proto nelze jednoznačně říct dopad kondice na inseminační index (Stefańska et al. 2016; Stádník et al. 2016; Gráff et al (2017)

Hadef et al. (2021) se zaměřil na vztah zadržené placenty a změn exteriéru během přechodného období u holštýnských dojnic v severovýchodním Alžírsku. Přechodné období trvá od tří týdnů před porodem do tří týdnů po porodu. Zadržetí placenty je multifaktoriální porucha reprodukce, která může vést k infekci a tím i k neplodnosti a je definována jako přetrvávání fetálních membrán déle než 12 nebo 24 hodin po porodu (Noakes et al. 2000). Může zapříčinit mnoho rizik ovlivňující rentabilitu chovu jako například produkci mléka, rozvoj poporodních onemocnění, reprodukční výkonnost a tím dále náklady na veterinární

péči a brakaci krav (Tucho et al. 2017). Přechodné období je velmi kritické kvůli četným fyziologickým, metabolickým a neuroendokrinním procesům. Jedním z fyziologických procesů je lipomobilizace a tím i ztráta tělesné kondice. To způsobuje negativní energetickou bilanci, kterou pokud podpoříme neadekvátní výživou, vzniká vysoká predispozice k retenci placenty (Oetzel 2004; Ospina et al 2010). Retence placenty byla zaznamenána u 41,66 % krav z toho 25 % byly prvoroďičky a 16,66 % měli za sebou jeden a více porodů. Čím vyšší byla mobilizace tuku v přechodném období tím vyšší riziko bylo pro zadržení placenty.

Pro shrnutí lze tedy říct, že ztráta kondice po otelení společně s jeho nízkou hodnotou v době inseminace se nepříznivě odráží v počtu zabřezlých krav. Naopak při udržení hodnot kondice nebo pouze při lehkém poklesu, nedohází k tak vážným změnám v zabřezávání. Navýšení hodnot kondice po porodu má velmi příznivý dopad na zabřezávání dojníc a je zde dosaženo lepších výsledků.

Kondice může mít mimo jiné vliv též na dystokii neboli jinak řečeno ztížený porod. Tento termín obecně definuje stav, kdy kráva není schopná sama bez pomoci vypudit plod z porodních cest (Hofírek et al. 2009). To může dále zapříčinit sníženou životaschopnost telete nebo dokonce narození mrtvého telete. S dystokií je spojováno jak překrmování dojníc, tak ale i špatná výživa s nízkou kondicí. Nadměrná výživa způsobuje zúžení porodních cest, zvyšování porodní hmotnosti a velikosti telat a tím pádem i ztížení porodu. Dle Jaškowski et al. (2002) je nejvyšší riziko ztížených porodů u kondice od 4 bodů. Ideální BCS pro telení by mělo být kolem 3-3,35 bodů (Roche et al. 2009)

4 Závěr

Z literární rešerže vyplývá, že u dojeného skotu je v současné době vyvíjen tlak na maximální rentabilitu chovu a produkci mléka. Vzhledem ke zvyšujícím se stavům holštýnského skotu a negativnímu vztahu mezi vysokou mléčnou produkcí, reprodukcí a dlouhověkostí krav, je lineární popis krav nedílnou součástí hodnocení holštýnského skotu v České republice a je důležitým selekčním nástrojem pro odhad genetických vztahů mezi produkčními vlastnostmi.

Pro chovatele je užítkovost krav důležitý ekonomický ukazatel. Dojivost a složky mléka nejvíce pozitivně ovlivňuje hranatost a zadní a přední upnutí vemene. Naopak u počtu somatických buněk je hranatost nežádoucí. Dále krávy s nejnižší částí vemene u hlezen nebo pod jejich úrovní se vyznačují vyšším počtem SB. Těmito vemeny se, ale také často vyznačují vysokoprodukční dojnice. Další vliv na produkci mléka má též udržování BCS v určitých fázích laktace.

Snížení reprodukci výrazně snižuje rentabilitu chovu. Negativní vliv na znaky reprodukce byly sledovány u pevného upnutí vemene, kratších struků blíže u sebe a u hranatějších a hlubších krav. Pozitivní korelace pro inseminační interval byly zjištěny u pevného a silného předního upnutí vemene s malou hloubkou.

Pro rentabilitu chovu je také velmi důležitá dlouhověkost, u které byl též prokázán vliv exteriéru. Jedním z vlivů je utváření vemene, a to především přední upnutí vemene a utváření struků, které mohou ztěžovat dojení a zvyšovat riziko mastitid. Dále špatné postoje končetin, které ovlivňují náchylnost k onemocnění paznehtů a také kondice, která může zapříčinit různá metabolická onemocnění společně se sníženou reprodukcí. Co se týče tvaru těla krav, tak široké, hluboké a hranaté krávy se vyznačují nižší dlouhověkostí než ty s průměrnými hodnotami.

5 Literatura

Albert DV. 2020. Symposium review: why revisit dairy cattle productive lifespan. *J. Dairy Sci* **103**:3838–3845.

Alhussien MN, Dang AK. 2018. Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals: An overview. *Veterinary world* **11.5**:562.

Archbold H, Shalloo L, Kennedy E, Pierce KM, Buckley F. 2012. Influence of age, body weight and body condition score before mating start date on the pubertal rate of maiden Holstein–Friesian heifers and implications for subsequent cow performance and profitability. *Animal* **6(7)**:1143-1151.

Berry DP, Buckley F, Dillon P, Evans RD, Rath M, Veerkamp RF. 2003. Genetic Relationships among Body Condition Score, Body Weight, Milk Yield, and Fertility in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* **86**:2193-2204.

Berry DP, Buckley F, Dillon P, Evans RD, Veerkamp RF. 2004. Genetic relationships among linear type traits, milk yield, body weight, fertility and somatic cell count in primiparous dairy cows. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* **43**:161–176.

Berry DP, Wall E, Pryce JE. 2014. Genetics and genomics of reproductive performance in and beef cattle. *Animal* **8**:105-121.

Boujenane I. 2021. Non-genetic factors affecting reproductive performance of Holstein dairy cows. *Livestock Research for Rural Development* **33(1)**:10.

Bouška J, Doležal O, Jílek F, Kudrna V, Kvapilík J, Příbyl J, Rajmon R, Sedmíková M, Skřivanová V, Šlosárková S, Tyrolová Y, Vacek M, Žižlavský J. 2006. *Chov dojného skotu*. ProfiPress, Praha.

Bucek, P. 2014. Výsledky kontroly mléčné užitkovosti krav v roce 2013. *Náš chov* **74 (1)**:42-44.

Bucek P, Ondráková M. 2013. Perzistence laktace a její vztah ke zdravotnímu stavu krav. *Zpravodaj Svazu chovatelů a plemenné knihy českého strakatého skotu* **1**:6-7.

Buenger A, Ducrocq V, Swalve HH. 2001. Analysis of survival in dairy cows with supplementary data on type scores and housing systems from a region of Northwest Germany. *J. Dairy Sci.* **84**:1531–1541.

Burdych V, Všeťečka J. 2004. *Reprodukce ve stádech skotu*. Chovservis, Hradec Králové.

- Buttchereit N, Stamer E, Junge W, Thaller G. 2012. Genetic parameters for energy balance, fat/protein ratio, body condition score and disease traits in German Holstein cows. *Journal of Animal Breeding and Genetics* **129**:280–288.
- Braun M. 2013. Řád plemenné knihy. Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, Praha.
- Burke BP, Funk DA. 1993. Relationship of linear type traits and herd life under different management systems. *Journal of Dairy Science* **76**:2773–2.
- Brickell JS, Wathes DC, 2011. A descriptive study of the survival of Holstein-Friesian heifers through to thire valving on English dairy farms. *Journal of Dairy Science* **94(4)**:1831-8.
- Brzáková M, Zavadilová L, Příbyl J, Pešek P, Kasna E, Klímová A. 2019. Estimation of genetic parameters for female fertility traits in the Czech Holstein population. *Journal of Animal Science* **64(5)**:199-206.
- Caraviello D, Weigel KA, Gianola D. 2004. Analysis of the Relationship Between Type traits and functional survival in US Holstein cattle using a Weibull proportional hazards model. *Journal of Dairy Science* **84(8)**:2677-2686.
- Carvalho PD, souza AH, Amundson MC, Hackbart KS, Fuenzalida MJ, Herihy MM, Ayres H, Dresch AR, Vieira LM, Guenther JN, Grummer RR, Fricke PM, Shaver RD, Wiltbank MC. 2014. Relationships between fertility and postpartum changes in body condition and body weight in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* **97**:3666–3683
- Contreras LL, Ryan CM, Overton TR. 2004. Effects of dry cow grouping strategy and prepartum body condition score on performance and health of transition dairy cows. *Journal of dairy Science* **87(2)**:517-523.
- Costa A, Goi A, Penasa M, Nardino G, Posenato L, De Marchi M. 2021. Variation of immunoglobulins G, A, and M and bovine serum albumin concentration in Holstein cow colostrum. *Animal* **15(7)**:1.
- Cruickshank J, Weigel KA, Dentine MR, Kirkpatrick BW. 2002. Indirect prediction of herd life in Guernsey dairy cattle. *Journal of dairy science* **85(5)**:1307-1313.
- Červený Č. 2004. Mléko jako potravina. *Farmář* **10(2)**:43-46.

- Dadpasand M, Ashtiani M, Reza S, Shahrehabak M, Torshizi MR. 2008. Impact of conformation traits on functional longevity of Holstein cattle of Iran assessed by a Weibull proportional hazards model. *Livestock Science* **118**:204-211.
- Dechow CD, Rogers GW, Clay JS. 2001. Heritabilities and correlations among body condition scores, production traits, and reproductive performance. *J. Dairy Sci.* **84**:266–275.
- De Wit JN. 1990. Thermal stability and functionality of whey proteins. Veghel, The Netherlands.
- Dobson H, Smith RF, Royal MD, Knight CH, Sheldon IM. 2007. The high-producing dairy cow and its reproductive performance. *Reproduction in domestic animals* **42**:17-23.
- Doležal O, Chládek G, Kučera J. 2000. Mléko, dojení, dojírny. Agrospoj, Praha.
- Domecq JJ, Skidmore AL, Lloyd JW, Kaneene JB. 1997. Relationship Between Body Condition Scores and Conception at First Artificial Insemination in a Large Dairy Herd of High Yielding Holstein Cows¹. *Journal of Dairy Science* **80**(1):113-120.
- Emanuelson U, Danell B, Philipsson J. 1988. Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell counts, and milk production estimated by multiple-trait restricted maximum likelihood. *J. Dairy Sci.* **71**:467–476.
- Evans RD, Buckley F, Dillon P, Veerkamp RF. 2002. Genetic parameters for production and fertility in spring-calving Irish dairy cattle. *Irish J. Agric. Food Res.* **41**:43–54.
- Falconer DS. 1995. *Introduction to Quantitative Genetics*. Pearson Education Limited, UK.
- Ferris CP, Patterson DC, Gordon FJ, Watson S, Kilpatrick DJ. 2014. Calving traits, milk production, body condition, fertility, and survival of Holstein-Friesian and norwegian red dairy cattle on commercial dairy farms over 5 lactations—ScienceDirect. *J. Dairy Sci.* **97**:5206–5218.
- Field A. 2009. *Discovering Statistics Using SPSS*. 3rd Edition, Sage Publications Ltd, London.
- Fox PFA. 1995. Lactose, water, salts and vitamins, *Advanced Dairy Chemistry*. Chapman & Hall, London.
- Fox PF, McSweeney PLH. 1998. *Dairy chemistry and biochemistry*. Kluwer academic publishers, New York.

- Flynn A, Cashman K. 1997. Nutritional aspects of minerals in bovine and human milks. Chapman & Hall, London.
- Frandsen DR, Wilke LW, Fails DA. 2009. Anatomy and physiology of farm animals – seventh edition. Wiley-Blackwell, Indianapolis.
- Frelich J. 2001. Chov skotu. Jihočeská univerzita, České Budějovice.
- Frelich J. 2011. Chov hospodářských zvířat I. Jihočeská univerzita, České Budějovice.
- Fricke M. 2010. Zásady řízení reprodukce skotu. Profi Press, Praha. Available from <https://www.naschov.cz/zasady-rizeni-reprodukce-skotu/> (accessed November 2021).
- Gajdůšek S. 2003. Laktologie. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno.
- Garnsworthy PC, Wiseman J. 2006. Body condition score in dairy cows: Targets for production and fertility. Recent Advances in Animal Nutrition. Nottingham University Press. Nottingham.
- Gheise JEN, Riasi A, Zare Shahneh A, Celi P, Ghoreishi SM. 2017. Effect of pre-calving body condition score and previous lactation on BCS change, blood metabolites, oxidative stress and milk production in Holstein dairy cows. Italian Journal of Animal Science **16**(3):474-483.
- Gráff M, Süll Á, Szilágyi S, Mikó E. 2017. Relationship between Body Condition and some Reproductive Parameters of Holstein Cattle. Advanced Research in Life Sciences **1**(1):59-63.
- Grandl F, Furger M, Kreuzer M, Zehetmeier M. 2019. Impact of longevity on greenhouse gas emissions and profitability of individual dairy cows analysed with different system boundaries. Animal **13**:198–208.
- Grandl F, Luzi SP, Furger M, Zeitz JO, Leiber F, Ortman S. 2016. Biological implications of longevity in dairy cows: 1. Changes in feed intake, feeding behavior, and digestion with age. J. Dairy Sci. **99**:3457–3471.
- Hadef A, Miroud K, Sebihi H. 2021. Relationship between retained placenta and body condition changes during the transition period in holstein dairy cows in north-eastern algeria. Spermova **11**(1):17-23

- Hanuš O, Hering P, Roubal P, Landová H, Dufek A, Jedelská R, Janecká M, Heřman F, Vaněk P. 2014. Metodika – Souborné zásady pro výkon kontroly mléčné užitkovosti 2014–5. Českomoravská společnost chovatelů, a.s. Available from <http://www.cmsch.cz/store/2014-soubornezasady.pdf> (Accessed September 2021).
- Hanuš O, Říha J, Pozdíšek J, Frelich J, Kron V. 2004. Kontrola tělesné kondice, zdravotního stavu a výživy dojnic a zlepšování jejich reprodukce. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
- Hasan I, Janković D, Stanojević D, Bogdanović V, Trivunović S, Djedović R. 2021. Estimation of heritability and genetic correlations between milk yield and linear type traits in primiparous Holstein-Friesian cows. *Revista Brasileira de zootecnia* **50**:1806-9290
- Heise J, Liu Z, Stock KF, Rensing S, Reinhardt F, Simianer H. 2016. The genetic structure of longevity in dairy cows. *Journal of Dairy Science* **99**:1253-1365.
- Hegedúšová L, Louda F, Říha J, Kubica J. 2010. Detekce říje v chovech skotu – cesta ke zlepšení úrovně reprodukce. *Agrovýzkum Rapotín, Rapotín*.
- Hering P, Majzlíková Z. 2009. Zásady provádění kontroly užitkovosti. Available from <http://www.cmsch.cz/store/2009-zasady-provadeni-ku-4-vydani.pdf>. (Accessed October 2021).
- Hernández-Castellano LE, Morales-Delanuez A, Sánchez-Macías D, Moreno-Indias I, Torres A, Capote J, Argüello A, Castro N. 2015. The effect of colostrum source (goat vs. sheep) and timing of the first colostrum freeing (2 h vs. 14 h after birth) on body weight and imine status of artificially reared new born lambs. *Journal of Dairy Science* **98**(1):204–210.
- Hoedemaker M, Prange D, Gundelach Y. 2009. Body Condition Change Ante-and Postpartum, Health and Reproductive Performance in German Holstein Cows. *Reproduction in domestic animals* **44**(2):167-173.
- Hofírek B, Dvořák R, Němeček L, Doležel R, Pospíšil Z. 2009. *Nemoci skotu*. Noviko, Brno.
- Hu H, Mu T, Ma Y, Wang X, Ma Y. 2021. Analysis of Longevity Traits in Holstein Cattle: A Review. *Frontiers in Genetics* **12**:695-543.
- Chmelíková E, Tůmová L, Sedmíková M, Šimoník O. 2015. Estrální cyklus. *Náš chov* **75**:58–59.

- Inchaisri C, Jorritsma R, Vos L.A.M P, Weijden GC, Hogeveen H. 2010. Economic consequences of reproductive performance in dairy cattle. *Theriogenology* **74**:835-846.
- V, Říha J, Matoušek V, Pražák Č, Majzlík I. 2002 Šlechtění prasat. Grafotyp, Rapotín.
- Jelínek P, Koudela K. 2003. Fyziologie hospodářských zvířat. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno.
- Ježková A. 2016. Jaké jsou hlavní ukazatele reprodukce?. *Náš chov*. Available from <https://www.naschov.cz/jake-jsou-hlavni-ukazatele-reprodukce/> (Accessed October 2021).
- Jørgensen CH, Spörndly R, Bertilsson J, Østergaard S. 2016. Invited review: Carryover effects of early lactation feeding on total lactation performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science* **99**:3241-3249.
- Kadarmideen HN. 2004. Genetic correlations among body condition score, somatic cell score, milk production, fertility and conformation traits in dairy cows. *Animal Science* **79**:191–201.
- Kern EL, Cobuci JA, Costa CN, McManus CM, Braccini Neto J. 2015. Genetic association between longevity and linear type traits of Holstein cows. *Federal University of Rio Grande do Sul/Faculty of Agronomy* **72**:203-209.
- Koeck A, Heringstand B, Egger-Danner C, Fuerst C, Winter P, Fuerst-Waltl B. 2010. Genetic analysis of clinical mastitis and somatic cell count traits in Austrian Fleckvieh cows. *Dairy Sci.* **93**:5987–5995.
- Kudrna, V., Homolka, P. 2007. Vliv krmné dávky dojníc na množství a kvality mléčného tuku. Výzkumný ústav živočišné výroby. Available from <http://www.vuzv.cz/sites/Studei%20Kudrna%20Vliv%20krmne%20davky%20dojnic%20na%20mlecny%20tuk.pdf> (Accessed October 2021).
- Khatib H, Huang W, Wang X, Tran AH, Bindrim AB, Schutzkus V, Monson RL, Yandell BS. 2009. Single gene and gene interaction effects on fertilization and embryonic survival rates in cattle. *Journal of Dairy Science* **92**(5):2238-2247.
- Krpálková L, Cabrera VE, Vacek M, Štípková M, Stádník L, Crump P. 2014. Effect of prepubertal and postpubertal growth and age at first calving on production and reproduction traits during the first 3 lactations in Holstein dairy cattle. *Journal of dairy science* **97**(5):3017-3027.

- Křížová L, Richter M, Hadrová S, Král P, Bewley J. 2014. BCS u dojnic v souvislostech. Agrovýzkum Rapotín s.r.o., Rapotín.
- Kvapilík J, Bucek P, Kučera J. 2019. Chov skotu v České republice. Českomoravská společnost chovatelů, Praha.
- Larroque H, Ducrocq V. 1999. An indirect approach for the estimation of genetic correlations between longevity and other traits. *Jouy en Josas France* **21**:128–135
- Lu J, Argov-Argaman N, Anggrek J, Boeren S, Hooindink van T, Vervoort J, Hettinga Artur K. 2016. The protein and lipid composition of the membrane of milk fat globules depend on their size. *Journal of Dairy Science* **99**:4726-4738.
- Lush JL. 1949. Heritability of quantitative characters in farm animals. *Proceedings 8 th Int. Conger. Genetic; Hereditas* 356–375.
- Louda F, et al. 2000. Činitelé ovlivňující plodnost. Dlouhověkost. Plodnost skotu. Chov skotu. AF – ČZU, Praha.
- Louda F. 2008. Uplatnění biologických zásad při řízení reprodukce plemenic: metodika. Výzkumný ústav pro chov skotu s.r.o. Rapotín.
- Louca A & Legales JE. 1968. Production losses in dairy cattle due to days open. *J. Dairy Sci.* **51**:573–583.
- Lowman BG, Scott N, Somerville S. 1973. Condition scoring of cattle. *East of Scotland College of Agriculture Bulletin* **6**:31.
- Lucy MC. 2001. Reproductive Loss in High-Producing Dairy Cattle: Where Will It End?. *Journal of Dairy Science* **84**:1277-1293.
- Machado VS, Caixeta LS, McArt JAA, Bicalho RC. 2010. The effect of claw horn disruption lesions and body condition score at dry-off on survivability, reproductive 41 performance, and milk production in the subsequent lactation. *Journal of dairy science.* **93**(9):4071-4078.
- Marcinková A. 2011. Šlechtění – dlouhověkost a dlouhovýkonnost. Chov skotu **8**:6-8.
- Marvan F. 2003. Morfologie hospodářských zvířat. Brázda, Praha.

Heile-Mariam M, Butler R, Pryce J. 2013. Genetics of body condition score and its relationship with fertility, milk and survival in Holstein cows in Australia. *Proc. Assoc. Advmt. Anim. Breed. Genet* **20**:315–318.

Miglior F, Fleming A, Malchiodi F, Brito LF, Martin P, Baes CF. 2017. A 100-year review: identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* **100**:10251.

Miglior F, Muir BL, Van Doormaal BJ. 2005. Selekční indexy u holštýnského skotu různých zemí. *Journal of Dairy Science* **88**:1255-1263.

Moreira F, Risco C, Pires MFA, Ambrose JD, Drost M, DeLorenzo M, Thatcher WW. 2000. Effect of body condition on reproductive efficiency of lactating dairy cows receiving a timed insemination. *Theriogenology*. **53**(6):1305-1319.

Motyčka J, Vacek M, Šlejtr J, Chládek G, Vondrášek L, Pazdera J. 2005. Šlechtění holštýnského skotu. Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, Praha.

Murray B. 2013. Finding the Tools to Achieve Longevity in Canadian Dairy Cows. WCDS *Advances in Dairy Technology* **25**:15–28.

McCance, Widdowson's. 2008. *The Composition of Foods*, Royal Society of Chemistry, Cambridge a Food Standard Agency.

McClure T.J. 1994: *Nutritional and metabolic infertility in the cow*. CAB International, Oxon UK, 1st edition.

Němečková D, Stádník L, Čítek J. 2015. Associations between milk production level, calving interval length, lactation curve parameters and economic results in Holstein cows. *Mljekarstvo* **65**:243–250.

Němcová E, Stipkova M, Zavadilová L. 2011. Genetic parameters for linear type traits in Czech Holstein cattle. *Czech Journal of Animal Science* **56**(4):157-162.

Oetzel GR, Nordlund KV, Cook NB. 2004. Environmental Influences on Claw Horn Lesions Associated with Laminitis and Subacute Ruminant Acidosis in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* **87**:36–46.

Ospina PA, Nysam DV, Stikil T, Overton TR. 2010. Evaluation of nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate. *J. Dairy Sci.* **93**:546–554

- Öste R, Jägerstad M, Anderson I. 1997. Vitamins in milk and milk products. Chapman & Hall, London.
- Patton J, Llewellyn S, Fitzpatrick R, Kenny DA, Wathes DC. 2008. Endometrial expression of the insulin-like growth factor system during uterine involution in the postpartum dairy cow. *Domestic Animal Endocrinology* **34**:391–402.
- Pavlata, L., Pechová, A., Hofírek, B. 2009. Hodnocení tělesné kondice (body condition scoring) adspekci a palpaci. In: Hofírek, B., Dvořák, R., Němeček, L., Doležel, R., Pospíšil, Z. a kol. (eds.). *Nemoci skotu. Noviko a. s. Brno.* 1026-1028.
- Pechová, A. 2009. Poruchy energetického metabolismu. In: Hofírek, B., Dvořák, R., Němeček, L., Doležel, R., Pospíšil, Z. *Nemoci skotu. Noviko a. s. Brno.* 559- 563.
- Potočnik K, Gantner V, Krsnik J, Štepec M, Logar B, Gorjanc G. 2011. Analysis of longevity in Slovenian Holstein cattle. *Acta Agriculturae Slovenica* **98**:93-100.
- Pryce JE, Esslemont RJ, Thompson R, Veerkamp RF, Kossaibati MA, Simm G. 1998. Estimation of genetic parameters using health, fertility and production data from a management recording system for dairy cattle. *Anim. Sci.* **66**:577–584.
- Ptak E, Jagusiak W, Zarnecki A, Otwinowska-mindur A. 2011. Heritabilities and genetic correlations of lactational and daily somatic cell score with conformation traits in Polish Holstein cattle. *Anim. Sci.* **56**(5):205–212.
- Raguz N, Jovanovac S, Gantner V, Meszaros G, Solkner J. 2011. Analysis of factors affecting the length of productive life in croatian dairy cows. *Bulg. J. Agric. Sci* **17**:232–240.
- Ribeiro SE. 2018. Symposium revue: Lipids as regulators of conceptus development: Implications for metabolic regulation of reproduction in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* **101**:3630-3641.
- Roelofs JB, López-Gatius F, Hunter RHF, van Eerdenburg FJCM, Hanzen Ch. 2010. When is a cow estrus? Clinical and partical aspects. *Theriogenology* **74**:327-344.
- Rogers GW, McDaniel BT, Dentine MR, Funk DA. 1989. Genetic correlations between survival and linear type traits measured in first lactation. *Journal of Dairy Science* **72**:523–527.
- Roche JR, Dillon PG, Stockdale CR, Baumgard LH, VanBaale MJ. 2004. Relationships among international body condition scoring systems. *Journal of Dairy Science* **87**(9):3076-3079.

- Roxstrom A, Strandberg E, Berglund B, Emanuelson U, Philipsson J. 2001. Genetic and environmental correlations among female fertility traits and milk production in different parities of Swedish red and white dairy cattle. *Acta Agric. Scand.* **51**:7–14.
- Royal MD, Darwash AO, Flint APF, Webb R, Woolliams JA, Lamming GE. 2000. Declining fertility in dairy cattle: Changes in traditional and endocrine parameters of fertility. *Anim. Sci.* **70**:487–501.
- Royal MD, Flint APF, Woolliams JA. 2002a. Genetic and phenotypic relationships among endocrine and traditional fertility traits and production traits in Holstein-Friesian dairy cows. *J. Dairy Sci.* **85**:958–967.
- Rupp R, Boichard D. 1999. Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, production, udder type traits, and milking ease in first lactation Holsteins. *Journal of Dairy Science* **82**:2198–2204.
- Říha J. 1996. Reprodukce ve stádě skotu. Svaz chovatelů českého strakatého skotu, Praha.
- Říha J. 2000. Reprodukce v procesu šlechtění skotu. Výzkumný ústav Rapotín, Rapotín
- Sambraus HH. 2006. Atlas plemen hospodářských zvířat. Brázda, Praha.
- Samore AB, Rizzi R, Rossoni A, Bagnato A. 2010. Genetic parameters for functional longevity, type traits, somatic cell scores, milk flow and production in the Italian Brown Swiss. *Italian Journal of Animal Science* **9**:145–152.
- Sasaki O, Aihara M, Nishiura A, Takeda H, Satoh M. 2014. Genetic Relationships between Herd Life and Type Traits of Holstein Cattle in Japan using Random Regression Test-day Models. In 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Asas.
- Sewalem A, Miglior F, Kistemaker GJ, Sullivan P, Doormaal BJV. 2008. Relationship between reproduction traits and functional longevity in Canadian dairy cattle. *J. Dairy Sci* **91**:1660–1668.
- Sewalem A, Kistemaker GJ, Milior F, Van Doormaal BJ. 2004. Analysis of the Relationship Between Type Traits and Functional Survival in Canadian Holsteins Using a Weibull Proportional Hazards Model. *Journal of Dairy Science* **87**(11):3938-3946.
- Sewalem A, Miglior F, Kistemaker GJ, Von Doormaal BJ. 2006. Analysis of the relationship between somatic cell score and functional longevity in Canadian dairy cattle. *Journal of Dairy Science* **89**:3609–3614.

Schneider MP, Dürr JW, Cue RI, Monardes HG. 2003. Impact of type traits on functional herd life of Quebec Holsteins assessed by survival analysis. *J. Dairy Sci.* **86**:4083–4089.

Short TH, Lawlor TJR, Lee KL. 1991. Genetic Parameters for Three Experimental Linear Type Traits. *J. Dairy Sci* **74**:2020–2025

Schuster JC, Barkeme HW, Vries AD, Kelton DF, Orsel K. 2020. Invited review: Academic and applied approach to evaluating longevity in dairy cows. *Journal of Dairy Science* **103**:11008-11024.

Skládanka J, Doležal O, Hegedüsová Z, Holásek R, Chládek G, Kopec T, Kropsch M, Kučera J, Kvapil J, Ofner-Schröck E, Onráková M, Strapák P. 2014. Chov strakatého skotu. Reprotisk s. r. o. Mendelova univerzita v Brně.

Slavík, P., Švecová, Š., Illek, J., Rajmon, R. 2010. Negativní energetická bilance krav po porodu - využijeme nové parametry?. *Náš chov* **70**(9):63-64.

Stádník L, Atasever S. 2017. Influence of somatic cell count and body condition score on reproduction traits and milk composition of Czech Holstein cows. *Indian J. Anim. Res.* **51**(4):771-776.

Stádník L, Louda F, Rákos M. 2002. Vliv zdravotního stavu na mléčnou produkci dojnice. *Náš chov*. Available from <http://naschov.cz/vliv-zdravotnihostavu-na-mlecnu-produkci-dojnice/> (Accessed September 2021).

Staufenbiel R. 1997 Evaluation of body condition in dairy cows by ultrasonographic measurement of back fat thickness. *Nürnberg Germany* **78**:87-92.

Stefańska, B., Poźniak, A., Nowak, W. 2016. Relationship between the pre-and postpartum body condition scores and periparturient indices and fertility in high-yielding dairy cows. *Journal of Veterinary Research* **60**(1):81-90.

Stupka R, a kolektiv. 2016. Atlas plemen hospodářských zvířat. Powerprint s.r.o., Praha.

Strapák P. 2015. Základom dlhovekosti dojníc je adekvátny odchov jalovic. *Slovenský chov, Slovensko*.

Strapák P, Juhás P, Strapáková E. 2011. Vzťah ukazovateľov exteriéru k dĺžke produkčného veku kráv. *Journal of Central European Agriculture* **12**(2):239-254.

- Strapáková E. 2015. Prvé odhady plemenných hodnot dlouhovekosti dojníc na Slovensku. Slovenský chov, Slovensko.
- Svaz chovatelů holštýnského skotu. 2020. Ročenka. Available from <https://www.holstein.cz/cz/rocenky/276-rocenka-2020-ku/file> (Accessed August 2021).
- Svaz chovatelů holštýnského skotu. 2021. Available from <https://www.holstein.cz/cz/oplemeni> (Accessed August 2021).
- Šefrová J, Štípková M, Matějčková J. 2011. Vliv věku jalovic při zařazení do reprodukce na následnou užitkovost. *Náš chov* **72**(2):18-20.
- Štercová, E. 2011. Výživa dojníc ve vztahu k prevenci a metabolickým onemocněním. *Veterinářství*. **61**(11):653-658.
- Ticháček A, Bjelka M, Hanuš O, Kopunecz P, Olejník P, Pavlata L, Pechová A, Ponitil A. 2007. Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka. Agritec, Šumperk.
- Ticháček A, Pažout V. 2008, Pluralita problematiky chovu dojníc. *Chov skotu* **5**(3):32-33.
- Török E, Komlosi I, Szőnyi V, Béri B, Mészáros G, Posta J. 2021. Combinations of Linear Type Traits Affecting the Longevity in Hungarian Holstein-Friesian Cows. *Animals* **11**(11): 3065.
- Tucho TT, Ahmed WM. 2017. Economic and reproductive impacts of retained placenta in dairy cows. *Journal of Reproduction and Infertility* **8**(1):18-27.
- Thompson A, Boland M, Singh H. 2009. Milk proteins: from expression to food. Elsevier, San Diego.
- Thompson JR, Lee K, Freeman E. 1983 Evaluation of a Linearized Type Appraisal System for Holstein Cattle, *J. Dairy Sci.* **66**:325–331.
- Urban F. 1997 Chov dojeného skotu. Apros, Praha.
- Urban F, Doležal O, Kudrna V, Vacek M, Vondrášek L. 2001. Chov černostrakatého skotu v České republice. ÚZPI, Praha.
- Vacek M. 2004. Šlechtěním k ziskovému chovu dojníc. *Chov skotu*, Uhřetěves.
- Vacek M, Štípková M. 2005. Možnosti šlechtění na dlouhovýkonnost dojníc v 54 podmínkách ČR. In: Sborník referátů z konference Den mléka 2005. ČZU Praha 52-53.

Vacek M, Štípková M, Němcová E, Bouška J. 2006. Relationships between conformation traits and longevity of Holstein cows in the Czech Republic. *Czech Journal of Animal Science* **51**:327–333.

Vacek M, Krpalkova L, Syrůček J, Štípková M, Janecká M. 2015. Relationships between growth and body condition development during the rearing period and performance in the first three lactations in Holstein cows. *Czech Journal of Animal Science* **60**(9):417-425.

Van Straten M, Friger M, Shpigel NY. 2009. Events of elevated somatic cell counts in high-producing dairy cows are associated with daily body weight loss in early lactation. *J. Dairy Sci.* **92**:4386–4394

Veerkamp R, Koenen EPC, De Jong G. 2001. Genetic correlations among body condition score, yield, and fertility in first-parity cows estimated by random regression models. *J. Dairy Sci.* **84**:2327–2335

Vollema AR, Groen ABF. 1997. Genetic correlations between longevity and conformation traits in an upgrading dairy cattle population. *Journal of Dairy Science* **80**:3006–3014.

Vostrý L. 2018. Úvod do šlechtění zvířat. Česká zemědělská univerzita, Praha.

Vries AD, Marcondes MI. 2020. Review: overview of factors affecting productive lifespan of dairy cows. *Animal* **14**:155–164.

Walstra P, Wouters JTM, Geurts TJ. 2006. *Dairy Science and Technology*. Taylor & Francis Group. Available from [http://197.14.51.10:81/pmb/AGROALIMENTAIRE/lait%20e%20derives/dairy%20science%20and%20technology%20\(CRC%202005\).pdf](http://197.14.51.10:81/pmb/AGROALIMENTAIRE/lait%20e%20derives/dairy%20science%20and%20technology%20(CRC%202005).pdf) (Accessed October 2021).

Wall E, White IMS, Coffey MP, Brotherstone S. 2005. The Relationship Between Fertility, Rump Angle, and Selected Type Information in Holstein-Friesian Cows. *J. Dairy Sci.* **88**:1521-1528.

Weigel KA, Lawlor TJJR, Vanraden PM. 1998. Use of Linear Type and Production Data to Supplement Early Predicted Transmitting Abilities for Productive Life. *J. Dairy Sci.* **81**:2040-2044.

Windig JJ, Calus MPL, Veerkamp RF. 2005. Influence of Herd Environment on Health and Fertility and Their Relationship with Milk Production. *J. Dairy Sci.* **88**:335-347.

- World Holstein Fresian Federation. 2005. International type evaluation of dairy cattle. Available from <http://www.whff.info/info/typetraits.php> (Accessed October 2021)
- Zapletal D, Macháček M. 2015. Chov hospodářských zvířat. Veterinární a farmaceutická univerzita, Brno.
- Zavadilová L, Němcová E. 2005. Genetické parametry pro mléčnou užitkovost. *Agro* **5**:46-48.
- Zavadilová L, Němcová E, Štípková M. 2010. Dlouhověkost a znaky zevnějšku u českého strakatého skotu. *Náš chov* **70**(1):17-19.
- Zavadilová L, Němcová E, Štípková M. 2011. Effect of type on functional longevity of Czech Holstein cow estimated from a Cox proportional hazards model. *Journal of Dairy Science* **94**:4090-4099.
- Zavadilová L, Štípková M. 2012. Genetic correlations between longevity and conformation traits in the Czech Holstein population. *Czech Journal of Animal Science* **57**:125-136.
- Zavadilová L, Štípková M. 2013. Effect of age at first calving on longevity and fertility traits for Holstein cattle. *Czech Journal of Animal Science* **58**:47-57.
- Zavadilová L, Přibyl J, Vostrý L, Bauer J. 2014. Single-step genomic evaluation for linear type traits of Holstein cows in Czech Republic. *Animal Science Paper and Reports* **32**:201-208.
- Zink V, Štípková M, Lassen J. 2011. Genetic parameters for female fertility, locomotion, body condition score, and linear type traits in Czech Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* **94**:5176–5182.
- Zink V, Štípková M, Lassen J. 2022. Genetic Parameters Of Female Fertility And Udder Conformation Traits In The Czech Holstein Cattle Population.
- Zink V, Zavadilová L, Lassen J, Štípková M, Vacek M, Štolc L. 2014. Analyses of genetic relationships between linear type traits, fat-to-protein ratio, milk production traits, and somatic cell count in first-parity Czech Holstein cows. *Czech Journal of Animal Science* **59**(12):539-547.
- Zotto DR, De Marchi M, Dalvit C, Cassandro M, Gallo L, Carnier P, Bittante G. 2007. Heritabilities and Genetic Correlations of Body Condition Score and Calving Interval with Yield, Somatic Cell Score, and Linear Type Traits in Brown Swiss Cattle. *J. Dairy Sci.* **90**:5737-5743.

6 Seznam použitých zkratk

BCS – body condition score

ICAR – International comitee for animal recording

KU – Kontrola užítkovosti

SB – Somatické buňky

WHFF – World holstein fresian federation

Přílohy – Tabulky

Tabulka 1 - Vývoj chovného cíle holštýnského skotu (Svaz chovatelů holštýnského skotu 2021).

ROK		1993	2001	2019
Produkce mléka (kg)	Prvotelky		7500-7800	9000
	Starší krávy	7000	8500-8700	10000
Min. obsah tuku %		3,3	3,9	3,9
Min. obsah bílkovin %		3,3	3,3	3,4
Výška v kříži (cm)	Prvotelky	138	141-145	145-149
	S. krávy	142	149-153	151-155
Hmotnost (kg)	Prvotelky	550	560-580	580-600
	S. krávy	650	650-680	680-720
Věk při prvním otelení (měs.)		Do 28	Do 26	23-27
Max. mezidobí (dny)		400	400	400
Celoživotní užitkovost (kg)			28000	35000
Počet laktací			3,5	3,5

Tabulka 2 - Rozdíly složení a množství mléka mezi jednotlivými plemeny (Ročenka holštýnského skotu 2020).

PLEMENO	POČET UZÁVĚREK	MLÉKO KG	TUK %	BÍLKOVINY %
Černostrakaté holštýnské	146075	10363	3,88	3,39
Červené holštýnské	5254	9414	4,11	3,58
České strakaté	102716	7769	4,03	3,58
Braunvieh	1507	8771	4,10	3,60
Jersey	1017	7509	4,75	3,91
Montbeliard	2666	8196	4,05	3,55

Tabulka 3 - Hodnocení výsledků reprodukce (Frelích 2001).

UKAZATELE	ÚROVEŇ REPRODUKCE			
	Výborná	Dobrá	Slabší	Špatná
Zabřezávání po 1. inseminaci				
- Krávy %	Nad 60	50-60	40-50	Pod 40
- Jalovice %	Nad 65	60-65	55-60	Pod 55
Po všech inseminacích	Nad 60	Do 60	Do 50	Do 40
Insemináční interval (dny)	Do 57	Do 60	Do 50	Do 40
Servis perioda (dny)	Do 80	81-90	91-110	Nad 110
Insemináční index	1,2	1,3-1,6	1,7-2,0	2,0
Mezidobí (dny)	Do 370	371-380	381-400	Nad 401
Natalita krav (%)	Nad 95	91-95	81-90	Pod 80
Živě odchovaná telata (%)	Nad 95	Do 91	Do 81	Pod 80

Tabulka 4 - přehled znaků lineárního typu a jejich bodové hodnocení (Němcová et al. 2011)

ZNAK	ZKRATKA	1 BOD	9 BODŮ
Tělesný rámec	TR	Nejmenší	největší
Šířka hrudníku	SH	Velmi úzký	Velmi široký
Hloubka těla	HT	Velmi mělký trup	Velmi hluboký trup
Hranatost	HRA	Hrubá	Velmi hranatý
Sklon zádě	SKZ	Výrazně zdvižená	Výrazně sražená
Šířka zádě	SRZ	Úzký	Široký
Postoj zadních končetin zezadu	PZZ	Extrémně vbočená hlezna	Končetiny kolmo na podložku
Postoj zadních končetin z boku	PZB	Strmý postoj	Šavlovitý postoj
Úhel paznehtu	UP	Velmi ploché	Velmi strmé
Rozmístění předních struků	RPS	Na vnějším okraji	Velmi blízko k brázdě
Rozmístění zadních struků	RZS	Na kraji	Kříží se
Délka struků	DS	Velmi krátké	Velmi dlouhé
Hloubka vemene	HV	Po úrovni hlezen	Více jak 21 cm nad úroveň hlezen
Výška zadního upnutí vemene	VZU	Velmi nízký	vysoký
Přední upnutí vemene	PUV	Silně vyduté upnutí	Pevné upnutí
Závěsný vaz	ZV	Konvexní spodina vemene	Extrémně hluboký
Šířka zadního upnutí	SZU	Velmi úzké	Velmi široké
Tělesná kondice	BCS	Příliš nízká	Příliš vysoká (většinou do 5)
Kvalita kostí	KVK	Hrubé, kulaté	Jemné, ploché
Chodivost	CHO	Velmi špatná	Vynikající

Tabulka 5 - Rovnice pro převod různých bodových stupnic na pětibodovou (Garnsworthy et al. 2006).

STUPNICE BCS	PŘEVOD NA STUPNICI BCS 1-5
1-4	$BCS \times 4/3 - 1/3$
0-5	$BCS \times 4/5 + 1$
1-8	$BCS \times 4/7 + 3/7$
1-9	$BCS/2 + 1/2$
1-10	$BCS \times 4/9 + 5/9$

Tabulka 6 - Genetické korelace a dědivost pro znaky lineárního popisu a plodnosti (Zink et al. 2011)

ZNAMY EXTERIÉRU	INSEMINAČNÍ INTERVAL	SERVIS PERIODA	HERITABILITA (h²)
Tělesný rámec	0,50	0,10	0,39
Hloubka hrudníku	-0,19	-0,05	0,17
Hloubka těla	-0,07	0,14	0,22
Hranatost	0,29	0,33	0,19
Sklon zádě	0,02	0,08	0,29
Šířka zádě	-0,004	0,07	0,33
Postoj zadních končetin zezadu	-0,006	0,12	0,09
Postoj zadních končetin z boku	0,28	0,27	0,12
Úhel paznehtu	-0,06	0,06	0,08
Kvalita kostí	0,17	0,10	0,24
Chodivost	-0,34	-0,10	0,03
Kondice	-0,45	-0,46	0,30

Přílohy – Obrázky

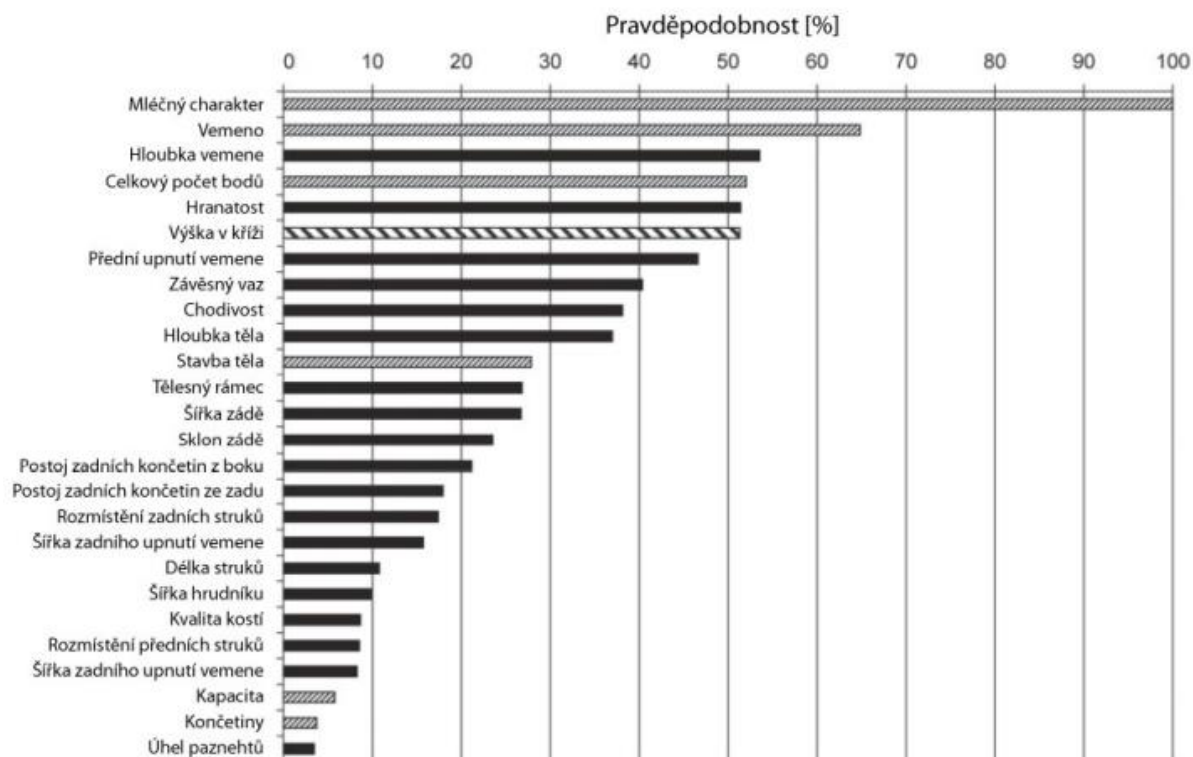
Obrázek 1- Genetické a reziduální variace a odhady dědičnosti znaků lineárního popisu vyplývající z jednorozměrných analýz (Němcová et al, 2011).

Trait	Genetic variance	Residual variance	h^2
Fore udder attachment	0.56	1.73	0.24
Rear udder height	0.49	1.46	0.25
Udder depth	0.64	1.38	0.32
Rear udder width	0.28	1.41	0.17
Central ligament	0.46	1.90	0.20
Teat length	0.34	0.87	0.28
Front teat placement	0.39	1.09	0.26
Rear teat position	0.55	1.40	0.28
Stature	0.66	0.81	0.45
Angularity	0.38	0.85	0.31
Chest width	0.30	1.37	0.18
Body depth	0.40	1.24	0.24
Rump angle	0.52	1.00	0.34
Rump width	0.67	0.98	0.40
Rear legs rear view	0.21	2.03	0.10
Rear leg set (side view)	0.25	1.33	0.16
Foot angle	0.12	1.12	0.10
Bone quality	0.45	1.18	0.28

Obrázek 2 - genetické korelace (nad úhlopříčkou) a fenotypové korelace (pod úhlopříčkou) mezi znaky lineárního popisu (Němcová et al. 2011).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 Fore udder attachment		0.44	0.75	0.20	0.19	-0.02	0.33	0.24	0.17	0.07	0.11	0.02	-0.21	0.11	0.29	-0.16	0.17	0.05
2 Rear udder height	0.30		0.49	0.70	0.36	-0.06	0.22	0.33	0.18	0.51	-0.22	-0.11	-0.06	0.16	0.22	0.04	0.00	0.46
3 Udder depth	0.44	0.27		-0.04	0.35	-0.07	0.30	0.27	0.35	0.14	-0.17	-0.37	-0.15	0.09	0.15	-0.16	0.19	0.19
4 Rear udder width	0.16	0.46	-0.05		0.22	0.01	0.23	0.28	0.17	0.54	0.02	0.29	-0.15	0.33	0.33	0.12	0.05	0.42
5 Central ligament	0.16	0.23	0.27	0.14		0.10	0.14	0.48	0.15	0.21	-0.03	-0.01	-0.11	0.03	0.18	-0.05	0.08	0.27
6 Teat length	0.05	0.04	-0.01	0.11	0.09		-0.30	-0.21	0.08	-0.08	0.14	0.07	-0.04	-0.03	0.05	-0.05	0.03	-0.07
7 Front teat placement	0.17	0.05	0.15	0.05	0.12	-0.07		0.68	0.20	0.29	0.01	0.07	-0.09	0.15	0.07	-0.02	0.09	0.11
8 Rear teat position	0.13	0.11	0.18	-0.04	0.27	-0.06	0.40		0.24	0.36	-0.08	0.02	-0.08	0.19	0.04	0.09	0.04	0.23
9 Stature	0.04	0.03	0.11	0.16	0.04	0.08	0.05	0.00		0.47	0.13	0.17	0.08	0.41	0.08	-0.06	0.21	0.11
10 Angularity	0.00	0.23	0.08	0.23	0.13	0.01	0.04	0.09	0.19		-0.27	0.14	-0.21	0.33	0.01	0.35	-0.12	0.67
11 Chest width	0.08	-0.03	-0.13	0.17	-0.01	0.11	0.03	-0.01	0.16	-0.05		0.69	-0.15	0.24	0.25	-0.19	0.23	-0.52
12 Body depth	0.09	0.00	-0.23	0.25	0.03	0.14	0.05	0.03	0.15	0.12	0.55		-0.20	0.23	0.16	0.02	0.05	-0.18
13 Rump angle	-0.13	0.02	-0.08	-0.04	-0.09	-0.03	-0.04	-0.07	0.10	-0.07	-0.04	-0.10		-0.24	-0.14	-0.07	-0.04	-0.16
14 Rump width	0.02	0.04	-0.01	0.19	0.00	0.05	0.01	0.01	0.31	0.11	0.22	0.19	-0.06		0.11	0.03	0.11	0.04
15 Rear legs rear view	0.13	0.21	0.04	0.33	0.06	0.06	0.02	-0.04	0.11	0.04	0.10	0.14	-0.07	0.05		-0.40	0.39	0.16
16 Rear leg set (side view)	-0.13	-0.09	-0.10	-0.10	-0.01	-0.05	-0.01	-0.01	-0.15	0.07	-0.05	-0.06	0.00	-0.02	-0.31		-0.67	0.23
17 Foot angle	0.09	0.06	0.04	0.11	0.04	0.04	0.01	0.00	0.15	0.01	0.06	0.10	-0.06	0.06	0.24	-0.40		-0.19
18 Bone quality	0.02	0.21	0.10	0.19	0.12	-0.04	0.02	0.10	0.00	0.42	-0.18	-0.08	-0.07	-0.03	0.13	0.02	-0.06	

Obrázek 3 - Vliv znaků lineárního popisu zevnějšku na funkční dlouhověkost (Zavadilová et al. 2011).). (černý pruh = lineární znaky, šrafovaný = složené, tučné = měřené v cm)



Obrázek 4 - hodnocení tělesné kondice podle pětibodové stupnice (Edmondson et al. 1989).

BCS	Trnové výběžky bederních obratlů	Oblast mezi kyčelními hrboly	Oblast mezi kyčelními a sedacími hrboly	Pánevní jáma s kořenem ocasu	
				pohled zezadu	pohled z boku
Skóre 1					
Skóre 2					
Skóre 3					
Skóre 4					
Skóre 5					

Obrázek 5- Holštýnský skot (Agropress.cz)



Obrázek 6- holštýnský skot – Red Holstein (Agropress.cz.)



Obrázek 7 – Genetické korelace mezi znaky produkce mléka a znaky lineárního typu a jejich standartní chyby (Zink et al. 2014)

Trait	MY	FY	PY	FP	PP	F/P	LSCS
Stature	0.19 ± 0.04	0.30 ± 0.03	0.27 ± 0.04	-0.12 ± 0.03	-0.13 ± 0.03	-0.07 ± 0.03	0.02 ± 0.06
Chest width	0.02 ± 0.04	-0.05 ± 0.04	-0.01 ± 0.04	0.07 ± 0.04	0.08 ± 0.04	0.03 ± 0.04	-0.02 ± 0.06
Body depth	0.19 ± 0.04	0.10 ± 0.04	0.11 ± 0.04	0.06 ± 0.04	-0.01 ± 0.04	0.09 ± 0.04	0.08 ± 0.07
Angularity	0.32 ± 0.04	0.42 ± 0.04	0.34 ± 0.04	-0.13 ± 0.04	-0.27 ± 0.04	-0.008 ± 0.04	0.15 ± 0.07
Rear legs set	0.21 ± 0.05	0.18 ± 0.05	0.19 ± 0.05	0.01 ± 0.04	-0.02 ± 0.04	0.03 ± 0.04	0.09 ± 0.07
Fore udder attachment	-0.11 ± 0.04	-0.13 ± 0.04	-0.13 ± 0.04	0.02 ± 0.04	0.05 ± 0.04	0.004 ± 0.04	-0.25 ± 0.06
Front teat placement	0.03 ± 0.04	0.06 ± 0.04	0.06 ± 0.04	0.0005 ± 0.04	0.01 ± 0.04	-0.03 ± 0.04	-0.005 ± 0.06
Teat length	0.01 ± 0.04	0.08 ± 0.04	0.06 ± 0.04	-0.06 ± 0.04	-0.07 ± 0.03	-0.04 ± 0.03	-0.01 ± 0.06
Udder depth	-0.23 ± 0.04	-0.22 ± 0.04	-0.24 ± 0.04	0.04 ± 0.04	0.03 ± 0.04	0.01 ± 0.04	-0.36 ± 0.06
Rear udder height	0.15 ± 0.04	0.22 ± 0.04	0.18 ± 0.04	-0.10 ± 0.04	-0.12 ± 0.04	-0.05 ± 0.04	-0.08 ± 0.07
Central ligament	-0.12 ± 0.04	-0.04 ± 0.04	-0.06 ± 0.04	-0.06 ± 0.04	0.01 ± 0.04	-0.08 ± 0.04	-0.12 ± 0.07
Rear teat position	-0.04 ± 0.04	0.02 ± 0.04	-0.007 ± 0.04	-0.02 ± 0.04	-0.03 ± 0.04	-0.02 ± 0.04	0.04 ± 0.06
Udder width	0.37 ± 0.04	0.51 ± 0.04	0.50 ± 0.04	-0.21 ± 0.04	-0.18 ± 0.04	-0.17 ± 0.04	0.16 ± 0.07
Locomotion	-0.10 ± 0.07	-0.04 ± 0.07	-0.05 ± 0.07	-0.05 ± 0.07	0.01 ± 0.07	-0.06 ± 0.06	-0.12 ± 0.10
BCS	-0.34 ± 0.04	-0.45 ± 0.03	-0.39 ± 0.03	0.14 ± 0.03	0.22 ± 0.03	0.05 ± 0.03	-0.18 ± 0.06

MY = milk yield, FY = fat yield, PY = protein yield, FP = fat percentage, PP = protein percentage, F/P = fat and protein percentage ratio, LSCS = lactation average somatic cell score, BCS = body condition score