

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra genetiky a šlechtění



**Vztah mezi znaky lineárního popisu vemene a znaky
mléčné užitkovosti u dojeného skotu**
Diplomová práce

Autor práce: Bc. Pavla Šťastná
Vedoucí práce: doc. Ing. Luboš Vostrý, Ph.D.

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vztah mezi znaky lineárního popisu vemene a znaky mléčné užitkovosti u dojeného skotu" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové 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 diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svým přátelům za dodání optimismu a povzbudivých rad, kolegům z Plemdaty a SCHP, zejména paní RNDr. Věře Jelínkové, CSc a také rodině. Dále děkuji doc. Ing. Lubošovi Vostrém, Ph.D za užitečné rady, které byly zúročeny při psaní této práce a v neposlední řadě panu prof. Ing. Josefu Příbylovi, DrSc, za poskytnuté znalosti, které vedly k sepsání této práce.

Vztah mezi znaky lineárního popisu vemene a znaky mléčné užitkovosti u dojeného skotu

Souhrn

Za účelem soustavného zlepšování produkčních vlastností hospodářských zvířat je nutno provádět selekci. Pomocí selekčních programů, lze docílit vyšší produkce u vybraných vlastností. Výběr jedinců může být prováděn přímo na základě vlastní užitkovosti nebo nepřímo. Nepřímá selekce je většinou realizována pomocí tzv. funkčních vlastností (znaků). Mezi nástroje nepřímé selekce můžeme zařadit i lineární popis utváření exteriéru skotu.

Vzhledem k prokázaným korelacím mezi znaky lineárního popisu a některými užitkovými vlastnostmi, lze do jisté míry předpovědět úroveň užitkovosti pro danou vlastnost. Důležitost lineárního popisu utváření tělesné stavby také potvrzuje rostoucí poměr zastoupení znaků exteriéru v selekčních indexech. To je zapříčiněno snahou o zlepšení zdraví zvířat, doprovázeného prodloužením jejich produkčního života.

Cílem této práce je stanovení vztahů mezi znaky lineárního popisu utváření mléčné žlázy a užitkovými vlastnostmi mléčné produkce. Výsledné genetické parametry mohou posloužit jako nástroj nepřímé selekce na základě posuzování utváření exteriéru krav holštýnského skotu. Stanovením nových genetických vztahů mezi sledovanými vlastnostmi a znaky povede k lepšímu a přesnějšímu genetickému hodnocení dojeného skotu v České republice.

Odhadnuté genetické korelace se pohybovaly v rozmezí -0,27 a 0,87. Mezi znaky lineárního popisu utváření vemene a mléčnou užitkovostí nabývaly hodnot od -0,27 do 0,46. Významné pozitivní genetické korelace byly pozorovány mezi mléčnou užitkovostí a šířkou vemene a to pro: kg tuku 0,26, kg bílkoviny 0,40 a kg mléka 0,46. Negativní korelace byly odhadnuty mezi předním upnutím vemene a kg mléka (-0,27), kg tuku (-0,24) a kg bílkoviny (-0,27). Také mezi hloubkou vemene a mléčnou užitkovostí byly pozorovány záporné genetické korelace (kg mléka -0,15, kg tuku -0,25 a kg bílkoviny -0,17). Tyto korelace vypovídají o tom, že krávy s dostatečně širokým a prostorným vemenem budou dosahovat

vyšší mléčné užitkovosti. Naopak je tomu u krav s úzkým vysoko nasazeným vemenem, silně upnutým k břišní stěně.

Nové stanovování genetických parametrů pro znaky lineárního popisu je důležité především z důvodu měnících se poměrů zastoupení exteriéru v selekčních indexech. Produkční složku nahrazují v současné době ukazatele zdraví a znaky exteriéru. Kompenzací za snížení produkční složky může být zastoupení znaků exteriéru, korelujících s mléčnou produkcí. Touto nepřímou selekcí a korelovaným genetickým pokrokem lze docílit optimální tělesné stavby krav za současné vysoké produkce mléka a mléčných složek.

Klíčová slova: znaky lineárního popisu, mléčná užitkovost, genetické korelace, genetické parametry

Relationship between linear described traits of udder and milk production traits in the dairy cattle

Summary

The selection must be carried out for the continuous improvement of livestock production properties. The higher production of selected traits can be achieved by using selection programs. The selection of animals can be performed either directly on the basis of individual performance or indirectly. Indirect selection is usually realized by using functional traits.

On the basis of proven correlations between production traits and linear type traits it is possible to predict the level of correlated genetic progress of other traits. The importance of linear type traits description of body conformation is confirmed by increasing ratio of representation in selection indexes. This is due to the effort to improve health of animals accompanied by longevity.

The aim of this work is to determine relationship between linear type traits of udder conformation and milk production. The results can be used for indirect selection based on the body conformation of Holstein cattle. Estimation of new genetic relationship between traits can lead to better and more accurate genetic evaluation of dairy cattle in the Czech Republic.

Estimated genetic correlations ranged between -0.27 to 0.87. Among the linear type traits of udder conformation and milk production the values ranged from -0.27 to 0.46. Significant positive genetic correlations were observed between milk production and udder width for: fat kg (0.26), protein kg (0.40) and milk kg (0.46).

Negative correlations were estimated between fore udder attachment and kg of milk (-0.27), kg of fat (-0.24) and kg of milk protein (-0.27). Between udder deep and milk production were negative genetic correlations observed as well (-0.15 milk kg, -0.25 fat kg, -0.17 protein kg). These correlations show that cows with a sufficiently wide and spacious udder will achieve higher milk production. On the contrary, the cows with a narrow high udder attachment strongly clamped to the abdomen have low milk production.

New determination of genetic parameters for the linear type traits description is especially important for the changing balance of these traits in selection indexes.

The production components are replaced by body conformation traits. The reduction of the production components can be compensated by the type traits correlations with milk production. The optimal body constitution of cows can be achieved by this indirect selection together with keeping the current high production of milk and milk components.

Keywords: linear type traits, milk production, genetic correlations, genetic parameters

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce a vědecká hypotéza	2
2.1	Cíl práce.....	2
2.2	Vědecká hypotéza	2
3	Literární přehled.....	3
3.1	Genetické a populační parametry	3
3.1.1	Variance a kovariance	3
3.1.2	Korelace.....	5
3.1.3	Koeficient dědivosti.....	6
3.2	Popis plemene	7
3.3	Lineární popis holštýnského skotu	9
3.3.1	Vývoj lineárního popisu ve světě	9
3.3.2	Systém lineárního hodnocení v ČR	10
3.3.3	Mléčná žláza	13
3.3.4	Metodika lineárního popisu mléčné žlázy.....	14
3.3.5	Kontrola mléčné užitkovosti.....	19
3.4	Význam lineárního popisu	20
3.4.1	Vztah mezi znaky lineárního popisu a počtem somatických buněk ..	20
3.4.2	Vztah mezi znaky lineárního popisu a reprodukčními ukazateli.....	23
3.4.3	Vztah mezi znaky lineárního popisu a dlouhověkostí.....	27
4	Materiály a metodika.....	35
4.1	Soubor zvířat	35
4.2	Mléčná užitkovost	35
4.3	Lineární popis	36
4.4	Vyhodnocení dat	38

5	Výsledky	40
5.1	Dědivost.....	40
5.2	Korelace	41
6	Diskuse	45
6.1	Dědivost.....	45
6.2	Korelace	46
7	Závěr	48
8	Seznam použité literatury.....	49
9	Přílohy	53

1 Úvod

Za účelem soustavného zlepšování produkčních vlastností hospodářských zvířat je nutno provádět selekci. Pomocí selekčních programů, lze docílit vyšší produkce u vybraných vlastností. Výběr jedinců může být prováděn přímo na základě vlastní užitkovosti nebo nepřímo. Nepřímá selekce je většinou realizována pomocí tzv. funkčních vlastností (znaků). Mezi nástroje nepřímé selekce můžeme zařadit i lineární popis exteriéru skotu. Lineární popis holštýnského skotu slouží ve světě a v České republice jako selekční nástroj. Výsledky popisu zevnějšku jsou podkladem pro předpověď plemenné hodnoty býků v rámci kontroly dědičnosti a pro sestavování přípařovacích plánů. Popis znaků je dále také zpracováván Mezinárodním výborem pro kontrolu užitkovosti ICAR (International Committee for Animal Recording) a vstupuje do mezinárodního genetického hodnocení MACE (Multiple-trait Across Country Evaluation) (WHFF, 2005).

Vzhledem k prokázaným korelacím mezi znaky lineárního popisu a některými užitkovými vlastnostmi, lze do jisté míry předpovědět úroveň užitkovosti pro danou vlastnost. Důležitost lineárního popisu tělesné stavby také potvrzuje rostoucí poměr zastoupení znaků exteriéru v selekčních indexech. To je zapříčiněno snahou o zlepšení zdraví zvířat, doprovázeného prodloužením jejich produkčního života.

2 Cíl práce a vědecká hypotéza

2.1 Cíl práce

Cílem této práce je stanovení vztahů mezi znaky lineárního popisu utváření mléčné žlázy a užitkovými vlastnostmi mléčné produkce. Výsledné genetické parametry mohou posloužit jako nástroj nepřímé selekce na základě posuzování utváření exteriéru krav holštýnského skotu.

2.2 Vědecká hypotéza

Stanovením nových genetických vztahů mezi sledovanými vlastnosti a znaky povede k lepšímu a přesnějšímu genetickému hodnocení dojeného skotu v České republice.

3 Literární přehled

3.1 Genetické a populační parametry

Odhad genetických parametrů má především význam pro odhad plemenných hodnot a pro využití v selekčních indexech (Zink et al., 2011). Změny způsobu předpovědi plemenných hodnot a metod jejich výpočtu jsou doprovázeny nutností nově stanovovat genetické parametry. V České republice byla jedním z důvodů pro nové odhady změna v genetickém složení populace dojeného skotu v posledním desetiletí 20. století (Zavadilová a Němcová, 2005).

3.1.1 Variance a kovariance

Variance

Základním principem studia variance je její rozložení na jednotlivé složky. Takovéto rozdělení hraje důležitou roli pro pochopení a určení podílu genotypu a vlivu prostředí na konečný fenotypový projev. Relativní velikost těchto složek určuje genetická variabilita populace, zejména stupeň podobnosti (příbuznosti) mezi jedinci. V tabulce 1 jsou shrnuty jednotlivé komponenty variance (Falconer, 1960).

Tabulka 1: Komponenty variance (Falconer, 1960)

Komponenty variance	Označení	Hodnota
Fenotypová	V_P	Fenotypová hodnota
Genotypová	V_G	Genotypová hodnota
Aditivní	V_A	Plemenná hodnota
Interakce	V_I	Odchylka způsobená interakcí
Dominance	V_D	Odchylka způsobena dominancí
Prostřed'ová	V_E	Prostřed'ová odchylka

Celková variance je složena ze všech jednotlivých komponent:

$$V_P = V_G + V_E$$

$$V_P = V_A + V_D + V_I + V_E$$

Rozsah variance je měřen a vyjádřen jako rozptyl. Pokud jsou hodnoty vyjádřeny jako odchylky od populačního průměru, rozptyl je průměrem čtverců těchto hodnot.

$$\sigma_P^2 = \sigma_G^2 + \sigma_E^2$$

Kde:

σ_P^2 – fenotypová variance

σ_G^2 – genová variance

σ_E^2 – prostřed'ová variance (variance náhodných prostřed'ových efektů)

Fenotypová variance je variancí fenotypových hodnot, genotypová variance je variancí genotypových hodnot a prostřed'ová variance je variancí odchylek způsobených prostředím.

Genotypovou varianci můžeme dále rozčlenit na aditivně genetickou a neaditivně genetickou varianci, která se skládá z variance spočívající na dominanci a interakci. (Jakubec a kol., 2002).

$$\sigma_G^2 = \sigma_A^2 + \sigma_D^2 + \sigma_I^2$$
$$\sigma_I^2 = \sigma_{AA}^2 + \sigma_{AD}^2 + \sigma_{DD}^2$$

Kde:

σ_A^2 – aditivně genetická variance

σ_D^2 – dominance

σ_I^2 – interakce

Relativní význam genotypu jako předpovědi fenotypové hodnoty je dán poměrem genotypové a fenotypové variability (Falconer, 1960). Genotypovou varianci nemůžeme odhadovat přímo. Můžeme odhadovat pouze aditivně genetickou varianci, takže zbývá tzv. zbytková (chybová) variance, která se skládá z neaditivní genetické variance a prostřed'ové variance. Neaditivně genetickou a prostřed'ovou varianci není možné oddělit. Výše uvedený model rozčlenění fenotypové variance předpokládá, že mezi genotypovými hodnotami a prostřed'ovými efekty neexistuje korelace a interakce. Ke korelaci dochází, když jsou geneticky lepší jedinci chováni v lepších podmínkách prostředí než geneticky horší

jedinci. Rozdílné interakce prostředí lze eliminovat ve staničních podmínkách nebo pomocí matematických metod (Jakubec a kol., 2002)

Kovariance

Podobně jako variance u jedné vlastnosti je možno uvažovat kovariance mezi dvěma vlastnostmi. Fenotypová kovariance mezi dvěma vlastnostmi X a Y se skládá z komponent aditivně genetických a neaditivně genetických a prostřed'ových (Jakubec a kol., 2002):

$$\sigma_{PY}^2 = \sigma_{AY}^2 + \sigma_{EY}^2$$

Kde:

σ_{PY}^2 – fenotypová kovariance mezi vlastnostmi X a Y

σ_{AY}^2 – aditivně genetické komponenty

σ_{EY}^2 – prostřed'ové a neaditivně genetické komponenty

3.1.2 Korelace

Je nezbytné rozlišovat dva druhy vztahů mezi jednotlivými znaky (vlastnostmi): genetické a prostřed'ové. Genetická korelace je založena na pleiotropním působení genů. V případě, že jeden gen ovlivňuje více znaků (vlastností), je možno předpokládat, že změnu hodnot jednoho znaku bude doprovázet i změna hodnot znaku, na který působí stejný gen. Míra korelace mezi těmito znaky závisí na množství genů společně působících na jejich projev. Některé geny však mohou na projev dvou různých znaků (vlastností) působit opačnými vlivy, v tomto případě se jedná o korelaci zápornou (negativní).

V případě fenotypových korelací se jedná o vztah mezi znaky (vlastnostmi), které jsme schopni pozorovat přímo. Fenotypové korelace jsou stanovovány z mnoha pozorování (měření) znaků jedinců dané populace.

Fenotypová kovariance mezi dvěma vlastnostmi je jednou z komponent fenotypové korelace. Fenotypová korelace je (Falconer, 1960):

$$r_{PY} = \frac{\sigma_{Pxy}}{\sigma_{Px} * \sigma_{Py}}$$

Kde:

r_{PY} – fenotypová korelace

σ_{Pxy} – kovariance mezi dvěma vlastnostmi

$\sigma_{Px} / \sigma_{Py}$ – prostředkové a neaditivně genetické komponenty

Kvantitativní vlastnosti mohou tudíž mezi sebou být pozitivně či negativně korelovány. Aditivně genetická kovariance je obdobně jako u fenotypové kovariance komponentou aditivně genetické korelace, kterou obvykle nazýváme pouze genetickou korelací (Jakubec a kol., 2002):

$$r_{AY} = \frac{\sigma_{Axy}}{\sigma_{Ax} * \sigma_{Ay}}$$

Kde:

r_{AY} – fenotypová korelace

σ_{Axy} – kovariance mezi dvěma vlastnostmi

$\sigma_{Ax} / \sigma_{Ay}$ – prostředkové a aditivně genetické komponenty

3.1.3 Koeficient dědivosti

Relativní podíl aditivně genetické variance na celkové fenotypové varianci je nejdůležitějším populačně genetickým parametrem k odhadu dědivosti kvantitativních vlastností a je dle Lushe (1949) nazýván heritabilitou neboli koeficientem dědivosti.

$$h^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_P^2} = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_A^2 + \sigma_E^2}$$

Kde:

h^2 – koeficient dědivosti

σ_A^2 – aditivně genetická variance

σ_P^2 – fenotypová variance

σ_E^2 - prostředková variance

Koeficient dědivosti se pohybuje v rozmezí 0 – 1. Tyto koeficienty jsou platné jen pro populace, ve kterých byly odhadovány. V průběhu generací se mohou vlivem měnících se poměrů variance v dané populaci měnit (Jakubec a kol. 2002). Lush (1949) uvedl, že dědivost může být silně ovlivněna změnami fenotypových vlivů, tedy prostředňových efektů.

3.2 Popis plemene

Holštýnské plemeno patří do skupiny nížinných plemen. Postupně se stalo nejpočetnější populací z kulturních plemen na světě. Jedná se také o populaci s nejvyšší mléčnou užitkovostí.

Černostrakatý skot pochází ze severozápadní Evropy (oblast Fríska, Šlevicko-Holštýnska, Jutska). Zde se z různých místních populací postupně vyvinulo v 17. až 19. století černobílé plemeno. Díky dlouhému pastevnímu období se rychle rozvíjely užitkové vlastnosti. Významnou roli v procesu řízeného zlepšování užitkových vlastností sehrálo zakládání plemenných knih (Holandsko 1874, Německo 1876, Dánsko 1881). Dále pak zavádění kontroly užitkovosti, hodnocení zevnějšku a uplatňování metod kontroly dědičnosti (SCHHS, 2005).

Značné geografické rozšíření, rozdílné chovné cíle, rozmanitost přírodních a ekonomických podmínek na kontinentech a v různých geografických oblastech vedly ke vzniku odlišných biotypů, respektive užitkových typů tohoto skotu. Pro plemeno je charakteristické černostrakaté zbarvení těla s černou hlavou, která má většinou bílou lysinu nebo hvězdu. Přesto se u černostrakatých populací rodí určité procento zvířat s recesivně homozygotním založením pro červenostrakaté zbarvení (Red Holstein).

V Evropě bylo šlechtění většinou směřováno na exteriérově vyvážený kompaktní typ středního rámce s kohoutkovou výškou 131 – 132 cm (1955), s vysokou produkcí mléka a vyšším obsahem mléčných složek, zejména tuku, ale také s dobrým osvalením (Urban a kol., 2001).

Odlišným způsobem se však vyvíjel černostrakatý skot na území Severní Ameriky. S příchodem osadníků se zvýšila poptávka po mléce a potřeba masa byla dostatečně zabezpečena masnými plemeny. Pozornost se proto soustředila na černostrakatý holštýnsko-fríský skot, který vynikal mléčnou produkcí. V letech 1857 až 1961 bylo do Severní Ameriky dovezeno 8 800 krav z Holandska. Při výběru zvířat k plemenitbě byla dávána přednost mléčnému užitkovému typu a většímu tělesnému rámci. Zvířata vynikala vysokou produkcí

mléka. Holštýnsko-fríské plemenné knihy byly založeny 1884 v Kanadě a o rok později v USA. V roce 1994 došlo proto ke změně názvu chovatelské organizace v USA na holštýnskou asociaci (Holstein Association, USA).

V průběhu uplynulých desetiletí se holštýnské plemeno stalo nejvýznamnějším dojeným plemenem skotu s jednostranným zaměřením na mléčnou produkci. Bezespору se tak stalo díky intenzivnímu šlechtění na mléčnou produkci, velmi dobré přizpůsobivosti k rozmanitým podmínkám chovu, zlepšování podmínek vnějšího prostředí, výživy a celkového managementu stád (SCHHS, 2005).

Nejvýznamnější populace strakatého skotu jsou na území Holandska, Dánska, Francie a Německa (Bouška a kol., 2006)

Vývoj na území ČR

První informace o chovu černostrakatého skotu na území dnešní ČR se datují od roku 1830. Celkový stav černostrakatého nížinného skotu byl v roce 1931 odhadován na 8 000 kusů. Chováno bylo v této době 230 plemenných býků. V roce 1936 uzavřelo v Čechách, na Moravě a ve Slezsku v kontrole užitkovosti laktaci 30 027 krav, z toho jen 1 164 černostrakatých krav (3,9 %).

Další etapa rozšiřování chovu černostrakatého skotu nastala po druhé světové válce, ale nevyhovující podmínky chovu bránily jeho většímu rozšíření. Rozsáhlejší dovozy více než 19 tisíc jalovic byly realizovány v letech 1960–70 z Dánska, Holandska, NSR a v menší míře z Kanady. Přestože nebyla nakupována nejlepší plemenná zvířata, jejich přednosti ve výkonnosti a užitkovém typu byly patrné.

V roce 1980 bylo chováno více než 25 tisíc krav černostrakatého holštýnského skotu, což představovalo 1,83 % z celkového stavu krav. Převažovala zvířata z Dánska (40 %), NDR (19 %), Holandska (14 %), Polska (14 %) a SRN (8 %). Zvířata vynikala výbornou mléčnou užitkovostí v porovnání s domácím plemenem při horších parametrech masné užitkovosti. V této době byli využíváni plemenci zejména z dovozu (60 %) a omezeně z domácího chovu (40 %). Dováženi byli plemenní býci z evropských populací černostrakatého skotu (Holandsko, SRN) jejichž podíl činil 60 %, ze zámoří byly dovozy zejména z Kanady. Od roku 1975 se pozvolna zvyšoval podíl holštýnských býků. Od roku 1985 se využívají prakticky pouze holštýnští býci.

Černostrakaté krávy a jejich kříženky našly uplatnění zejména ve velkokapacitních stájích, ve kterých bylo v roce 1987 ustájeno 23 % celkového stavu krav. Jednalo se o stáje s kapacitou přes 400 ustájovacích míst. V roce 1978 bylo ve 26 % velkokapacitních stájích

české strakaté plemeno, které bylo postupně vytlačováno černostrakatým plemenem. Mléčná užitkovost byla u kříženek +491 kg mléka, u černostrakatých krav z převodného křížení +752 kg mléka v porovnání s českým strakatým plemenem, při malých rozdílech v ostatních vlastnostech.

V roce 1992 se na výběru matek býků začal aktivně podílet svaz. Požadavky na matky byly značně zvýšeny. Splnilo je pouze 25 krav. Nově vzniklé privatizované plemenářské firmy se začaly orientovat na dovoz mladých býků a embryí. Matky býků začaly být vybírány na základě komplexního selekčního indexu tvořeného vlastní produkcí v relaci ke stádu, utvářením exteriéru a rodokmenovou hodnotou, který navrhli pracovníci VÚŽV.

Černostrakaté plemeno se stalo oficiálně uznaným plemenem v ČR v roce 1983 (SCHHS, 2005).

3.3 Lineární popis holštýnského skotu

3.3.1 Vývoj lineárního popisu ve světě

Systém lineárního popisu skotu byl přijat Holstein Association (holštýnskou asociací, dále jen HA) v roce 1983. Výbor HA navrhl 14 znaků lineárního popisu. K popisu sloužila padesátibodová stupnice, která umožňovala popis znaků v rozhraní biologických extrémů. Výhody tohoto systému popsal Thompson et. al. (1983):

- 1) Znaký jsou popisovány individuálně, nikoli v kombinaci,
- 2) stupně umožňují popsat biologické rozhraní,
- 3) je využíván numerický popis znaků,
- 4) zaznamenáván je stupeň, ne vhodnost,
- 5) popis umožňuje analýzu v kontinuálním rozsahu a vyhodnocení ve smíšeném modelu.

Těchto 14 znaků spolu se systémem bodování je zahrnuto v tabulce 2.

V roce 1988 podstoupil systém lineárního popisu několik změn. Pro sjednocení mléčného skotu bylo navrženo 15 společných znaků pro popis zevnějšku. Přidána byla délka struků a tři další znaky byly modifikovány. Těchto patnáct znaků bylo popisováno stejným systémem za použití padesátibodové stupnice (Short et al., 1991).

Současná metodika lineárního popisu holštýnského skotu se řídí pravidly sepsanými WHFF (World Holstein Friesian Federation). Tato metodika byla zveřejněna v roce 2004 a zahrnuje 16 znaků. Znaky jsou povinnou součástí lineárního popisu všech členských zemí. Popis znaků je zpracováván Mezinárodním výborem pro kontrolu užítkovosti ICAR (International Committee for Animal Recording) a vstupuje do mezinárodního genetického hodnocení MACE (Multiple-trait Across Country Evaluation). Do klasifikačního systému členských zemí mohou být dle uvážení zařazeny i jiné znaky (WHFF, 2005).

3.3.2 **Systém lineárního hodnocení v ČR**

Metodika lineárního popisu v ČR je sestavena v souladu s doporučeními komise světové holštýnské asociace a byla schválena šlechtitelskou komisí Svazu chovatelů holštýnského skotu v ČR. Výsledky popisu zevnějšku jsou podkladem pro předpověď plemenné hodnoty býků v rámci kontroly dědičnosti a pro sestavování přípařovacích plánů. Součástí popisu zevnějšku krav jsou lineární popis utváření tělesných znaků včetně označení vad tělesné stavby a celkové hodnocení zevnějšku se stanovením výsledné třídy za zevnějšek. Základem účinnosti lineárního popisu je plné využití celého rozsahu stupnice v rámci variability utváření daného znaku. Lineární popis exteriéru krav pro účely kontroly dědičnosti býků provádí pověřený a proškolený specialista (bonitér) s osvědčením pro holštýnské plemeno. Pro účely kontroly dědičnosti býků se popis a hodnocení provádí u čistokrevných zvířat (plemenná příslušnost H1), výjimečně u krav s plemennou příslušností H2 (podíl genů holštýnského plemene nad 87,5 %). Nejvhodnější doba pro popis zvířete je 3 měsíce po otelení. Pro potřeby kontroly dědičnosti jsou využívána pouze data z popisu provedeného 30 – 210 dní po otelení. (SCHHS, 2009)

Tabulka 3 zahrnuje znaky navržené WHFF (1 – 16) spolu se znaky rozšiřující lineární popis v ČR (16 – 20).

Tabulka 2: Znaký lineárního hodnocení (Thompson et. al., 1983)

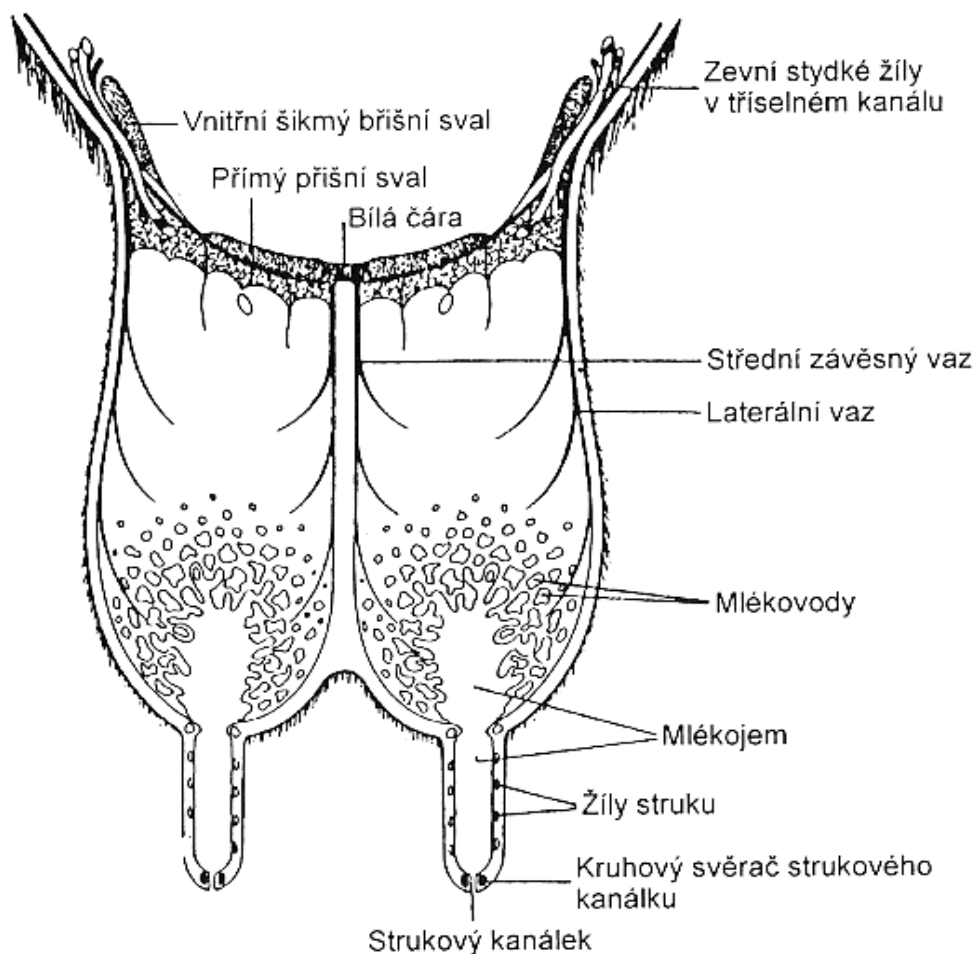
Znak	50 bodů	99 bodů
Rámec	velmi malý	velmi vysoký (výška v kohoutku)
Velikost (síla) těla	extrémně úzké a slabé	extrémně silné (veliké)
Mléčný charakter	extrémně silné a hrubé kosti	extrémně ostrý ml. char.
Zád' (boční pohled)	extrémně sražená zád'	extrémně zdvižená zád'
Šířka zádě	extrémně úzká pánev	extrémně široká pánev
Postoj zadních končetin (zadní pohled)	rozbíhavý postoj	extrémně vbočená hlezna
Postoj zadních končetin (boční pohled)	strmý postoj	extrémně šavlovitý postoj
Hloubka paty (úhel paznehtu)	extrémně mělké	extrémně hluboké
Přední upnutí vemene	vyduté upnutí	extrémně upnuté vemeno (s plochým přechodem)
Zadní šířka vemene	extrémně úzké	extrémně široké
Hloubka vemene (vzhledem ke hleznům)	příliš hluboké (pod úrovní hlezna)	příliš mělké upnutí vemene (nad úrovní hlezna)
Závěsný vaz	nepatrný až vydutý závěsný vaz	extrémně hluboký závěsný vaz
Rozmístění struků (zadní pohled)	struky jsou daleko od sebe	struky se (téměř) dotýkají

Tabulka 3: Znaký lineárního popisu v ČR

Znak	1	9
Tělesný rámec	do 133 cm	154 cm a více
Hloubka hrudníku	velmi úzká základna hrudníku	velmi široká základna hrudníku, široký postoj předních končetin
Hloubka těla	výrazně mělký trup	výrazně hluboký trup
Hranatost	malá hranatost, žebra kulatá a téměř kolmo postavená k páteři, kosti hrubé	výrazná hranatost, žebra otevřená a plochá, šikmo dozadu postavená, kosti jemné a ploché
Sklon zádě	výrazně zdvižená zád'	výrazně sražená zád'
Šířka zádě	velmi úzká zád', sedací hrboly blízko u sebe	široká zád', sedací hrboly široce od sebe
Postoj zadních končetin zezadu	extrémně vbočená hlezna	rovné končetiny široce postavené kolmo na podložku
Postoj zadních končetin z boku	strmý postoj	šavlovitý postoj
Úhel paznehtu	velmi ploché paznehty	velmi strmé paznehty
Přední upnutí vemene	silně vyduté upnutí	pevně upnuté přední čtvrtě s výrazně plochým přechodem na břišní stěnu
Rozmístění předních struků	struky až na laterálním okraji čtvrti	struky velmi blízko k mediální brázdě vemene
Délka struků	velmi krátké struky	velmi dlouhé struky
Hloubka vemene	spodina vemene je pod úrovní hlezen	spodní linie je víc než 21 cm nad úrovní hlezen
Výška zadního upnutí vemene	nízko upnuté vemeno	velmi vysoko upnuté vemeno
Závěsný vaz	konvexní spodina vemene	extrémně hluboký závěsný vaz
Rozmístění zadních struků	rozmístěny na kraji čtvrti	struky velmi blízko sebe na vnitřním okraji
Chodivost	velmi špatná motorika končetin daná stavbou pohybového aparátu, nepravidelný pohyb, výrazné vytáčení končetin, velmi krátké kroky	vynikající motorika končetin, pravidelná chůze s dlouhými přímými kroky, pánevní končetiny došlapují do stop předních končetin
Kondice	příliš nízká kondice	příliš vysoká kondice
Kvalita kostí	extrémně hrubé, kulaté kosti	extrémně jemné, ploché kosti
Šířka vemene	příliš úzké vemeno	extrémně široké vemeno

3.3.3 Mléčná žláza

Mléčná žláza skotu je uložena ve stydké krajině a je rozdělena na levou a pravou polovinu. Každá polovina je rozdělena na přední a zadní čtvrt' a má oddělené a nezávislé krevní a nervové zásobení, lymfatickou drenáž a závěsné ústrojí. Základní funkční jednotkou je alveolus secernující mléko. Mléko vychází ze struku strukovým kanálkem. Struk je distálně ukončen svěračem, jehož pevnost určuje obtížnost vydojování mléka. Závěsné ústrojí vemene je tvořeno středním závěsným vazem složeným z elastických vláken, pokrývajících břišní stěnu. Laterální závěsné vazy pokrývají obě poloviny ze strany každé poloviny a setkávají se s mediálním závěsným vazem. Jak z mediálního, tak z laterálního závěsného vazy vstupuje do parenchymu množství listů vazivové tkáně. Listy vytvářejí stroma – vazivovou kostru mléčné žlázy (Reece, 1998).



Obrázek 1: Mléčná žláza skotu - řez jednou polovinou (Reece, 1998)

3.3.4 Metodika lineárního popisu mléčné žlázy

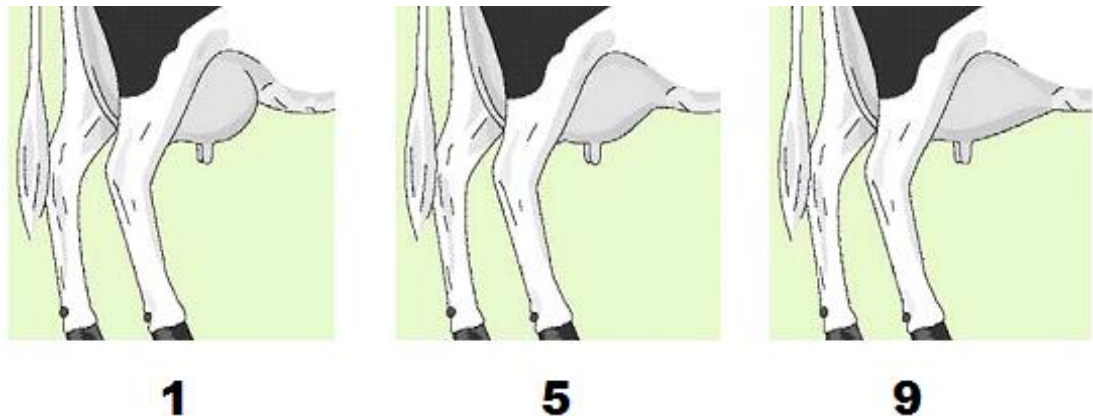
Metodika lineárního popisu hodnocení zevnějšku holštýnského skotu (2009) popisuje způsob hodnocení jednotlivých znaků mléčné žlázy. Znaky popisující stavbu vemene jsou hodnoceny stejně jako ostatní znaky lineárního popisu pomocí devítibodové stupnice v rozmezí biologických extrémů. Na obrázcích 2 až 9 jsou zobrazeny jednotlivé znaky lineárního popisu vemene.

Přední upnutí vemene

Posuzuje se upnutí předních čtvrtí k břišní stěně. Žádoucí je pevné a ploché upnutí po celé šířce. Posuzuje se při pohledu ze strany. Při popisu se nezohledňuje délka a hloubka čtvrtí.

Popis:

- | | |
|---|--|
| 1. silně vyduté upnutí, | 7. pevně upnuté přední čtvrtě, |
| 3. volně upnuté, nevyduté přední čtvrtě, | 9. pevně upnuté přední čtvrtě s výrazně plochým přechodem na břišní stěnu. |
| 5. dostatečně upnuté přední čtvrtě, přechod na břišní stěnu není plynulý, | |



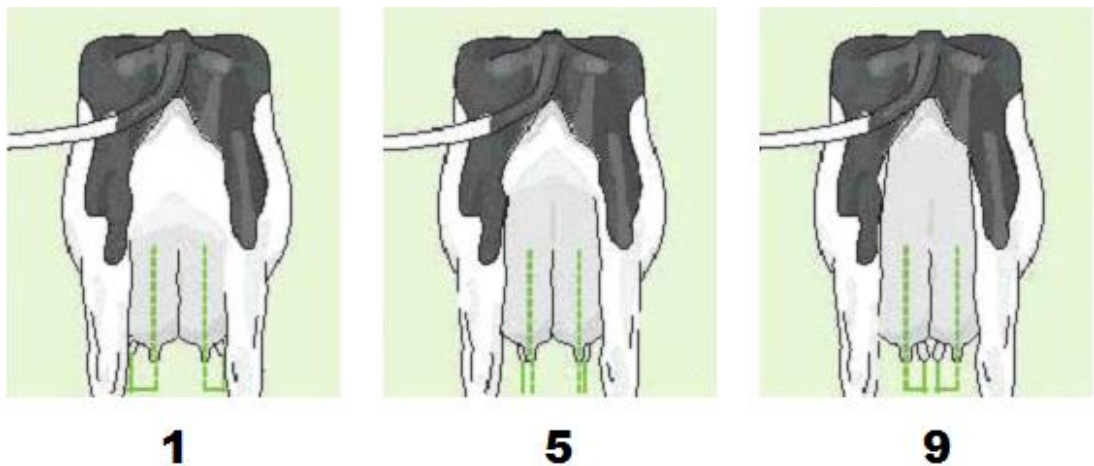
Obrázek 2: Přední upnutí vemen (zdroj: Metodika: lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského skotu, 2009)

Rozmístění předních struků

Posuzuje se poloha umístění struků na předních čtvrtích.

Popis:

- | | |
|---|--|
| 1. struky až na laterálním okraji čtvrtí, | 9. struky velmi blízko k mediální brázdě |
| 5. struky umístěné ve středu čtvrtí, | vemene. |



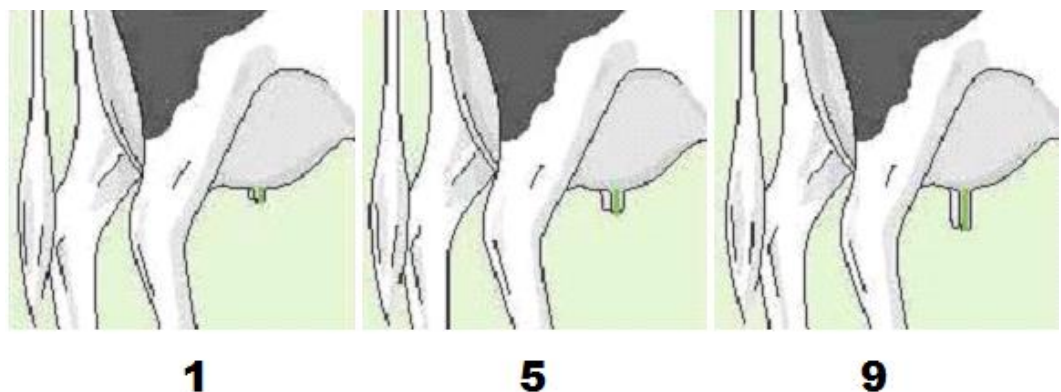
Obrázek 3: Rozmístění předních struků (zdroj: Metodika: lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského skotu, 2009)

Délka struků

Posuzuje se délka předních struků. V případě rozdílné délky struků je určující kratší struk.

Popis:

- | | |
|----------------------------------|-------------------------|
| 1. velmi krátké struky, | 7. delší struky, |
| 3. krátké struky, | 9. velmi dlouhé struky. |
| 5. středně dlouhé struky (5 cm), | |



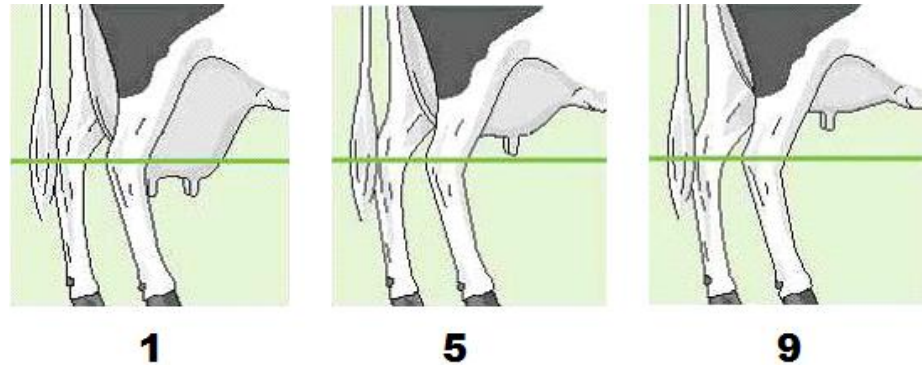
Obrázek 4: Délka struků (zdroj: Metodika: lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského skotu, 2009)

Hloubka vemene

Je charakterizována polohou spodní linie vemene k myšlené přímce vedené vodorovně středem hlezen. Posuzuje se při pohledu zezadu. Rozdíl jednoho bodu je difference o 3 cm.

Popis:

- | | |
|---|---|
| 1. spodina vemene pod úrovní hlezen, | 7. spodní linie 15 cm nad úrovní hlezen, |
| 3. spodní linie 3 cm nad úrovní hlezen, | 9. spodní linie >21 cm nad úrovní hlezen. |
| 5. spodní linie 9 cm nad úrovní hlezen, | |



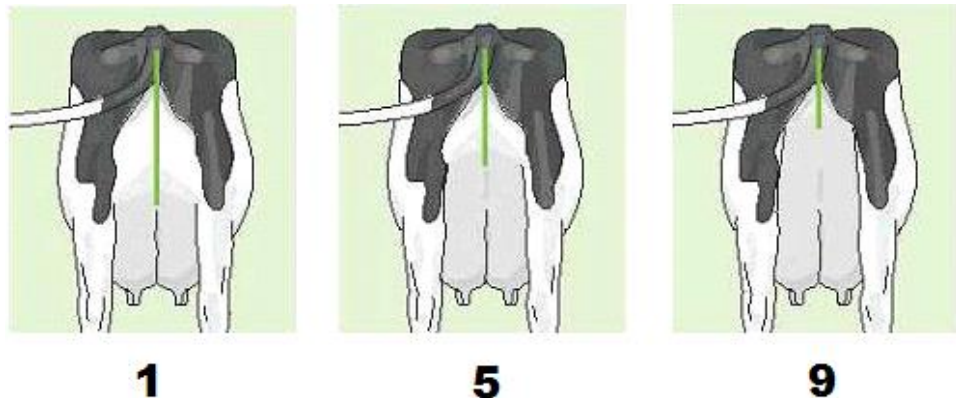
Obrázek 5: Hloubka vemene (zdroj: Metodika: lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského skotu, 2009)

Výška zadního upnutí vemene

Popisuje se vzdálenost mezi vulvou a žláznatou tkání vemene při pohledu zezadu, v relaci k výšce zvířete. Vemeno, jehož žláznatá tkáň začíná 29cm od vulvy je popsáno 4 body (referenční bod). Rozdíl jednoho bodu je difference o 2 cm.

Popis:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| 1-3. nízko upnuté vemeno, | 6. výše upnuté vemeno, |
| 4. vemeno upnuté v referenčním bodě, | 7-8. vysoko upnuté vemeno, |
| 5. středně upnuté vemeno, | 9. velmi vysoko upnuté vemeno. |



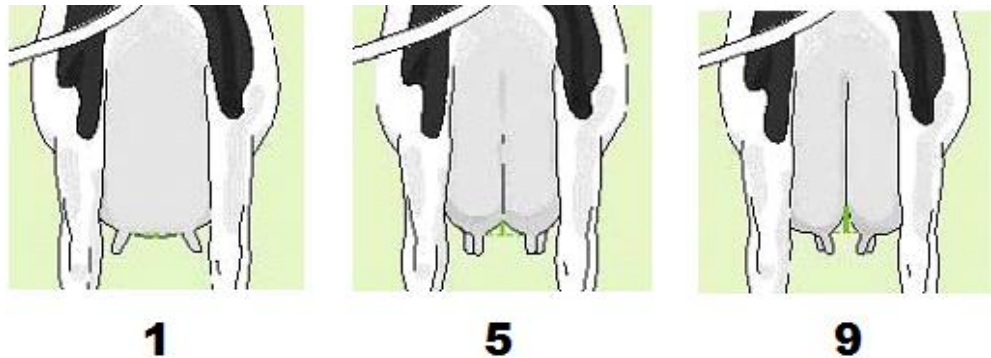
Obrázek 6: Výška zadního upnutí vemene (zdroj: Metodika: lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského skotu, 2009)

Závěsný vaz

Popisuje hloubku závěsného vazů při pohledu ze zadu. Rozdíl jednoho bodu je difference o 1 cm.

Popis:

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. konvexní spodina vemene (vydutá), | 7. závěsný vaz výrazný (5 cm), |
| 3. závěsný vaz zřetelný (1 cm), | 9. extrémně hluboký závěsný vaz (nad 6cm). |
| 5. závěsný vaz (3 cm), | |



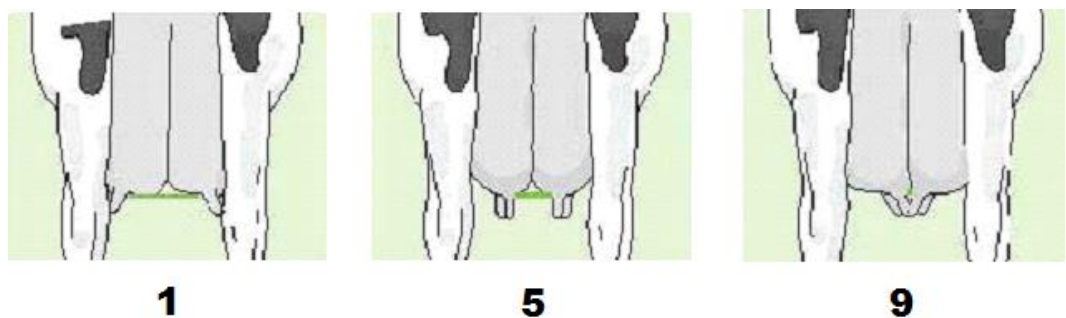
Obrázek 7: Závěsný vaz (zdroj: Metodika: lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského skotu, 2009)

Rozmístění zadních struků

Posuzuje se nasazení struků na zadních čtvrtích. Je potřeba brát v úvahu stav naplnění vemene.

Popis:

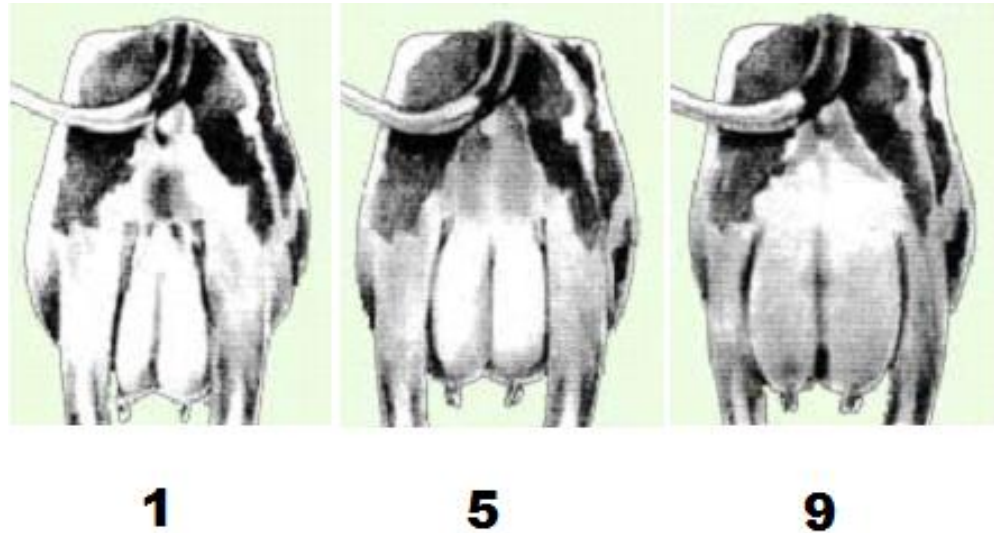
- | | |
|--|---|
| 1. struky rozmístěné na kraji čtvrtí, | 8. struky blízko vnitřního okraje čtvrti (dotýkají se), |
| 3. struky blíže vnějšímu okraji čtvrtí, | 9. struky velmi blízko sebe na vnitřním okraji čtvrtí (kříží se). |
| 4. struky na středu čtvrtí, | |
| 6. struky blíže vnitřnímu okraji čtvrtí, | |



Obrázek 8: Rozmístění zadních struků (zdroj: Metodika: lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského skotu, 2009)

Šířka vemene

Šířka vemene se hodnotí zezadu jako vzdálenost mezi řasami v bodě upnutí vemene. Rozhoduje o kapacitě vemene. Rozmezí mezi 6 – 12 cm.



Obrázek 9: Šířka vemene (zdroj: Metodika lineárního popisu hodnocení zevnějšku holštýnského skotu, 2009)

Vemeno

Hodnotí se zejména ty znaky vemene, které souvisejí s vysokou produkcí mléka a dlouhým produkčním obdobím. Požaduje se pevně upnuté vemeno, s vodorovnou základnou a pravidelně rozmístěnými struky. Při hodnocení se z hlediska funkčnosti vemene doporučuje zohlednit prioritu znaků vemene v pořadí:

1. hloubka vemene,
2. zadní upnutí,
3. rozmístění struků,
4. závěsný vaz,
5. přední upnutí,
6. utváření struků,
7. vyrovnanost vemene a textura.

Požadavky pro jednotlivé znaky jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4: Optimální utváření souhrnné charakteristiky vemene

Znak	Optimální utváření
Hloubka vemene	žádoucí je hloubka báze vemene mírně nad hlezenním kloubem s odpovídající kapacitou
Zadní čtvrtě	pevně a vysoko upnuté, široké, mírně zaoblené, stejné šířky od horního okraje až po základnu, vyrovnané
Stehna	při pohledu ze strany plochá, při pohledu zezadu široko od sebe, čímž poskytují dostatečný prostor pro vemeno a jeho zadní upnutí
Struky	stejně velké, středně silné (2 - 3 cm) a dlouhé (5 - 7 cm), válcovité a kolmo zavěšené, při pohledu ze strany jsou umístěny uprostřed každé čtvrtě, při pohledu ze zadu mírně blíže do středu základny vemene
Závěsný vaz	silný a výrazný, jasně rozdělující vemeno na dvě poloviny
Přední čtvrtě	pevně a hladce upnuté k břišní stěně, střední délky, čtvrtě jsou vyrovnané
Textura	měkká, pružná a elastická, silně se smršťující po dojení
Mléčné žíly	dlouhé, klikatě probíhající, žilnatost vemene je žádoucí

3.3.5 Kontrola mléčné užitkovosti

Kontrola mléčné užitkovosti je v České republice prováděna v souladu s platnou legislativou stanovenou Mezinárodním výborem pro kontrolu užitkovosti ICAR (International Comitee for Animal Recording). Česká republika je členskou zemí ICAR prostřednictvím Českomoravské společnosti chovatelů, a.s. (ČMSCH, 2014).

3.4 Význam lineárního popisu

Lineárním popis zevnějšku holštýnského skotu má ve světě i v České republice dlouholetou tradici a je podstatným nástrojem ke šlechtění holštýnského plemene. Odhadnuté genetické parametry mohou sloužit jednotlivým chovatelům a šlechtitelům jako pomocný nástroj při sestavování připravných plánů (Zavadilová a kol., 2012).

3.4.1 Vztah mezi znaky lineárního popisu a počtem somatických buněk

Mezi nejvýznamnější vlivy na ekonomiku mléčné produkce patří výskyt mastitid. Mastitidy jsou jednou z hlavních příčin ekonomických ztrát a nelze je eliminovat pomocí přímé selekce (Zavadilová a Němcová 2007, Zavadilová a kol., 2010). Jako indikátor výskytu mastitid lze použít počet somatických buněk v mléce. V mnoha zemích bylo provedeno genetické hodnocení znaků týkajících se vemene ve snaze zlepšit jeho stavbu. Docílením lepšího utváření mléčné žlázy lze předejít negativnímu trendu zhoršování zdraví a zvýšenému výskytu mastitid.

Monardes et. al. (1990) zjistil, že optimální utváření vemene je spojené s nižším výskytem somatických buněk (SB) v mléce.

Použité modelové rovnice byly následující:

Pro počet SB:

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + HYS_j + S_k + e_{ijkl}$$

Kde:

Y_{ijkl}	- průměrný počet somatických buněk za měsíc
μ	- populační průměr
P_i	- pevný efekt pořadí laktace
HYS_j	- pevný efekt stáda-roku-období otelení
S_k	- náhodný efekt otce
e_{ijklm}	- zbytkový náhodný efekt (náhodná chyba)

Pro znaky exteriéru:

$$Y_{ijklmn} = \mu + A_i + T_j + M_k + HRC_l + S_m + e_{ijkl}$$

Kde:

Y_{ijklmn} - skóre lineárního popisu pro daný znak

μ - populační průměr

A_i - pevný efekt pořadí laktace

T_j - pevný efekt fáze laktace při klasifikaci

M_k - pevný efekt klasifikátora

HRC_l - pevný efekt stádo-pořadí klasifikace-klasifikátor

S_m - náhodný efekt otce

e_{ijklm} - zbytkový náhodný efekt (náhodná chyba)

Dědivost u vybraných znaků lineárního popisu mléčné žlázy se pohybovala v rozmezí 0,09 (rozmístění zadních struků) až 0,14 (přední upnutí vemene). Pro průměrný počet somatických buněk byl odhadnut koeficient dědivosti 0,09. Genetické korelace mezi počtem SB v mléce za měsíc a znaky stavby vemene se pohybovaly v rozmezí -0,20 až 0,30. Negativní genetické korelace mezi počtem SB a znaky utváření mléčné žlázy byly pozorovány u zadních (-0,16) a předních (-0,22) čtvrtí, textury vemene (-0,17), souhrnného znaku vemene (-0,16) a u výsledné třídy (-0,04). Pozitivní genetické korelace byly pozorovány mezi rozmístěním předních (0,30) a zadních (0,28) struků, závěsným vazem (0,15) a mezi předním (0,07) a zadním (0,14) upnutím vemene. Tyto korelace vypovídají o tom, že krávy s pravidelně rozmístěnými struky, vysoko upnutým vemenem, dobře utvářenými čtvrtěmi a s bohatou texturou vemene mají nižší obsah SB v mléce za měsíc.

Boettcher et al. (1998) se také zabýval vztahem mezi sumou somatických buněk a znaky vemene. V tomto případě se však jednalo o počet somatických buněk za laktaci (LSCS). Data pro odhad genetických korelací pocházela od krav na první laktaci. Autoři také uvádějí, že rozdílný výskyt mastitid mezi první a dalšími laktacemi může být vysvětlen tím, že krávy na první laktaci mají pevnější strukový svěrač. Dědivost pro LSCS pozorována na první laktaci byla 0,14, na druhé 0,16, na třetí laktaci 0,20 a pro dojitelnost (MS) 0,13. U znaků vemene se koeficient dědivosti pohyboval v rozmezí od 0,13 (textura) do 0,25 (rozmístění předních struků).

Pro odhad genetických parametrů byla použita následující modelová rovnice:

$$y_i = HRC + AT + ST + animal + e$$

Kde:

- y_i** - LSCS (počet somatických buněk za laktaci), MS (dojitelnost), UC (znaky vemene)
- HRC** - pevný efekt stáda-pořadí lineárního popisu-klasifikátora
- AT** - věk v měsících v době hodnocení
- ST** - fáze laktace v době hodnocení
- $animal$** - náhodný efekt jedince
- e** - zbytkový náhodný efekt (náhodná chyba)

Velmi slabé pozitivní genetické korelace byly pozorovány mezi LSCS a texturou vemene (0,04), centrálním závěsným vazem (0,01) a délkou předních struků (0,05). Mezi skóre somatických buněk za laktaci a rozmístěním zadních struků nebyly pozorovány žádné genetické ani fenotypové korelace. Negativní genetické korelace byly odhadnuty mezi počtem somatických buněk za laktaci a hloubkou vemene (-0,26), předním upnutím vemene (-0,24) a šířkou zadního upnutí vemene (-0,24).

Dle Rupp a Boicharda (1999) také existují mezi znaky lineárního popisu vemene LSCS a klinickými mastitidami (CM) významné korelace. Do modelové rovnice byly zahrnuty pevné efekty: stádo a měsíc otelení, věk při otelení, klasifikátor, fáze laktace při hodnocení a náhodný efekt jedince. Odhadnutá dědivost se pohybovala od velmi nízkých hodnot 0,024 u klinických mastitid do 0,53 pro obsah tuku v %. Korelační koeficienty mezi LSCS a hodnocenými znaky se pohybovaly od -0,46 (hloubka vemene) do 0,45 (kg mléka). Mezi znaky mléčné žlázy s nejvyšší hodnotou korelačního koeficientu pro LSCS a utváření vemen patří hloubka vemene (-0,40), přední upnutí vemene (-0,32) a celkové utváření vemene (-0,29). Stejně znaky lineárního popisu negativně korelovaly s klinickými mastitidami a to -0,46 (hloubka vemen), -0,36 (přední upnutí vemene) a -0,32 (celkové utváření vemene). Pozitivní genetické korelace byly odhadnuty mezi LSCS a rozmístěním předních (0,16) a zadních struků (0,26). Nižší hodnotu LSCS a menší výskyt klinických mastitid vykazovaly krávy s optimálně utvářeným vemenem.

3.4.2 Vztah mezi znaky lineárního popisu a reprodukčními ukazateli

Dalším důležitým produkčním ukazatelem je reprodukce. Berry et al. (2004) zjistili, že hranatější a hlubší krávy s větší kapacitou těla a vysokými sedacími hrboly vykazovaly horší hodnoty reprodukčních ukazatelů. Podobně je tomu tak u krav s pevnějším předním upnutím vemene, struky kratšími a rozmístěnými blíže u sebe. Soubor zahrnoval data od 3 081 prvotek telicích se sezónně.

Jako modelová rovnice byla pro odhad genetických parametrů použita:

$$Y_{ijp} = \mu_p + HYS_j + \sum_{t=1}^2 b_t Hol_i^t + DIM + \sum_{m=1}^2 b_m Sob_i^m + \sum_{n=1}^2 b_n EOB_i^n + a_i + e_{ijp}$$

Kde:

Y_{ijp}	- hodnocený znak
μ_p	- průměr znaku p
HYS_j	- pevný efekt stáda-roku- měsíce otelení
$\sum_{t=1}^2 b_t Hol_i^t$	- kvadratická regrese na podíl holštýnských genů
DIM	- pevný efekt lineární regrese na fázi laktace v den hodnocení
$\sum_{m=1}^2 b_m Sob_i^m$	- pevný efekt kvadratické regrese na počet dní od začátku sezóny telení do otelení
$\sum_{n=1}^2 b_n EOB_i^n$	- pevný efekt kvadratické regrese na počet dní od otelení do začátku sezóny telení
a_i	- náhodný aditivně genetický efekt
e_{ijp}	- náhodná zbytková chyba

Dědivost se pohybovala od 0,11 (závěsný vaz) do 0,43 (tělesný rámec). Genetické korelace mezi znaky lineárního popisu a plodností se pohybovaly v rozmezí od -0,83 do 0,80. Významné negativní genetické korelace byly pozorovány mezi servis periodou (SP) a sklonem zádě (-0,83), šířkou zádě (-0,53) a šířkou hrudníku (-0,51). Dále pak mezi zabřeznutím po první inseminaci od porodu a šířkou zádě (-0,80), hloubkou těla (-0,75),

rámcem (-0,64) a šířkou hrudníku (-0,44). Pozitivní korelace byla odhadnuta mezi sklonem zádě a počtem servis period na krávu (0,80) a mezi zabřeznutím po první inseminaci a sklonem zádě (0,31) a mezi inseminačním intervalem a hranatostí (0,37). Korelace mezi znaky lineárního popisu vemene a vybranými reprodukčními ukazateli se pohybovaly v rozmezí od -0,57 mezi hloubkou vemene a SP do 0,57 mezi rozmístěním struků (boční pohled) a SP.

Zink et al. (2011) také došli k závěru, že existují negativní genetické korelace mezi plodností a tělesnou velikostí, která může být doprovázena nízkou kondicí. V tabulce 5 jsou zahrnuty výsledné genetické korelace mezi plodností a znaky lineárního popisu u krav na první laktaci. Pro výpočet genetických parametrů pro plodnost, chodivost, kondici a znaky lineárního popisu byly použity následující rovnice:

Pro znaky lineárního popisu:

$$Y_{ijklm} = h_i + z_j + s_k + c_l + \alpha \times d_{ijklm} + \beta \times aac_{ijklm} + \delta \times aac_{ijklm}^2 + a_m + e_{ijklm}$$

Kde:

- h_i - pevný efekt stáda otelení
- z_j - pevný efekt roku otelení
- s_k - pevný efekt období otelení
- c_l - pevný efekt klasifikátora
- d_{ijklm} - fáze laktace při hodnocení
- aac_{ijklm} - věk otelení s regresním koeficientem β
- aac_{ijklm}^2 - věk otelení (kvadratický člen) s regresním koeficientem δ
- a_m - efekt jedince
- e_{ijklm} - zbytkový náhodný efekt (náhodná chyba)

Pro znaky zahrnující plodnost:

$$Y_{ijklm} = h_i + z_j + s_k + \alpha \times aac_{ijklm} + \beta \times aac_{ijklm}^2 + a_m + e_{ijklm}$$

Kde:

- h_i - pevný efekt stáda otelení
- z_j - pevný efekt roku otelení
- s_k - pevný efekt období otelení
- aac_{ijklm} - věk otelení s regresním koeficientem α
- aac_{ijklm}^2 - věk otelení (kvadratický člen) s regresním koeficientem β
- a_m - náhodný efekt jedince
- e_{ijklm} - zbytkový náhodný efekt (náhodná chyba)

Tabulka 5: Genetické korelace a dědivost pro znaky lineárního popisu a plodnosti (Zink et al. 2011)

Znak	inseminační interval	servis perioda	h^2
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

Wall et. al. (2005) zjistili, že mezi znaky exteriéru a reprodukčními ukazateli existují významné korelace. Odhadnutá dědivost se pohybovala v rozmezí od 0,014 (test nepřebíhavost v 56 dnech – NR56) do 0,28 (hodnocení vemene a úhel zádě). Genetické korelace pozorované mezi mezidobím a předním upnutím vemene (0,25) a mezi výškou kyčelních hrbolů (-0,16) potvrzují, že krávy s vysokými kyčelními hrboly a výraznějším předním upnutím vemene mají delší interval mezi oteleními. K odhadu genetických parametrů byla použita následující modelová rovnice:

Pro znaky reprodukce:

$$P_{ijk} = \mu + hys_i + month_j + \beta_1 X_{age} + \beta_2 (X_{age})^2 + animal_k + e_{ijk}$$

Pro znaky lineárního popisu:

$$Q_{ijk} = \mu + hsc_i + month_j + \beta_3 X_{age} + \beta_4 (X_{age})^2 + \beta_5 X_{DIM_C} + \beta_6 (X_{DIM_C})^2 + animal_k + e_{ijk}$$

Kde:

- P_{ijk} - znaky reprodukce (mezidobí, NR56)
- Q_{ijk} - znaky lineárního popisu (sklon zádě, přední upnutí vemene, šířka zádě, závěsný vaz, končetiny)
- μ - průměr znaku
- hsc_i - pevný efekt stáda-roku-období klasifikace
- hys_i - pevný efekt stáda-roku-období otelení
- $month_j$ - měsíc otelení
- $\beta_1 - \beta_6$ - lineární / kvadratická regrese
- X_{age} - věk při otelení v měsících
- X_{DIM_C} - fáze laktace při hodnocení
- $animal$ - náhodný efekt jedince
- e_{ijklm} - zbytkový náhodný efekt (náhodná chyba)

3.4.3 Vztah mezi znaky lineárního popisu a dlouhověkostí

Dalším z důležitých produkčních ukazatelů je dlouhověkost. Dlouhověkost můžeme vyjádřit jako schopnost krav oddalovat vyřazení z jiných příčin, než je mléčná užitkovost (například kulhavost, mastitidy nebo neplodnost). Utváření zevnějšku plemenic je jedním z významných ukazatelů dlouhověkosti. Krávy s optimální stavbou těla, dobře utvářenými končetinami a vemenem mají předpoklad pro dosažení delšího produkčního věku.

Z důvodu intenzivní selekce na vysokou produkci během posledních dvou desítek let se snížil produkční věk dojnic. Mezi dlouhověkostí a znaky lineárního popisu byla též popsána existence genetických vztahů (Short a Lawlor, 1992). Autoři uvádějí, že se genetické korelace mezi dlouhověkostí (délka života ve stádě - THL a funkční délka života ve stádě – FHL) a znaky lineárního popisu pohybovaly od -0,11 do 0,87. Genetické korelace jsou zaznamenány v tabulce 6.

Tabulka 6: Genetické korelace mezi dlouhověkostí a znaky lineárního popisu (Short a Lawlor, 1992)

Znaky	THL	FHL
Rámec	0,60	0,60
Velikost	-0,11	-0,11
Hloubka těla	-0,06	-0,09
Mléčná síla	0,40	0,23
Sklon zádě	0,08	0,04
Šířka zádě	-0,02	-0,03
Rozmístění zadních struků	0,00	-0,02
Úhel paznehtu	0,08	0,11
Přední upnutí vemene	0,29	0,42
Výška zadního upnutí vemene	0,32	0,33
Šířka vemene	0,31	0,28
Závěsný vaz	0,30	0,34
Hloubka vemene	0,24	0,44
Rozmístěná struků	0,24	0,28
Výsledné skóre	0,39	0,41

Vztahy mezi produkčním věkem stáda, délkou produkčního života a znaky lineárního popisu popsal Vacek et. al. (2006). Ti uveřejnili, že korelace mezi znaky lineárního popisu a délkou produkčního života nabývaly hodnot v rozmezí -0,061 do 0,160. Negativní korelace byly zjištěny u sklonu zádě, postavení zadních končetin, hloubky vemene a délky struků. Větší krávy s dobře upnutým, vysoko nasazeným vemenem se středně dlouhými struky dosahují vyššího produkčního věku. Výsledky jsou zapsány v tabulce 7.

Tabulka 7: Pearsonovi korelační koeficienty mezi znaky lineárního popisu a délkou života (HL) a délkou produkčního života (PL), (Vacek et al., 2006)

Znak	HL	PL
Hranatost	0,094	0,126
Rámec	0,087	0,063
Šířka hrudníku	0,065	0,002
Hloubka těla	0,04	0,003
Sklon zádě	-0,037	-0,061
Šířka zádě	0,107	0,002
Postavení zadních končetin	-0,019	-0,075
Úhel paznehtu	0,048	0,06
Přední upnutí vemene	0,087	0,026
Zadní upnutí vemene	0,076	0,083
Závěsný vaz	-0,048	0,093
Hloubka vemene	-0,055	-0,021
Rozmístění předních struků	-0,022	0,042
Délka struků	-0,039	-0,058
Mléčná forma	0,109	0,145
Tělesná kapacita	0,13	0,063
Zád'	0,128	0,099
Končetiny	0,076	0,126
Vemeno	0,118	0,16
Výška v kohoutku	0,132	0,079
Výška v kříži	0,088	0,065
Obvod hrudníku	0,093	0,008
Délka těla	0,136	0,049

Zavadilová et al. (2009) zkoumali vztah mezi dlouhověkostí (LPL) vyjádřenou jako počet dní od prvního otelení do vyřazení a funkční dlouhověkostí (LFLP), tj. počet dní od prvního otelení do vyřazení v závislosti na mléčné produkci u českého strakatého skotu. Byla použita následující modelová rovnice:

$$Y_{ijklm} = stádo_i + rok_j + období_k + věk_l + klasifikátor_m + jedinec_n + mléko + e_{ijklmno}$$

Kde:

Y_{ijklm}	- dlouhověkost nebo znaky lineárního popisu
$stádo_i$	- pevný efekt stáda
rok_j	- pevný efekt roku prvního otelení
$období_j$	- pevný efekt období prvního otelení
$věk_l$	- pevný efekt věku při prvním otelení
$klasifikátor_m$	- pevný efekt klasifikátora (pouze pro znaky lineárního popisu)
$jedinec_n$	- náhodný efekt jedince
mléko	- pevná lineární regrese na množství nadojeného mléka na první laktaci (pouze LPLF)
$e_{ijklmno}$	- náhodná zbytková chyba

Odhadnutá dědivost se pohybovala od 0,04 (dlouhověkost LPLF ve dnech) do 0,63 (hloubka těla). Korelační koeficienty nabývaly hodnot od -0,29 do 0,28. Nejsilnější negativní korelace byla pozorována mezi LPL, LPLF a šířkou zádě v cm (-0,29; -0,18.), mléčným charakterem (-0,26; -0,18) obvodem hrudníku v cm (-0,24; -0,16), výškou v kohoutku (-0,23; -0,26) a výškou v kříži (-0,23; -0,24). Pozitivní korelace byla odhadnuta mezi LPL a předním upnutím vemene (0,28), rozmístěním předních struků (0,22) a mezi LPLF a hloubkou vemene (0,28) a rozmístěním předních struků (0,20). Z odhadnutých genetických korelačních koeficientů lze usoudit, že větší krávy s širším hrudníkem a zádi dosahují kratšího produkčního života. Naopak je tomu u krav s hlubokým, pevně upnutým vemenem a pravidelně rozmístěnými předními struky.

Pro odhad genetických korelací mezi dlouhověkostí a lineárním popisem holštýnského skotu byla použita následující rovnice (Zavadilová a Štípková, 2012):

$$Y_{ijklm} = \textit{stádo}_i + \textit{rok období}_j + \textit{věk}_l + \textit{klasifikátor}_m \\ + \textit{poslední}_m + \textit{jedinec}_n + \textit{mléko} + e_{ijklmno}$$

Kde:

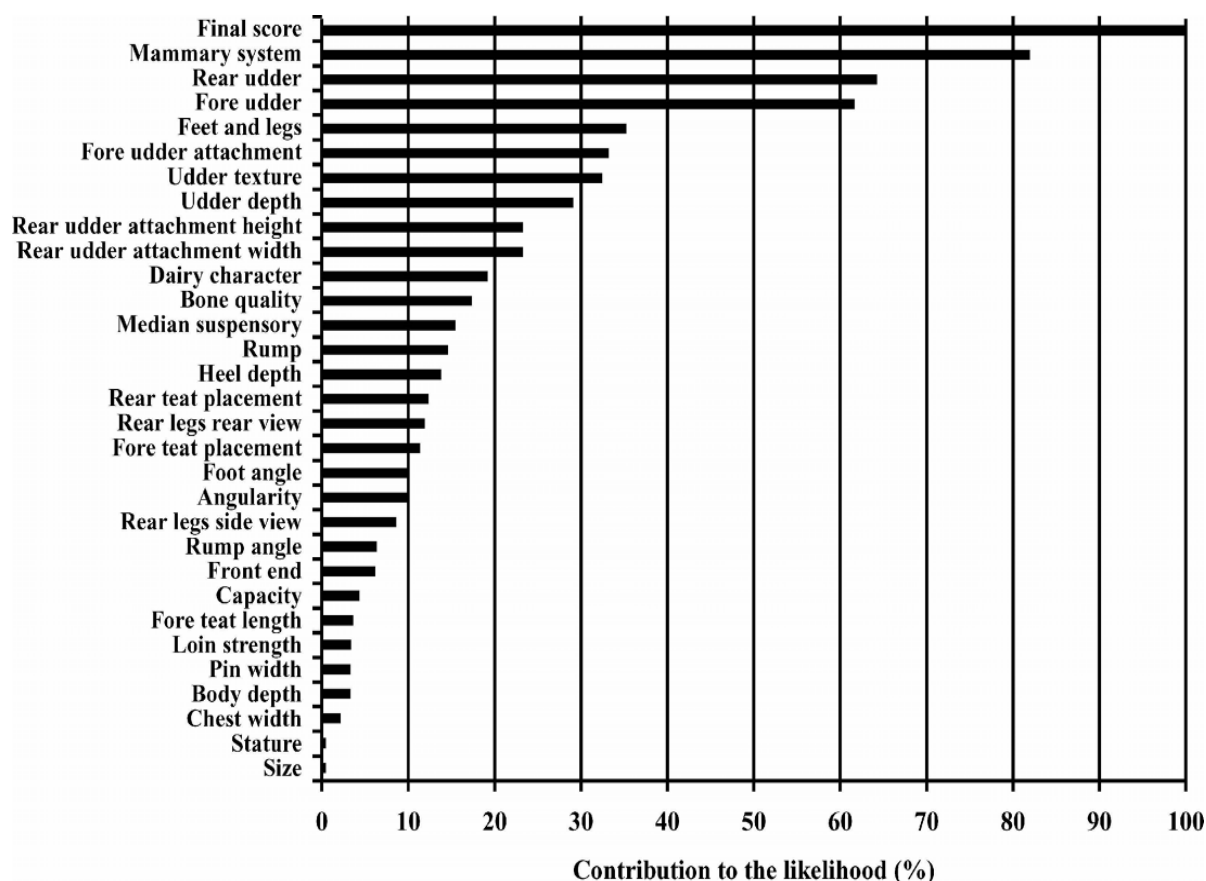
Y_{ijklm}	- dlouhověkost nebo znaky lineárního popisu
$\textit{stádo}_i$	- pevný efekt stáda
$\textit{rok období}_j$	- kombinace pevných efektů roku (2003 – 2008) a období (leden – březen, duben – červen, červenec – září, říjen – prosinec)
$\textit{věk}_l$	- pevný efekt věku při prvním otelení
$\textit{klasifikátor}_m$	- pevný efekt klasifikátora (pouze pro znaky lineárního popisu)
$\textit{jedinec}_n$	- náhodný efekt jedince
$\textit{poslední}_m$	- pevný efekt období posledního otelení v pěti třídách (<690; 691–750; 751–850; 851–970; >971 dní)
$\textit{mléko}$	- pevná lineární regrese na množství nadojeného mléka na první laktaci (pouze LPLF)
$e_{ijklmno}$	- náhodná zbytková chyba

Dědivost se pohybovala v rozmezí od 0,05 (chodivost) do 0,43 (výška v kříži) pro znaky lineárního popisu a pro dlouhověkost od 0,03 do 0,05. Pro délku produkčního života a pro funkční délku produkčního života přepočítaného ke vztahu k mléčné produkci činil koeficient dědivosti 0,03, pro počet zahájených laktací 0,05 a pro funkční počet zahájených laktací 0,04. Genetické korelace byly vyšší u funkční dlouhověkosti. Negativní hodnoty nabývaly korelace mezi výškou v kříži, tělesným rámcem, mléčným charakterem a kapacitou. Pozitivní genetické korelace pak vykazoval vztah mezi sklonem zádě, končetinami a souhrnnou charakteristikou hodnotící celkové utváření končetin. Výsledky jsou schnuty v tabulce 8.

Tabulka 8: Genetické korelace mezi délkou produkčního života (LPL), funkční délkou produkčního života (LPLF), počtem zahájených laktací (NL), funkčním počtem zahájených laktací (NLF) a znaky lineárního popisu (Zavadilové a Štípková., 2012)

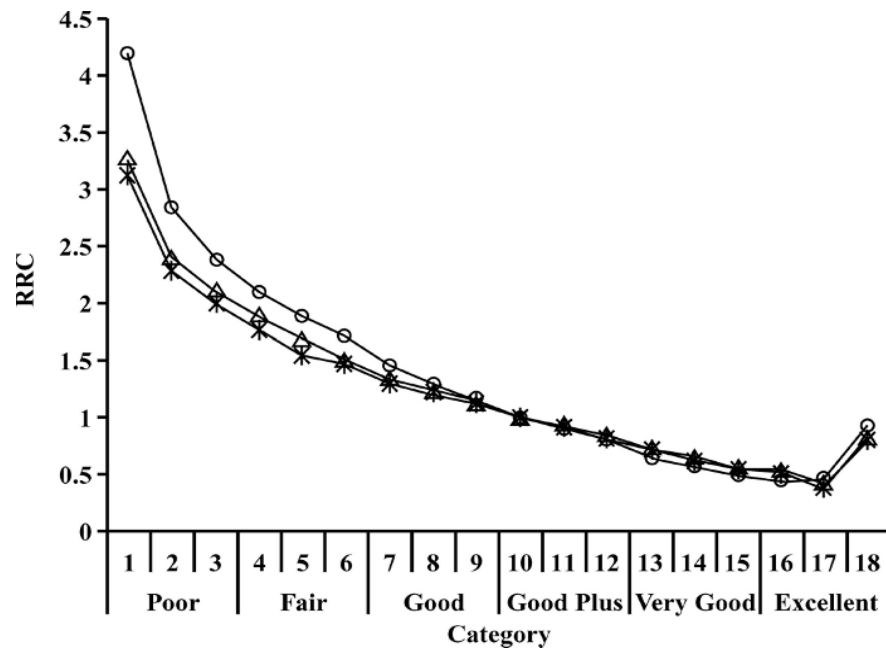
Znak	h^2	LPL	LPLF	NL	NLF
Celkové skóre	0,21	-0,01	0,02	-0,10	-0,13
Mléčná síla	0,28	-0,10	-0,26	-0,23	0,30
Stavba těla	0,20	-0,21	-0,20	-0,15	-0,14
Končetiny	0,12	0,19	0,14	0,09	0,01
Vemeno	0,18	0,10	0,03	-0,02	-0,04
Kapacita	0,2	-0,26	-0,27	-0,21	-0,21
Výška v kříži	0,43	-0,18	-0,26	-0,16	-0,19
Tělesný rámec	0,41	-0,18	-0,27	-0,18	-0,20
Kondice	0,31	0,14	0,30	0,22	0,29
Hranatost	0,22	-0,06	-0,25	-0,22	-0,31
Hloubka těla	0,21	-0,22	-0,23	-0,21	-0,26
Hloubka hrudníku	0,15	-0,15	-0,08	-0,08	-0,04
Šířka zádě	0,35	-0,21	-0,27	-0,14	-0,15
Sklon zádě	0,31	0,19	0,15	0,21	0,20
Postoj zadních končetin zezadu	0,14	-0,17	-0,22	-0,11	-0,24
Postoj zadních končetin z boku	0,09	-0,01	-0,07	0,00	-0,10
Úhel paznehtu	0,10	0,10	0,06	0,01	-0,10
Kvalita kostí	0,24	0,08	0,01	-0,02	-0,11
Chodivost	0,05	0,06	0,10	0,07	0,09
Závěsný vaz	0,18	-0,09	-0,11	-0,18	-0,19
Přední upnutí vemene	0,21	0,04	0,10	0,04	0,06
Šířka vemene	0,13	0,06	-0,22	-0,03	-0,16
Výška zadního upnutí vemene	0,2	0,06	-0,10	-0,04	-0,13
Hloubka vemene	0,28	0,08	0,11	0,04	0,04
Rozmístění zadních struků	0,26	-0,21	-0,21	-0,28	-0,24
Rozmístění předních struků	0,24	-0,12	-0,13	-0,14	-0,13
Délka struků	0,27	-0,05	-0,07	-0,03	-0,04

Sewalem et. al. (2004) uvádějí, že k získání spolehlivých a přímých informací o dlouhověkosti dcer po plemenících, lze pouze tehdy, je-li minimální počet plemenic již vyřazen. V kombinaci těchto přímých informací založených na vyřazení a informací, které lze získat na žijících zvířatech, je do jisté míry možné předpovědět riziko vyřazení. Autoři za pomoci statistických metod (Weibul proportional hazard model) zjistili, že krávy s nízkým bodováním lineárního popisu vemene mají vyšší predispozice k předčasnému vyřazení. Statistický model zahrnoval efekt fáze laktace, sezónu laktace, roční obrat stáda, typ kontroly užítkovosti, věk při prvním otelení, vlastní znak a efekt jedince. Funkční přežitelnost byla definována jako počet dní od prvního otelení do vyřazení, úhynu nebo prodeje. Graf 1 vyjadřuje podíl jednotlivých znaků a celkového skóre na pravděpodobnou přežitelnost.

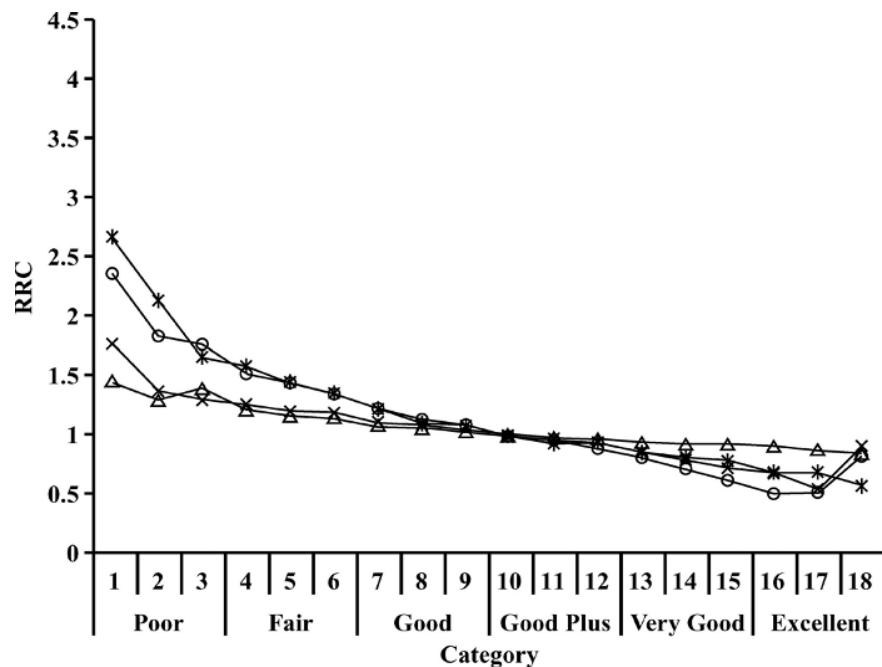


Graf 1: Podíl jednotlivých znaků exteriéru a celkového hodnocení na pravděpodobnou dlouhověkost (Sewalem et. al, 2004)

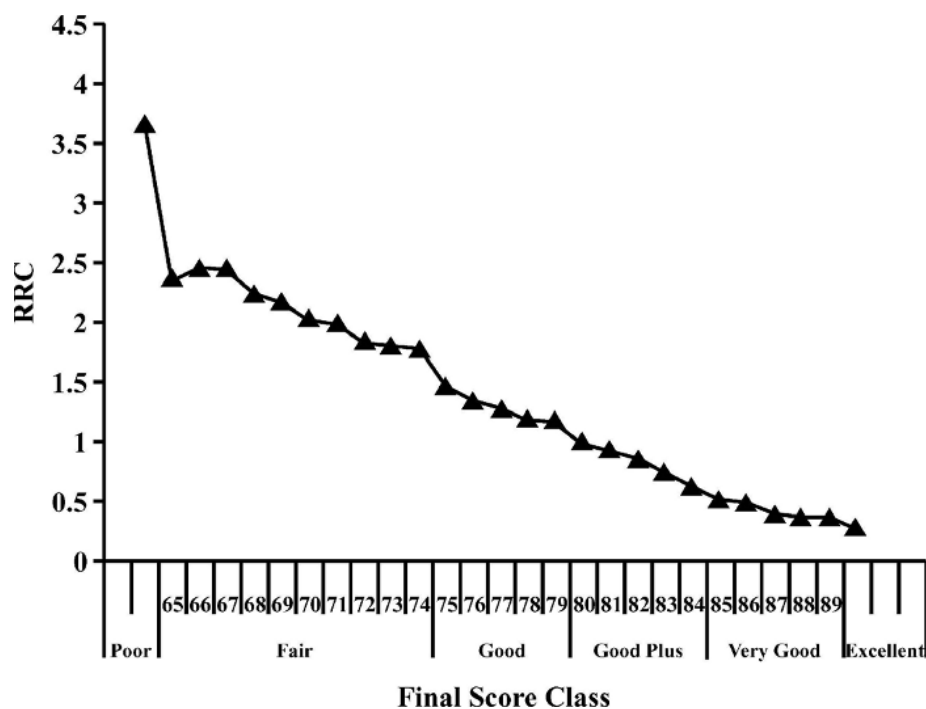
Grafy 2 - 4 znázorňují vztah mezi relativním rizikem vyřazení a hodnocením vybraných znaků



Graf 2: Relativní riziko vyřazení (RRC) podle kategorie hodnocení mléčné žlázy (○), předních čtvrtí (*) a zadních čtvrtí (△) (relativní riziko vyřazení bylo nastaveno pro kategorii 10 na 1) (Sewalem et. al, 2004)



Graf 3: Relativní riziko vyřazení (RRC) podle kategorie končetin (○), kapacitu (△), zád' (×) a mléčná forma (*) (relativní riziko vyřazení bylo nastaveno pro kategorii 10 na 1) (Sewalem et. al, 2004)



Graf 4: Riziko vyřazení (RRC) podle kategorie výsledného skóre (relativní riziko vyřazení bylo nastaveno pro kategorii 80 na 1), (Sewalem et. al, 2004)

Jako nejdůležitějším znakem s ohledem na funkční dlouhověkost bylo vyhodnoceno konečné skóre. Dále následovalo utváření mléčné žlázy, předních a zadních čtvrtí a stavba končetin. Znaky lineárního popisu vemene měly nejvýznamnější vliv na přežitelnost. Přední upnutí vemene, textura vemene, hloubka vemene, zadní upnutí vemene a závěsný vaz jsou znaky s nejsilnějším vlivem na dlouhověkost. Dále měly vliv na funkční dlouhověkost znaky týkající se stavby končetin. Naopak nejnižší vliv na přežitelnost měl rámec a tělesná velikost.

4 Materiály a metodika

4.1 Soubor zvířat

K odhadu genetických parametrů lineárního popisu znaků utváření mléčné žlázy a mléčné užitkovosti byl použit soubor 29 452 krav holštýnského skotu. Jednalo se o krávy na první laktaci, hodnocené od 31 do 210 dne po otelení. Lineární popis byl prováděn v letech 2006 až 2013 pověřenými pracovníky Svazu chovatelů Holštýnského skotu a pracovníky ČMSCH (Českomoravské společnosti chovatelů). Popisná statistika věku při otelení, věku při hodnocení a dnech od otelení při hodnocení je zaznamenána v tabulce 9.

Tabulka 9: věk při otelení (v měsících), hodnocení (v měsících) a dny od otelení při hodnocení

Znak	N	\bar{x}	S _D	minimum	maximum
Věk při hodnocení	29452	29,9	2,3	22	32
Věk při prvním otelení	29452	25,7	2,2	25,3	38,6
Dny po otelení při hodnocení	29452	129,3	24,5	31	210

4.2 Mléčná užitkovost

Data pocházela z kontroly mléčné užitkovosti prováděné na území ČR. Tabulka 10 popisuje soubor dat mléčné užitkovosti výběrového souboru.

Tabulka 10: Průměr a směrodatná odchylka jednotlivých znaků mléčné užitkovosti

Znak	N	\bar{x}	S _D
Mléko	29452	8257.9	1966.4
Tuk	29452	308.5	70,9
Bílkovina	29452	270,3	61.8

4.3 Lineární popis

Sběr dat lineárního popisu se řídil pokyny metodiky vydané Svazem chovatelů holštýnského skotu (SCHHS, 2009). Krávy holštýnského plemene byly oteleny ve stáří 22 až 32 měsíců stáří. Na lineárním popisu se podílelo 7 klasifikátorů. K popisu byla využita škála devítibodové stupnice v rozmezí biologických extrémů.

Jako vybrané znaky popisu mléčné žlázy byly zvoleny:

- přední upnutí vemene,
- rozmístění předních struků,
- délka struků,
- hloubka vemen,
- výška zadního upnutí vemene,
- závěsný vaz,
- rozmístění zadních struků,
- šířka vemen,
- souhrnná charakteristika lineárního popisu vemen.

Rozdělení četnosti lineárního popisu jednotlivých znaků utváření mléčné žlázy znázorňují grafy 5 – 13, které jsou součástí přílohy. Grafy byly vytvořeny s programem SAS procedurou PROC GCHART. Popisné statistiky k znakům lineárního popisu jsou uvedeny v tabulce 11.

Tabulka 11: Popisné statistiky pro vybrané znaky lineárního popisu

Znak	N	\bar{x}	S _D	Znaky lineárního popisu	
				1	9
Přední upnutí vemene	29452	5.0	1.4	Silně vyduté upnutí vemen	Pevně upnuté přední čtvrtě
Rozmístění předních struků	29452	5.1	1.2	Struky na laterálním okraji čtvrtí	Struky velmi blízko sebe
Délka struků	29452	4.7	1.2	Velmi krátké struky	Velmi dlouhé struky
Hloubka vemene	29452	5.7	1.4	Spodina vemen pod úrovní hlezen	Spodní linie: > 21cm nad úrovní hlezen
Výška zadního upnutí vemene	29452	5.2	1.3	Nízko upnuté vemen	Velmi vysoko upnuté vemen
Závěsný vaz	29452	5.7	1.4	Konvexní spodina vemene	Extrémně hluboký závěsný vaz
Rozmístění zadních struků	29452	5.9	1.4	Struky rozmístěné na laterálním okraji čtvrté	Struky velmi blízko u sebe (kříží se)
Šířka vemene	29452	5.2	1.4	Příliš úzké vemen	Příliš široké vemen
Vemen	29452	78.6	4.5		

4.4 Vyhodnocení dat

K analýze vstupního souboru, jeho přetřídění a následném statistickému zpracování byl použit program SAS (SAS, 2002) a Excel 2013. Kovarianční a varianční komponenty byly odhadnuty pomocí metody REML (Restricted Maximum Likelihood), programem REMLF90 využívající EM algoritmus (Mizstal, 1999). Modelová rovnice je popsána následovně:

Pro znaky lineárního popisu.

$$Y_{ijklmn} = SRO_i + vekot_j + vekot_k^2 + vekhodn_l + klasifikátor_m + jedinec_n + e_{ijklmn}$$

Kde:

Y_{ijklm}	- znaky lineárního popisu
SRO_i	- pevný efekt stáda-roku-období
$vekot_j$	- pevný efekt věku při prvním otelení
$vekot_k^2$	- pevný efekt věku při prvním otelení – kvadratický člen
$klasifikátor_m$	- pevný efekt klasifikátora
$vekhodn_l$	- pevný efekt věku při klasifikaci
$jedinec_n$	- náhodný efekt jedince
$e_{ijklmno}$	- náhodná zbytková chyba

Y_{ijklm} - přední upnutí vemene (PUV), rozmístění předních struků (ROZPS), délka struků (DELS), hloubka vemen (HLVEM), výška zadního upnutí vemene (VZUV), závěsný vaz (ZAVV), rozmístění zadních struků (ROZZS), šířka vemene (SIRVE) a souhrnná charakteristika lineárního popisu vemene (VEM); SRO_i – pevný efekt vytvořením sloučením stáda zahrnujícího nejméně 5 dcer po jednom plemeníkovi, roku otelení (2006 – 2013), období otelení, období bylo rozděleno do 4 kategorií dle měsíců, tj.: leden – březen, duben – červen, červenec – září, říjen – prosinec; $vekot_j$ - věk při prvním otelení v měsících; $vekot_k^2$ – kvadratická regrese na věk při prvním otelení v měsících; $klasifikátor_m$ – pevný efekt klasifikátora rozdělený do 7 tříd; $jedinec_n$ - náhodný efekt jedince zahrnující rodokmen s 119 596 jedinci; $e_{ijklmno}$ – náhodná zbytková chyba

Pro znaky mléčné užitkovosti.

$$Y_{ijklmn} = SRO_i + vekot_j + vekot_k^2 + laktace_l + sp_m + jedinec_n + e_{ijklmn}$$

Kde:

Y_{ijklmn}	- mléčná užitkovost
SRO_i	- pevný efekt stáda-roku-období
$vekot_j$	- pevný efekt věku při prvním otelení
$vekot_k^2$	- pevný efekt věku při prvním otelení – kvadratický člen
$laktace_m$	- pevný efekt fáze laktace (dny)
sp_m	- pevný efekt servis periody
$jedinec_n$	- náhodný efekt jedince
$e_{ijklmno}$	- náhodná zbytková chyba

Y_{ijklm} – kg mléka, kg tuku, kg bílkoviny; SRO_i – pevný efekt vytvořením sloučením stáda zahrnujícího nejméně 5 dcer po jednom plemeníkovi, roku otelení (2006 – 2013), období otelení, období bylo rozděleno do 4 kategorií dle měsíců, tj.: leden – březen, duben – červen, červenec – září, říjen – prosinec; $vekot_j$ - věk při prvním otelení v měsících; $vekot_k^2$ – kvadratická regrese na věk při prvním otelení v měsících; $laktace_m$ – fáze laktace ve dnech; sp_m - počet dní od porodu do zabřeznutí; $jedinec_n$ - náhodný efekt jedince zahrnující rodokmen s 119 596 jedinci; $e_{ijklmno}$ – náhodná zbytková chyba

Pro výběr pevných efektů byla použita procedura GLM v programu SAS. Pearsonovi korelační koeficienty mezi jednotlivými znaky lineárního popisu utváření mléčné žlázy byly stanoveny pomocí PROC CORR.

5 Výsledky

5.1 Dědivost

Odhadnuté koeficient dědivosti jsou uvedeny v tabulce 12. Pro znaky lineárního popisu se dědivost pohybovala v rozmezí 0,14 (šířka vemene) a 0,40 (hloubka vemene). Nejnižších hodnot nabýval koeficient dědivosti u znaků šířka vemene (0,14), závěsný vaz (0,15) a přední upnutí vemene (0,15).

Pro mléčnou užitkovost byla dědivost odhadnuta na 0,25 pro kg mléka. U mléčných složek byl pozorován nižší koeficient dědivosti (0,16), což je přisuzováno charakteru výběrového souboru.

Tabulka 12: dědivost, genetická a reziduální variance

Znak	h^2	σ_g^2	σ_r^2
Přední upnutí vemene	0,13	0,23	1,49
Rozmístění předních struků	0,22	0,29	1,07
Délka struků	0,22	0,27	0,99
Hloubka vemene	0,28	0,49	1,24
Výška zadního upnutí vemene	0,20	0,30	1,20
Závěsný vaz	0,13	0,23	1,49
Rozmístění zadních struků	0,21	0,35	1,31
Šířka vemene	0,12	0,20	1,42
Vemeno	0,20	3,63	14,78

5.2 Korelace

Genetické korelace se pohybovaly v rozmezí -0,27 a 0,87. Nejsilnější pozitivní genetická korelace byla pozorována mezi kg mléka a kg bílkoviny (0,87) a nejslabší mezi závěsným vazem a kg bílkoviny (0,02). Naopak nejsilněji negativní genetická korelace byla odhadnuta mezi kg bílkoviny a předním upnutím vemene (-0,27) a nejslabší mezi délkou struků a hloubkou vemene (-0,02). Významné genetické korelace odhadnuté mezi jednotlivými znaky lineárního popisu vemene jako například mezi hloubkou vemene a předním upnutím vemene (0,84), rozmístěním předních a zadních struků (0,76) a šířkou vemene a výškou zadního upnutí vemene (0,71) souvisí s fyziologií utváření mléčné žlázy. Stejně tak jako silná korelace mezi kg mléka a kg bílkoviny (0,87), která je vysvětlena poměrem zastoupení bílkovin v mléce. Odhadnuté genetické korelace mezi znaky lineárního popisu a vlastnostmi mléčné užitkovosti se pohybovaly od -0,27 do 0,46. Významné pozitivní genetické korelace byly pozorovány mezi mléčnou užitkovostí a šířkou vemene a to pro: kg tuku 0,26, kg bílkoviny 0,40 a kg mléka 0,46. Z toho lze usoudit, že krávy s dostatečně širokým a prostorným vemenem budou dosahovat vyšší mléčné užitkovosti. Naopak negativní korelace byly odhadnuty mezi předním upnutím vemene a kg mléka (-0,27), kg tuku (-0,24) a kg bílkoviny (-0,27). Také mezi hloubkou vemene a mléčnou užitkovostí byly pozorovány záporné genetické korelace. Pro kg mléka -0,15, kg tuku -0,25 a kg bílkoviny -0,17. Negativní korelace byly dále pozorovány mezi závěsným vazem a kg tuku (-0,14). To značí, že krávy s úzkým vysoko nasazeným vemenem, silně upnutým k břišní stěně dosahují nižší produkce mléka a mléčných složek. Nízké a nevýznamné korelace byly odhadnuty mezi znaky lineárního popisu mléčné žlázy popisující utváření struků. Mezi délkou struků a mléčnou užitkovostí byly odhadnuty korelace 0,10 (kg mléka), 0,03 (kg tuku) a 0,09 (kg bílkoviny). Pro rozmístění zadních a předních struků 0,04; 0,03 (kg mléka), 0,09; 0,04 (kg tuku) a 0,05; 0,07. Odhadnuté korelace mezi jednotlivými znaky lineárního popisu utváření mléčné žlázy a mezi znaky mléčné užitkovosti jsou zaznamenány v tabulce 14.

Pearsonovi (fenotypové) korelační koeficienty mezi jednotlivými znaky lineárního popisu mléčné žlázy jsou uvedeny v tabulce 13.

Tabulka 13: Genetické korelace (pod diagonálou) a reziduální korelace (nad diagonálou) pro znaky lineárního popisu mléčné žlázy a mléčnou užitkovost

	PUV	ROZPS	DELS	HLVEM	VZUV	ZAVV	ROZZS	SIRVE	MLK	TUK	BLK
PUV	-	0,01	0,06	0,38	0,30	0,18	0,10	0,19	0,02	0,04	0,04
ROZPS	0,26	-	-0,07	0,09	0,05	0,06	0,09	0,03	0,003	0,008	0,005
DELS	0,05	-0,21	-	-0,02	0,05	0,07	-0,09	0,07	0,05	0,04	0,06
HLVEM	0,84	0,24	-0,02	-	0,27	0,23	0,12	-0,06	-0,15	-0,11	-0,14
VZUV	0,43	0,16	-0,02	0,57	-	0,24	0,20	0,37	0,12	0,10	0,11
ZAVV	0,15	0,21	0,18	0,36	0,42	-	0,19	0,10	0,17	0,16	0,15
ROZZS	0,19	0,76	-0,06	0,26	0,21	0,34	-	0,03	0,005	0,00	-0,01
SIRVE	0,19	0,15	0,09	0,15	0,71	0,27	0,15	-	0,31	0,28	0,31
MLK	-0,27	0,04	0,10	-0,15	0,18	0,04	0,03	0,46	-	0,90	0,98
TUK	-0,24	0,09	0,03	-0,25	0,04	-0,14	0,04	0,26	0,43	-	0,91
BLK	-0,27	0,05	0,09	-0,17	0,14	0,02	0,07	0,39	0,87	0,57	-

PUV = přední upnutí vemene, ROZPS = rozmístění předních struků, DELS = délka struků, HLVEM = hloubka vemen, VZUV = výška zadního upnutí vemene, ZAVV = závěsný vaz, ROZZS = rozmístění zadních struků, SIRVE = šířka vemene

Tabulka 14: Pearsonovi (fenotypové) korelační koeficienty (r)

	PUV	ROZPS	DELS	HLVEM	VZUV	ZAVV	ROZZS	SIRVE	VEM
PUV		0,13	0,06	0,49	0,37	0,18	0,13	0,21	0,68
ROZPS			-0,08	0,13	0,06	0,08	0,44	0,03	0,20
DELS				-0,02	0,04	0,10	-0,09	0,13	0,12
HLVEM					0,33	0,25	0,16	-0,02	0,63
VUZV						0,27	0,11	0,43	0,67
ZAVV							0,19	0,23	0,53
ROZZS								0,01	0,24
SIRVE									0,43
VEM									

PUV = přední upnutí vemene, ROZPS = rozmístění předních struků, DELS = délka struků, HLVEM = hloubka vemen, VZUV = výška zadního upnutí vemene, ZAVV = závěsný vaz, ROZZS = rozmístění zadních struků, SIRVE = šířka vemene

Souhrnná charakteristika popisující utváření vemene je založená na váhovém posuzování jednotlivých znaků popisu mléčné žlázy. Výsledné bodové ohodnocení popisuje komplexní utváření vemene. V tabulce 14 jsou zaznamenány vztahy mezi mléčnou produkcí a souhrnnou charakteristikou vemene.

Tabulka 15: Genetické (g) a residuální (r) korelace pro souhrnnou charakteristiku Vemeno

Vlastnost	VEM	
	r	g
Mléko	0,05	0,17
Tuk	-0,19	0,18
Bílkovina	-0,10	0,17

6 Diskuse

6.1 Dědivost

Zavadilová a Štípková (2012) zkoumaly vztah mezi znaky lineárního popisu a dlouhověkostí u holštýnského skotu. Ve své práci uvedly podobné výsledky pro dědivost znaků stavby mléčné žlázy a to pro: rozmístění předních struků (0,24), hloubku vemene (0,28), výšku zadního upnutí vemene (0,20) a šířku vemene (0,13). Modelová rovnice pro odhad genetických parametrů pro znaky lineárního popisu zahrnovala pevný efekt stáda, kombinaci pevných efektů roku a období popisu, pevný efekt věku při prvním otelení, efekt klasifikátora, náhodný efekt jedince, pevný efekt období posledního otelení a náhodnou zbytkovou chybu. Varianční a kovarianční komponenty byly odhadnuty za pomoci metody REML. Také Berry et. al. (2004) zabývající se vztahem mezi znaky lineárního popisu, mléčnou produkcí, plodností a počtem somatických buněk uveřejnili podobné koeficienty dědivosti pro přední upnutí vemene (0,13), délku struků (0,21) a závěsný vaz (0,11). Vstupní soubor zahrnoval sezónně se telící krávy s průměrným podílem holštýnských genů 65%. Thomson et. al. (1983) odhadli stejné hodnoty dědivosti pro přední upnutí vemene (0,15), hloubku vemene (0,26), výšku zadního upnutí vemene (0,22) a závěsný vaz (0,12). Studie se zabývala vyhodnocením lineárního popisu skotu. Tento systém využíval padesáti bodovou stupnici (50 – 99). Použitý statistický model zahrnoval pevné efekty klasifikátora, stáda klasifikace, spojené efekty věku při hodnocení a klasifikátora, fáze laktace při hodnocení, náhodný efekt otce a zbytkovou chybu. Do popisu byly zahrnuty nejen krávy na první laktaci, ale i starší dojnice.

Rozdílné hodnoty koeficientu dědivosti uvedli Tapki a Guzey (2013). Vyšší dědivost byla odhadnuta pro přední upnutí vemene (0,22), rozmístění předních struků (0,44), délku struků (0,41) a rozmístění zadních struků (0,36). Odhadnutá dědivost pro mléčnou užitkovost byla 0,14 pro kg bílkoviny a kg tuku a pro kilogramy mléka 0,20. Rozdíl v odhaduté dědivosti může být zapříčiněn menším výběrovým souborem, který zahrnoval pouze 2 721 krav. Lineární popis probíhal v kratším intervalu po otelení a to od 30 do 60 dne. K vyhodnocení byla použita metoda MTDFREML (Multivariate Restricted Maximum Likelihood) využívající rodokmenovou příslušnost zvířat. MTDFREML metodu odhadu kovariančních a variančních komponent popsali Boldman et. al. (1995).

Daliri et. al. (2008) provedli odhad koeficientu dědivosti pro plemenné hodnoty kg mléka (0,25), kg tuku (0,23) a kg bílkoviny (0,19). Podobné koeficienty dědivosti také uveřejnili Campos et. al. (2015) a Rupp a Boichard (1999), ti však odhadovali dědivost pro kilogramy mléčné produkce nikoli pro plemenné hodnoty. Autoři prováděli odhad dědivosti pro normovanou délku laktace (305 dní). Rozdílné koeficienty dědivosti pro kg tuku a bílkoviny uvedené v této práci lze vysvětlit dle Legatese (1962) různou délkou laktace a úrovní produkce ve stádě.

6.2 Korelace

Shodné genetické korelace mezi hloubkou vemene a závěsným vazem uvedli Němcová et. al. (2011) (0,35) a Short a Lawlor (1992) (0,38). Silná genetická korelace byla pozorována mezi předním upnutím vemene a hloubkou vemene. K podobným výsledkům došli také Thopson et. al. (1983) (0,75), Berry et. al. (2004) (0,92), Short a Lawlor (1992) (0,81), Tapki a Guzey (2013) (0,76), DeGroot et. al. (2002) (0,89) a Němcová et. al. (2011) (0,75).

Harris et. al. (1992) a Liu et. al. (2014) však uvedli nižší genetické korelační koeficienty mezi těmito znaky (0,54;0,40). Liu et. al. (2014) provedli odhad genetických parametrů pro soubor 971 krav hodnocených jedním klasifikátorem v průběhu dvou let. Rozdílnou hodnotu korelačního koeficientu lze vysvětlit nižším počtem pozorování v kratším období s přihlédnutím, že popis prováděl pouze jeden klasifikátor. Pevné efekty použitého statistického modelu byly: stádo, rok, fáze laktace v měsících a pořadí laktace. Kovarianční a varianční komponenty byly odhadnuty pomocí metody MTDFREM.

Vysoká genetická korelace byla také pozorována mezi šířkou vemene a výškou zadního upnutí vemene. Podobné výsledky uveřejnili Němcová et. al. (2011) (0,70), Short a Lawlor (1992) (0,92) a Harris et. al. (1992) (0,62). Harris et. al. (1992) však odhadoval genetické parametry pro guernseyský skot. Zvířata dosahovala při prvním otelení věku 40 měsíců a více.

Velmi podobné genetické korelace mezi rozmístěním předních struků a ostatními znaky lineárního popisu mléčné žlázy uveřejnili Němcová et. al. (2011). Autoři použili k odhadu variančních a kovariančních komponent stejnou statistickou metodu REML v programu REMLF90. Modelová rovnice zahrnovala pevné efekty stáda-dne klasifikace-klasifikátora, klasifikátora a sezónu otelení. Model dále zahrnoval lineární a kvadratickou regresi na dny při hodnocení a fázi laktace.

Tapki a Guzey (2013) (-0,27) a Short a Lawlor (1992) (-0,36) uveřejnili podobné negativní genetické korelace mezi předním upnutím vemene a kg mléka. Autoři Tapki a Guzey (2013) uveřejnili také podobné genetické korelace mezi předním upnutím vemene a kg mléčných složek (-0,21 pro kg tuku a -0,30 pro kg proteinu).

Nízké a nevýznamné genetické korelace mezi znaky popisujícími utváření struků a znaky mléčné produkce shodně s touto prací uvádějí Compos et. al. (2015), Tapki a Guzey (2013), Short a Lawlor (1992) a Zink et. al. (2014).

Zink et. al. (2014) zkoumali vztah mezi vybranými znaky lineárního popisu, poměrem tuku a proteinu a počtem somatických buněk u krav holštýnského skotu na první laktaci v České republice. Uveřejněné korelační koeficienty mezi mléčnou produkcí v kilogramech a znaky lineárního popisu mléčné žlázy jsou velmi podobné. Vstupní soubor dat pocházel ze stejného zdroje. Odchytky v odhadnutých korelacích tedy mohou být způsobeny rozdílným výběrem modelové rovnice, velikostí souboru či výběrovými kritérii pro analyzovaný soubor. Použitá modelová rovnice pro znaky lineárního popisu zahrnovala pevné efekty stáda, roku, období otelení, klasifikátora, lineární regrese na fázi laktace ve dnech, lineární a kvadratickou regresi na věk při otelení, efekt jedince a náhodnou zbytkovou chybu. DeGroot et. al. (2002) provedli odhad genetických parametrů pro znaky lineárního popisu, množství mléka a počet somatických buněk. Autoři uveřejnili shodné genetické korelace mezi výškou zadního upnutí vemene a mléčnou produkcí (0,16). Podobné genetické korelace byly také odhadnuty mezi rozmístění předních struků a kg mléka (0,09) a kg tuku (0,10). Harris et. al. (1992) uvádí o něco vyšší genetické korelace mezi šířkou vemene, kg mléka (0,60), kg tuku (0,33) a kg bílkoviny (0,52). Autoři Tapki a Guzey (2013) uvádějí shodné korelace pro přední upnutí vemene a kg mléka (-0,27), kg tuku (-0,21) a kg bílkoviny (-0,30). Liu et. al. (2014) uveřejnili velmi nízké korelace mezi kg mléka (-0,04), kg tuku (0,07), kg bílkoviny (0,01) a předním upnutím vemene. Tyto rozdíly jsou pravděpodobně způsobeny rozdílnou úrovní mléčné užitkovosti, malým výběrovým souborem a rozdílnou směrodatnou odchylkou pro znaky přední upnutí vemene (2,11).

7 Závěr

Lineární popis utváření exteriéru je nedílnou součástí hodnocení skotu v České republice. Jeho využití pro odhad genetických vztahů mezi produkčními vlastnostmi je důležitým selekčním nástrojem. Odhadnuté genetické korelace se pohybovaly v rozmezí -0,27 a 0,87. Mezi znaky lineárního popisu utváření vemene a mléčnou užitkovostí nabývaly hodnot od -0,27 do 0,46. Významné pozitivní genetické korelace byly pozorovány mezi mléčnou užitkovostí a šířkou vemene a to pro: kg tuku 0,26, kg bílkoviny 0,40 a kg mléka 0,46. Negativní korelace byly odhadnuty mezi předním upnutím vemene a kg mléka (-0,27), kg tuku (-0,24) a kg bílkoviny (-0,27). Také mezi hloubkou vemene a mléčnou užitkovostí byly pozorovány záporné genetické korelace (kg mléka -0,15, kg tuku -0,25 a kg bílkoviny (-0,17). Tyto korelace vypovídají o tom, že krávy s dostatečně širokým a prostorným vemenem budou dosahovat vyšší mléčné užitkovosti. Naopak je tomu u krav s úzkým vysoko nasazeným vemenem, silně upnutým k břišní stěně.

Nové stanovování genetických parametrů pro znaky lineárního popisu je důležité především z důvodu měnících se poměrů zastoupení exteriéru v selekčních indexech. Produkční složku nahrazují v současné době ukazatele zdraví a znaky exteriéru. Kompenzací za snížení produkční složky může být zastoupení znaků exteriéru, korelujících s mléčnou produkcí. Touto nepřímou selekcí a korelovaným genetickým pokrokem lze docílit optimální tělesné stavby krav za současné vysoké produkce mléka a mléčných složek.

8 Seznam použité literatury

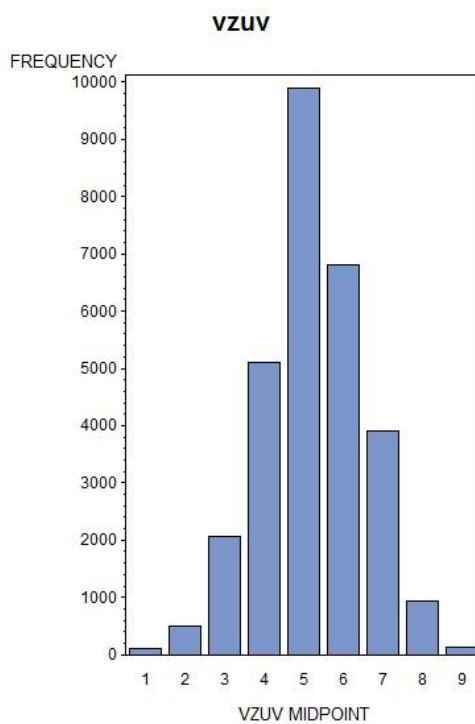
- Boettcher, P. J., Dekkers, J. C. M., Kolstad, B. W.; 1998; Development of an udder health index for sire selection based on static cell score, udder conformation, and milking speed; *J. Dairy Sci.* 81:1157–1168
- Boldman, K.G., Kriese, L.A., Van Vleck, C.P., Van Tassell C.P., Kachman, S.D.; 1995; A manual for use of MTDFREML: A set of programs to obtain estimates of variances and covariances. USD-ARS, Clay Center, Nebraska, USA.
- Bouška, J., Doležal, O., Jílek, F., Kudrna, V., Kvapík, J., Příbyl, J., Rajmon, R., Sedmínková, M., Skřivanová, V., Šlosárková, S., Tyrolová, Y., Vacek, M., Žižlavský, J. 2006 Chov dojeného skotu, Profi Press, Praha. 186 s. ISBN 80-86726-16-9
- Campos, R. V., Cobuci¹, J. A., Kern¹, E. L., Costa, N. C. and McManus, C. M.; 2015; Genetic Parameters for Linear Type Traits and Milk, Fat, and Protein Production in Holstein Cows in Brazil; *Asian Australas. J. Anim. Sci.* Vol. 28, No. 4 : 476-484
- ČMSCH, 2014; Metodika - Souborné zásady pro výkon kontroly mléčné užitkovosti 2014 - 5. Doplněné vydání [online]. [cit. 2014-3-1]. Dostupné z: <http://www.cmsch.cz/store/2014-souborne-zasady.pdf>
- Berry, D.P., Buckley, F., Dillon, P., Evans, R.D., Veerkamp, R.F.; 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
- Daliri, Z., Hafezian, S. H., Parvar, S. A, Rahim, G.; 2008; Genetic Relationship among Longevity, Milk Production and Linear Type Traits in Iranian Holstein Cattle; *Journal of Animal and Veterinary Advances*; 7(4): 512 – 515
- DeGroot, B. J., Keown, J. F., Van Vleck, L. D and Marotz, E. L.; 2002; Genetic Parameters and Responses of Linear Type, Yield Traits, and Somatic Cell Scores to Divergent Selection for Predicted Transmitting Ability for Type in Holsteins; *J. Dairy Sci.* 85:1578–1585

- Němcová, E., Štípková, M., Zavadilová, L.; 2011; Genetic parameters for linear type traits in Czech Holstein cattle; *Czech J. Anim. Sci.*, 56, 2011 (4): 157–162
- Wall, E., White, I. M. S., Coffey, M. P., Brotherstone, S.; 2005; The Relationship Between Fertility, Rump Angle, and Selected Type Information in Holstein-Friesian Cows. *Journal of Dairy Science* Vol. 88, No. 4
- Falconer, D. S.; 1960; *Introduction to Quantitative Genetics*, The Ronald Press Company, New York. 365 s.
- Harris, B. L., Freeman, A. E.; 1991; Genetic and Phenotypic Parameters for Type and Production in Guernsey Dairy Cows; *Dairy Sci* 75:1147-1153
- Jakubec, V., Říha, J., Matoušek, V., Pražák, Č., Majzlík, I. 2002 *Šlechtění prasat*, Grafotyp, Rapotín. 218 s. ISBN 80-903143-1-7
- Zavadilová, L., Němcová, E., Štípková, M., Bouška, J.; 2009; Relationships between longevity and conformation traits in Czech fleckvieh cows; *Czech J. Anim. Sci.*, (9): 387 - 394;
- Legates, J. E.; 1962; Heritability of fat yields in herds with different production levels. *J. Dairy Sci.* 45:990–993
- Liu, S., Tan, H., Yang, L., Yi, J.; 2014; Genetic parameter estimates for selected type traits and milk production traits of Holstein cattle in southern China; *Turk J Vet Anim Sci*; 38: 552-556
- Lush, J. L.; 1949; Heritability of quantitative characters in farm animals. *Proceedings 8 th Int. Conger. Genetic; Hereditas (Sppl. Vol.)* 356 - 75.
- Misztal I.; 1999; REMLF90 Manual. [online]. 2014 [cit. 2014-3-1]. Dostupné z: <http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/numpub/blupf90/docs/remlf90.pdf>
- Monardes, H. G., Cue, I. R., Hayes, J. F.; 1990; Correlations Between Udder Conformation Traits and Somatic Cell Count in Canadian Holstein Cows. *J. Dairy Sci*: 73:1337-1342
- Rupp, R., Boichard, D.; 1999; Genetic Parameters for Clinical Mastitis, Somatic Cell Score, Production, Udder Type Traits, and Milking Ease in First Lactation Holsteins; *J Dairy Sci* 82:2198–2204;

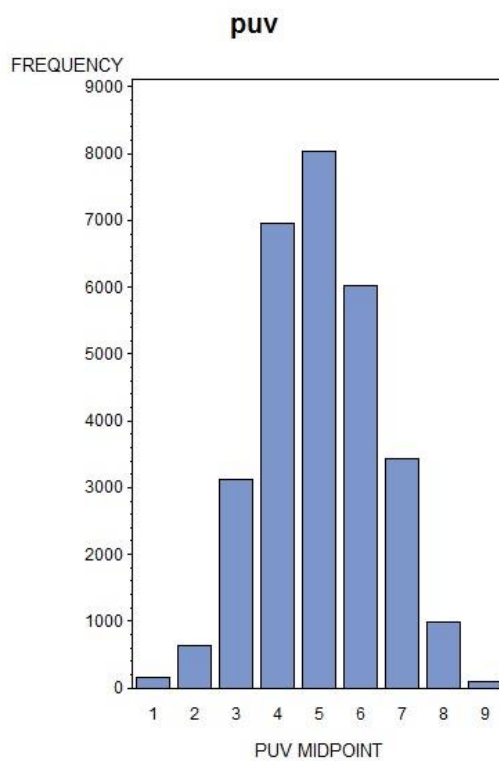
- Reece, W.O.; 1998; Fyziologie domácích zvířat, Grada, 456 s., ISBN 80 - 7169 - 547 – 5
- SAS; 2002; The MIXED Procedure, The GLM Procedure. SAS/STAT Software, SAS Institute Inc.
- Sewalem, A., Kistemaker, G. J., Miglior, F., Van Doormaal, B. J.; 2004; Analysis of the Relationship Between Type Traits and Functional Survival in Canadian Holsteins Using a Weibull Proportional Hazards Model; Journal of Dairy Science Vol. 87, No. 11, 2004
- Short, T. H., Lawlor, T.; 1992; Genetic Parameters of Conformation Traits, Milk Yield, and Herd Life in Holsteins, J. Dairy Sci. 75: 1987-1998
- Short, T. H., Lawlor, T. J. JR., Lee, K. L.; 1991; Genetic Parameters for Three Experimental Linear Type Traits, J. Dairy Sci. 74: 2020 – 2025
- SCHHS, 2005, Šlechtění holštýnského skotu, [online], Praha, [cit. 2012-2-27] http://www.holstein.cz/soubory/nastroje_chovatel/Slechteni_holstynskeho_skotu.pdf
- SCHHS, 2009, Lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského plemene, [online]. [cit. 2013-9-27]. Dostupné z <http://www.holstein.cz/index.php/menu-plemenice/menu-plemenice-info/menu-metodika-lin-popisu/file>
- Tapki, I. and Guzey, Y. Z., 2013 Genetic and Phenotypic Correlations between Linear Type Traits and Milk Production Yields of Turkish Holstein Dairy Cows, Greener Journal of Agricultural Sciences, Vol. 3 (11), pp. 755-761, November 2013, 2276-7770
- Thompson, J. R., Lee, K., Freeman E. 1983 Evaluation of a Linearized Type Appraisal System for Holstein Cattle, J. Dairy Sci. 66: 325 – 331
- Urban, F., Doležal, O., Kudrna, V., Vacek, M., Vondrášek, L. 2001. Chov černostrakatého skotu v české republice. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 52 s. ISBN 80 - 7271 - 070 – 2.
- Vacek, M., Bouška, J., Němcová, E., Štípková., M.; 2006; Relationships between conformation traits and longevity of Holstein cows in the Czech Republic. Czech J. Anim. Sci., 51, 2006 (8): 327–333

- WHFF, 2005; International type evaluation of dairy cattle [online]. [cit. 2013-9-27].
Dostupné z <http://www.whff.info/info/typetraits.php>
- Zavadilová, L., Němcová, E.; 2005; Genetické parametry pro mléčnou užitkovost, *Agro*, 5, 46-48
- Zavadilová, L., Němcová, E.; 2007; Genetické parametry pro počet somatických buněk v mléce dojeného skotu, *agro magazín*
- Zavadilová, L., Němcová, E., Štípková, M.; 2010; Lineární popis a dlouhověkost českého strakatého skotu. *Náš chov*, 70 (5), 24-25.
- Zavadilová, L., Němcová, E., Štípková, M.; 2012; Zevnějšek a dlouhověkost holštýnských dojnic. *Náš chov*, 72 (6), 28-30,
- Zavadilová, L., Němcová, E., Štípková, M., Bouška, J.; 2009; Relationships between longevity and conformation traits in Czech Fleckvieh cows. *Czech J. Anim. Sci.*, 54, 2009 (9): 387–394
- Zavadilová, L., Štípková, M.; 2012; Genetic correlations between longevity and conformation traits in the Czech Holstein population. *Czech J. Anim. Sci.*, 57: 125-136
- Zavadilová, L., Štípková, M., Zink, V.; 2012; Genetický vztah mezi znaky zevnějšku a dlouhověkostí, *Náš chov*, 72 (7), 22 – 23
- 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., 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 J. Anim. Sci.*, 59, 2014 (12): 539–547.

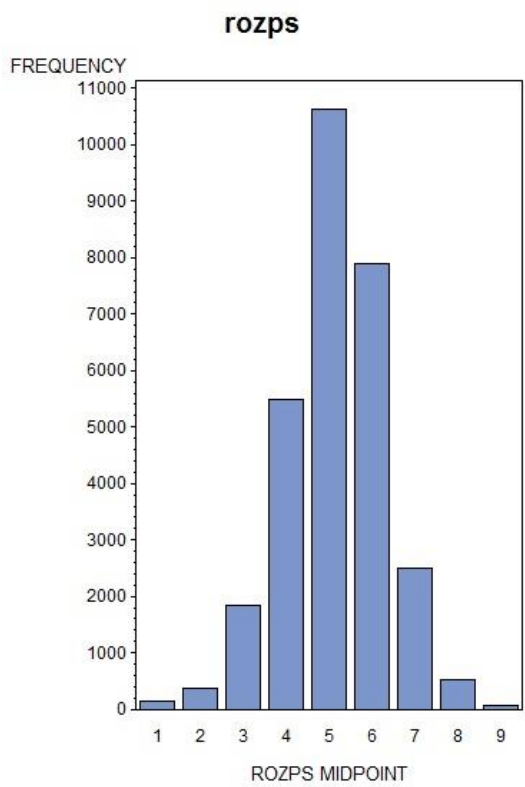
9 Přílohy



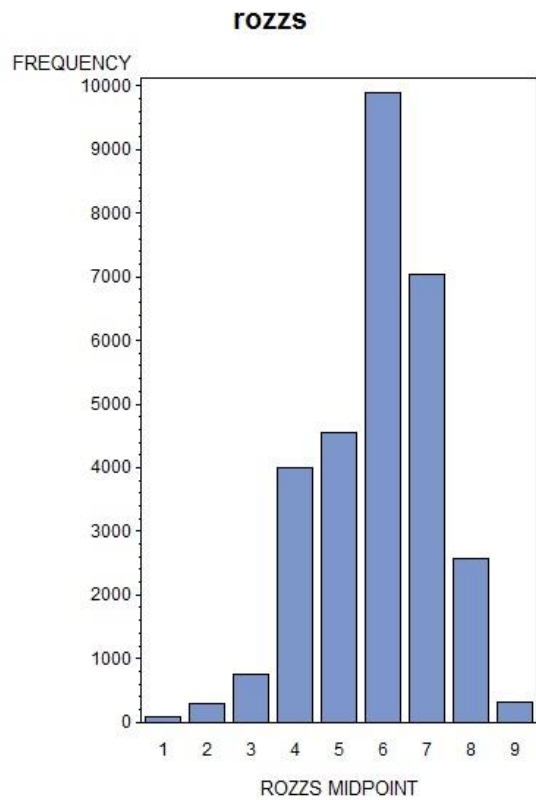
Graf 5: rozdělení četnosti popisu znaku výška zadního upnutí vemene



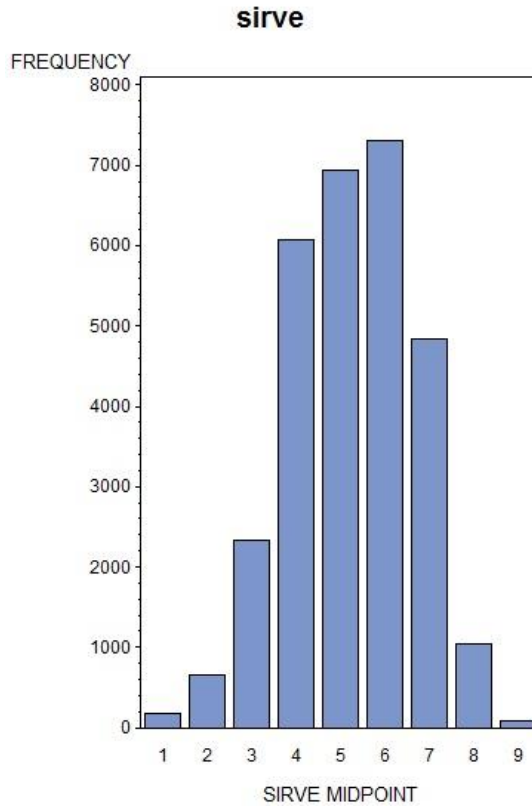
Graf 6: rozdělení četnosti popisu znaku přední upnutí vemene



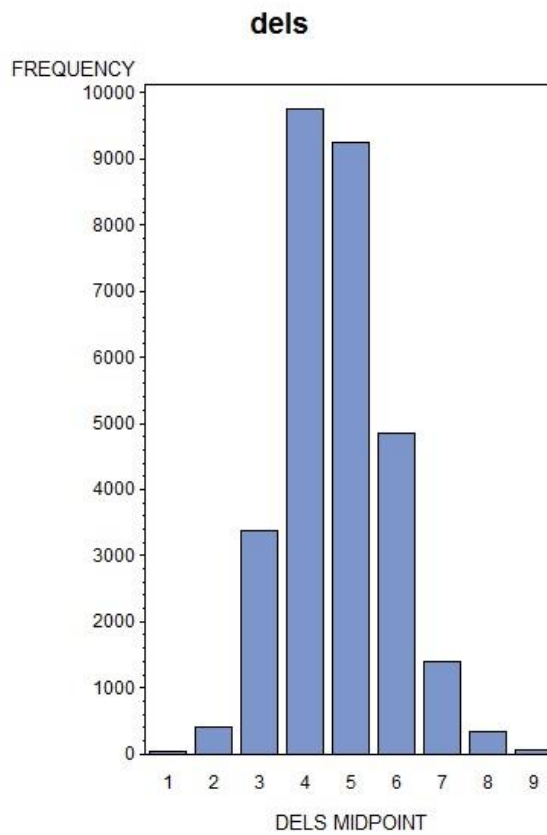
Graf 7: rozdělení četnosti popisu znaku rozmístění předních struků



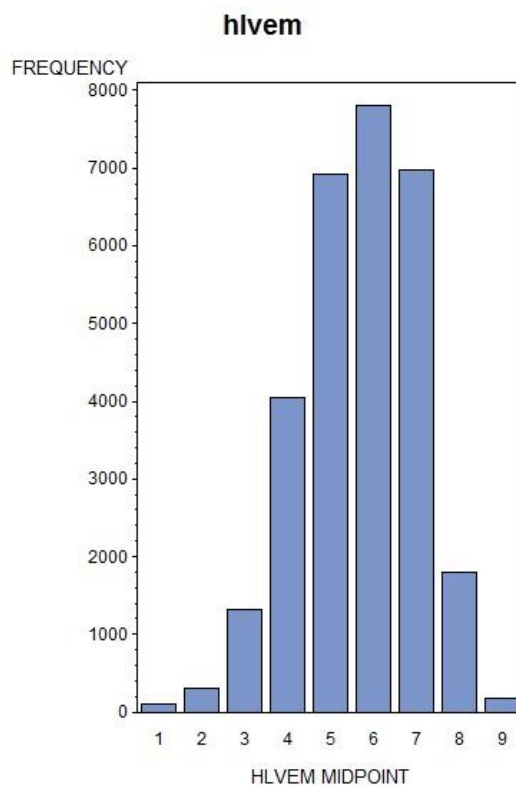
Graf 8: rozdělení četnosti popisu znaku rozmístění zadních struků



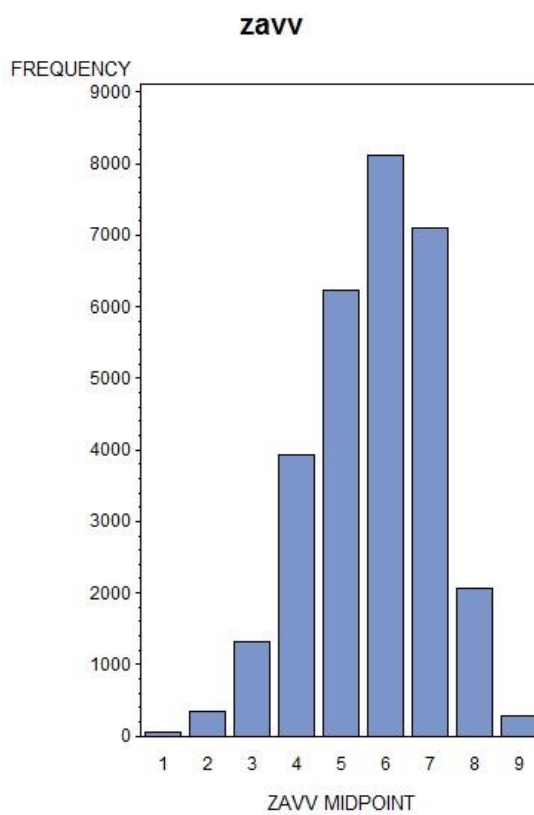
Graf 9: rozdělení četnosti popisu znaku šířka vemene



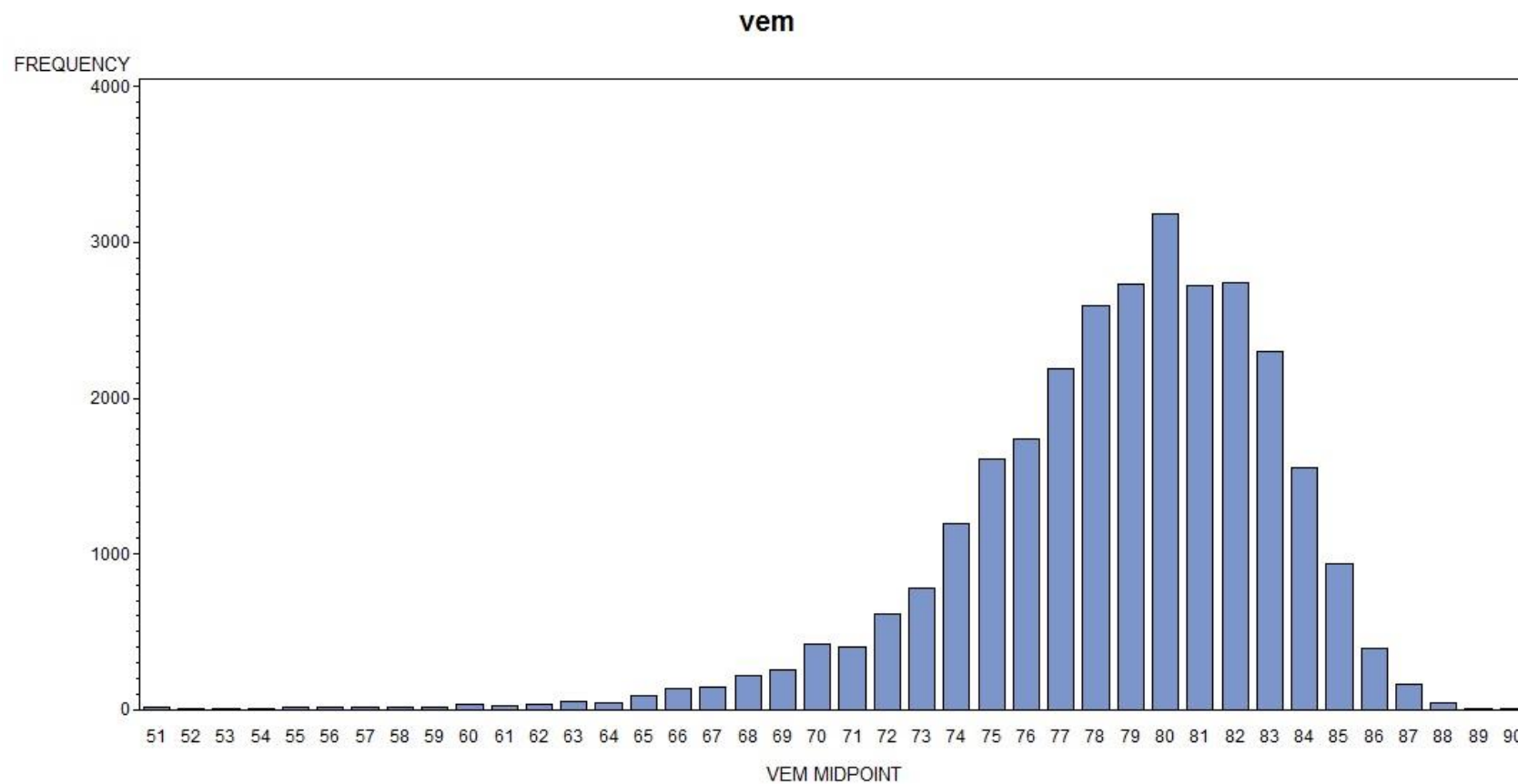
Graf 10: rozdělení četnosti popisu znaku délka struků



Graf 11: rozdělení četnosti popisu znaku hloubka vemene



Graf 12: rozdělení četnosti popisu znaku závěsný vaz



Graf 13: rozdělení četnosti popisu souhrnné charakteristiky vemeno