

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Katedra zootechnických věd

**Vztah exteriéru prvotetek k výkonnosti a dlouhověkosti dojnic  
českého strakatého plemene**

**Dizertační práce**

Autor: Ing. Luboš Novotný

Školitel: prof. Ing. Jan Frelich, CSc.

Školitel specialista: Ing. Ludmila Zavadilová, CSc.

České Budějovice, 2018



## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem dizertační práci na téma: Vliv exteriéru prvotelek k výkonnosti a dlouhověkosti dojnic českého strakatého plemene vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příloženém seznamu literatury.

Dizertační práce je školním dílem a může být použita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího dizertace a děkana ZF JU.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své dizertační práce, a to v nezkrácené podobě, fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne: 30.11. 2018

Podpis

## **Poděkování**

Děkuji svému školiteli prof. Ing. Janu Frelichovi, CSc., za jeho laskavý a kladný přístup při vedení mé dizertační práce. Rovněž děkuji Ing. Ludmile Zavadilové, CSc., z VÚŽV, v.v.i. Praha, za velmi vstřícný a milý postoj, za její odbornou pomoc a ochotu při řešení dané problematiky. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Janu Beranovi, Ph.D., za jeho vřelý přístup při řešení technických otázek.

V neposlední řadě děkuji celé své rodině a blízkým, kteří mě po celou dobu mého studia podporovali.

# 1. ABSTRACT

Genetic relationship was analyzed between type traits and longevity measures in dual-purpose cattle. Data from 91 486 Czech Fleckvieh cows first calved between 2003 and 2009 were used. Longevity was defined as the actual number of lactations initiated per cow and also as functional longevity, which incorporated an adjustment to account for variation in voluntary culling based upon milk production. Lifetime performance was defined as cumulative milk production through the 6th parity. All cows were scored for conformation traits during their first lactation. Genetic correlations between these traits and longevity measures were estimated by bivariate analysis using the DMU variance component program package. Type trait heritabilities ranged from 0.30 to 0.59, while heritabilities for longevity and functional longevity were 0.06 and 0.05, respectively. Heritability of lifetime performance was 0.08. Genetic correlations between type traits and longevity measures ranged from low to intermediate values. Genetic correlations of the measured body size traits to the real and functional longevity ranged from  $-0.06$  to  $-0.29$ , for udder traits from  $-0.02$  to  $0.33$ , and for foot and leg traits from  $-0.03$  to  $0.17$ . Genetic correlations between the measured body size traits and lifetime performance ranged from  $-0.03$  to  $-0.30$ , for udder traits from  $0.05$  to  $0.47$ , for foot and leg traits from  $-0.07$  to  $0.15$ . Genetic correlations of composite trait scores for frame, muscularity, feet and legs, and udder with longevity traits ranged from  $-0.20$  to  $0.41$  and for lifetime performance  $-0.14$  to  $0.51$ . The highest genetic correlations between a type trait and functional longevity were for composite udder score ( $0.25$ ), feet and legs ( $0.26$ ), and udder depth ( $0.33$ ), suggesting that these traits could serve as indicators of functional longevity. We conclude that selection based upon easily and inexpensively measured type traits could improve functional longevity of cows as well as lifetime milk production.

**Keywords:** dairy cows; longevity; lifetime performance; conformation traits; genetic correlation

# 1. ABSTRAKT

Genetický vztah byl analyzován mezi exteriérovými znaky a dlouhověkostí u kombinovaného skotu. Byla použita data 91 486 krav českého strakatého plemene poprvé otelených v letech 2003 až 2009. Skutečná dlouhověkost byla definována jako počet zahájených laktací, zatímco funkční dlouhověkost byla počet laktací krávy korigovaný na produkci mléka. Celoživotní výkonnost byla definována jako kumulativní produkce mléka za šest laktací. Všechny krávy byly exteriérově ohodnoceny v průběhu první laktace. Genetické korelace mezi těmito znaky lineárního popisu a dlouhověkostí byly odhadnuty pomocí dvouvariačních analýz s použitím balíčku programů DMU. Dědivost znaků rámce byla v rozmezí od 0,30 do 0,59, zatímco dědivost pro dlouhověkost a funkční dlouhověkost byla 0,06 a 0,05. Heritabilita celoživotní výkonnosti byla 0,08. Genetické korelace mezi měřenými znaky rámce, skutečnou a funkční dlouhověkostí byly v rozsahu od -0,06 do -0,29, pro znaky vemena od -0,02 do 0,33, a pro znaky končetin od -0,03 do 0,17. Genetické korelace mezi měřenými znaky rámce a celoživotní výkonností v rozmezí od -0,03 do -0,30, pro znaky vemena v rozsahu od 0,05 do 0,47, pro znaky končetin v rozsahu od -0,07 do 0,15. Genetické korelace pro hlavní charakteristiky rámce, osvalení, končetin, vemena s dlouhověkostí byly v rozmezí od -0,20 do 0,41 a pro celoživotní výkonnost od -0,14 do 0,51. Nejvyšší genetické korelace mezi exteriérovými znaky a funkční dlouhověkostí byly celková charakteristika vemena (0,25), celková charakteristika končetin (0,26) a hloubka vemena (0,33), naznačují, že tyto znak by mohly sloužit jako ukazatelé funkční dlouhověkosti. Závěrem z toho vyplývá, že na základě výběru lze snadným a levným měřením exteriérových znaků zlepšit funkční dlouhověkost a také celoživotní mléčnou produkci.

**Klíčová slova:** dojnice; dlouhověkost; celoživotní výkonnost; exteriérové znaky; genetická korelace

## Obsah

<b>1.</b>	<b>Úvod</b> .....	1
<b>2.</b>	<b>Literární přehled</b> .....	2
	2.1. Mléčná užitkovost.....	2
	2.2. Somatické buňky.....	4
	2.3. Plodnost.....	6
	2.4. Dlouhověkost.....	9
<b>3.</b>	<b>Hypotéza a cíl práce</b> .....	13
	3.1. Hypotéza.....	13
	3.2. Cíl práce.....	13
<b>4.</b>	<b>Materiál a metodika</b> .....	14
	4.1. Systém hodnocení exteriéru skotu.....	14
	4.2. Materiál.....	15
	4.3. Metodika.....	19
<b>5.</b>	<b>Výsledky a diskuze</b> .....	21
	5.1. Koeficienty dědivosti znaků lineárního popisu zevnějšku.....	21
	5.1.1. Exteriérové znaky rámce.....	21
	5.1.2. Exteriérové znaky končetin.....	23
	5.1.3. Exteriérové znaky vemena.....	25
	5.1.4. Hlavní charakteristiky.....	27
	5.2. Genetické korelace funkční dlouhověkosti.....	29
	5.2.1. Genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a exteriérovými znaky rámce..	29
	5.2.2. Genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a exteriérovými znaky končetin .....	33
	5.2.3. Genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a exteriérovými znaky vemena .....	36

---

5.2.4. Genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a hlavními charakteristikami...	41
5.3. Genetické korelace výkonnosti.....	44
5.3.1. Genetické korelace mezi výkonností a exteriérovými znaky rámce.....	44
5.3.2. Genetické korelace mezi výkonností a exteriérovými znaky končetin.....	46
5.3.3. Genetické korelace mezi výkonností a exteriérovými znaky vemena.....	48
5.3.4. Genetické korelace mezi výkonností a hlavními charakteristikami.....	51
5.4. Souhrn.....	53
<b>6. Závěr.....</b>	<b>56</b>
<b>7. Seznam použité literatury.....</b>	<b>58</b>



# 1. ÚVOD

Chov skotu je a trvale zůstane jedním z nejdůležitějších odvětví živočišné výroby. Produkce mléka, mléčného tuku a bílkovin, masa, ekologická údržba krajiny a zlepšování půdní úrodnosti činí v agrárním sektoru chov skotu nezastupitelným.

Od počátku devadesátých let minulého století procházelo české zemědělství strukturálními, organizačními a ekonomickými změnami, docházelo ke snižování stavů skotu. I přes nepříznivé ekonomické podmínky docházelo k pozvolnému nárůstu mléčné užitkovosti krav, prosazuje se trend šlechtění na jednostrannou mléčnou užitkovost. Důležitým ukazatelem ekonomiky chovu plemen s kombinovanou užitkovostí je také masná užitkovost, která je přednostním konkurenčním znakem ve vztahu k plemenům mléčného užitkového typu. Do popředí zájmu se dostávají šlechtitelské programy, které se soustředí na selekci více znaků navzájem.

Vlastnosti zvířat jsou ovlivněny jednak podmínkami vnějšího prostředí, mezi které patří např. technologie ustájení, výživa, management chovu a jiné, ale i genetickým založením zvířat. Jednou z možných prostředků vedoucí k pochopení určitých souvislostí je znalost genetických parametrů na úrovni populací, které nám umožňují obecně formulovat některé trendy a zákonitosti platné právě na sledovanou populaci. Klíčové je dát odhadnuté parametry do souvislosti s dalšími informacemi a správně zvolenou analýzou získaných vztahů se snažit o zlepšení požadovaných vlastností. Lze předpokládat, že utváření zevnějšku může nepřímo souviset s funkčním typem krav. Proto je možné usuzovat, že odhadem genetických korelací mezi znaky lineárního popisu zevnějšku, mléčnou užitkovostí, dlouhověkostí, výkonností a koeficientů dědivosti zkoumaných znaků a vlastností, v dizertační práci, je možné ověřit některé vybrané vztahy a souvislosti.

## 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

Chovné cíle skotu v současnosti nejsou o mléčné produkci jako takové, ale o zdraví a ekonomice chovu. Jednostranným šlechtěním na produkci mléka docházelo ke snižování počtu narozených telat na krávu. Do popředí se dostává využití funkčních znaků, fitness (Fürst, 2008). Fitness z biologického hlediska vyjadřuje schopnost konkrétního jedince předat své geny dalším generacím. Stocker (2008) uvádí, že fitness jsou zdravé krávy nesoucí základ ekonomické produkce mléka. Fitness z genetického pohledu je dlouhověkost, plodnost, snadnost telení, přežitelnost, mléčnost, počet somatických buněk, exteriér. To vše zajímá chovatele bez ohledu na plemeno skotu. Funkční vlastnosti ale mají nízkou dědivost oproti produkčním vlastnostem, vlivy prostředí jsou velké (Boettcher, 2005).

Cílem šlechtitelské práce v dojených stádech skotu je vytvoření funkčního typu krávy, která by byla schopna podat maximální výkon a snížila by se rizika selekce u vysokoužitkových krav až už z technologických nebo zdravotních příčin (Short et al., 1991).

### 2.1. Mléčná užitkovost

Mléčná užitkovost krav dojených plemen skotu má podstatně vyšší heritabilitu, podle různých odhadů se pohybuje okolo 30%, než mají fitness znaky a stále je to dost velký prostor pro vlivy a faktory ovlivňující její výši (Fürst, 2008). Nejprve to jsou vlivy působící na jedince ještě před vlastní produkcí, před prvním otelením. Jedná se o prenatální výživu plodu, snadný porod, výživa a technologie odchovu telat, výživa a technologie odchovu jalovic, věk a tělesný stav při zapuštění jalovice a výživa a technologie před otelením. Mezi vlivy působící na vlastní produkci mléka jedince patří vlastní průběh porodu, technologie dojení, technologie chovu, prostředí, úroveň výživy, management chovu, zdravotní stav krávy, reprodukční cyklus, úroveň reprodukce (Brestenský, 2006; Vacek, 2006b) .

Bylo prokázáno, že utváření zevnějšku krav má vztah k užitkovým vlastnostem, proto musíme v chovech na exteriér zvířat brát ohled (Urban, 1997).

Obecně lze tvrdit, že větší plemenice vyprodukují více mléka než krávy menšího tělesného rámce, protože větší dojnice jsou schopny přijmout větší množství krmiva, zejména objemového, a tím dosáhnou vyšší užitkovosti i vyšší dlouhověkosti (Kopecký a kol., 1981). Pozitivní korelační vztah mezi výškou v kříži a mléčnou produkcí uvádějí ve své práci Duru et al. (2011). Signifikantní vztah mezi sklonem zádě, šířkou zádě, délkou zádě a mléčnou užitkovostí uvádějí De Groot et al. (2002), De Haas et al. (2007), Kučera a Chládek (2008) a Duru et al. (2012). Z jejich závěrů vyplývá, že krávy s optimálně skloněnou, dlouhou a širokou zádí mají větší předpoklady mít vyšší mléčnou produkci. K podobným závěrům došli ve své práci Short a Lawlor (1992), De Haas et al. (2007) a Zink et al. (2014) u vztahu mezi hloubkou středotrupí a dojivostí, větší hloubka středotrupí dává krávám možnost mít i vyšší dojivost. Současně předešlé výsledky potvrzují zjištění Kopeckého a kol. (1981), že větší, robustnější krávy mají větší předpoklady mít větší produkci mléka. Podle De Haase et al. (2007) dobře osvalené krávy mají nižší mléčnou produkci.

Pozitivně korelovaný postoj zadních končetin byl v pracích De Groota et al. (2002), Neuenschwandera et al. (2005), Kučery a Chládky (2008), Dura et al. (2012) a Zinka et al. (2014). Stejní autoři uvádějí podobný odhad u celkového skóre za končetiny, z jejich závěrů vyplývá, že krávy s optimálně zaúhlenými končetinami a vyšším celkovým skóre za končetiny mohou dosáhnout vyšší mléčnou produkci.

Vemeno a exteriérové znaky vemena mají vliv na výši mléčné produkce. Velkou úlohu zde má celková kapacita vemena. Neprostorná, vysoko zavěšená vemena nemají dostatečnou kapacitu pro tvorbu mléka. Pozitivní korelaci mezi mléčnou užitkovostí a délkou předních a zadních čtvrtí vemena odhadli ve svých pracích Kučera a Chládek (2008), Samoré et al. (2010) a Zink et al. (2014). Krávy mající delší přední a zadní čtvrtě vemena, mohou vyprodukovat více mléka. Větší, pozitivní genetické korelace mezi nasazením zadních čtvrtí vemena a dojivostí publikují De Groot et al. (2002), Kučera a Chládek (2008), Samoré et al. (2010), Duru et al. (2012) a Zink et al. (2014), vysoko nasazená vemena zvyšují kapacitu a tím i možnost vyšší mléčné užitkovosti. Hloubka vemena je exteriérový znak, který ovlivňuje kapacitu vemena, náchylnost na kontaminaci infekcí a i dlouhověkost.

Vemeno s příliš vysoko nad hlezny umístěnou bází vemena nemá kapacitu, nemá produkci mléka. Příliš hluboké vemeno má kapacitu, ale zároveň je lehce zranitelné, špatně dojitelné, méně odolné mastitidám a s vyšší pravděpodobností vyřazení. Short a Lawlor (1992), De Groot et al. (2002), Duru et al. (2012), Madrid a Echeverri (2014) a Zink et al. (2014) odhadli negativní, genetickou korelaci mezi hloubkou vemena a mléčnou produkcí. Z jejich zjištění vyplývá, že krávy s hlubšími vemeny mohou mít větší mléčnou produkci. Autoři Samoré et al. (2010) uvádějí negativní korelační vztah mezi rozmístěním předních struků a mléčnou produkcí. Z jejich závěrů vyplývá, že vyšší mléčnou produkci mohou mít krávy s předními struky blížíící se okraji vemena. Fakt, že zvířata s lepší souhrnnou charakteristikou za vemeno mají obecně delší produkční život, konstatují ve své práci i Tsuruta et al. (2004).

## 2.2. Somatické buňky

Velký význam má získání kvalitního mléka pro výrobu kvalitních mléčných výrobků od zdravých krav. Prevence chorob má etickou důležitost pro pohodu krav. Skot s vyšší genetickou hodnotou pro produkci mléka vyžaduje více zdravotní péče a vyšší náklady na léčbu (Dunklee et al., 1994; Jones et al., 1994). Vyšší produkce mléka byla získána za cenu snížení plodnosti, odolnosti vůči chorobám a obecné funkčnosti (Pryce a Veerkamp, 1994). V práci Hinrichs et al. (2006) autoři uvádějí nízkou dědivost nemocí vemena, ale zároveň velkou, pozitivní genetickou korelaci mezi nemocemi vemena a ostatními nemocemi. Mastitidy jsou nejdůležitější onemocnění při produkci mléka (Boettcher, 2005) a subklinická forma mastitidy je vlastně zodpovědná za většinu ekonomických ztrát z infekcí vemena (Raubertas a Shook, 1982). Odhad dědivosti somatických buněk je nízký. Lund et al. (1994); Carlén et al. (2002); Füst (2008) a Koeck et al. (2010b) uvádějí genetickou korelaci mezi počtem somatických buněk a klinickou mastitidou.

Jednou z možností, jak zlepšit skóre somatických buněk, je nepřímá selekce na ukazatele, které jsou s těmito příznivě korelovány. Znaky lineárního popisu zevnějšku jsou toho příkladem. Největší význam má vemeno a znaky vemena.

Negativní korelační vztah mezi počtem somatických buněk a celkovým skóre za vemeno uvádějí ve své práci Kadarmideen (2004), Ptak et al. (2008) a Ptak et al. (2011), krávy mající vysoko hodnocené vemeno mají i vyšší pravděpodobnost mít vyšší skóre somatických buněk. Hloubka vemena krav jsou vystavena většímu znečištění a mnohem vyššímu riziku kontaminace infekcí, jsou náchylnější na onemocnění mléčné žlázy zánětem a též mechanické poranění (Kadarmideen, 2004; FÜRST a FÜRST – WALTl, 2006; Dubé et al., 2008; FÜRST, 2008; Ptak et al., 2011; Zink et al., 2014). Vysoko nasazená vemena krav jsou odolnější vůči mastitidám. Koeck et al. (2010b) ve své práci uvádějí pozitivní korelaci mezi znaky klinické mastitidy a závěsným vazem. Krávy se silným a výrazným závěsným vazem jsou méně léčené. Pozitivní korelaci autoři uvádějí mezi hloubkou vemena a počtem somatických buněk, subklinickou mastitidou, klinickou mastitidou. Krávy s optimálně hlubokými, dobře upnutými vemeny mají nižší počet somatických buněk a jsou méně léčeny. Autoři Ptak et al. (2008), Ptak et al. (2011) a Zink et al. (2014) uvádějí negativní korelaci mezi závěsným vazem a počtem somatických buněk, z jejich závěrů vyplývá, že krávy s vysoko hodnoceným závěsným vazem mají větší předpoklady mít vyšší skóre somatických buněk. Vemena krav se silnými a dlouhými struky jsou méně odolná proti onemocnění mastitidou (FÜRST, 2008). Velký, negativní korelační vztah mezi rozmístěním zadních struků a počtem somatických buněk zjistili Samoré et al. (2010) a Ural (2013), vemena krav mající zadní struky umístěné na kraji vemena, mají vyšší pravděpodobnost mít vyšší skóre somatických buněk.

U výšky v kříži, délky zádě, šířky zádě a počtem somatických buněk nebyl zjištěn významný korelační vztah. Nízký, pozitivní korelační vztah mezi počtem somatických buněk a hloubkou středotrupí uvádějí De Haas et al. (2007) a Zink et al. (2014). Z jejich výsledků vyplývá, že zvířata s větší hloubkou středotrupí, mohou produkovat mléko s nižším počtem somatických buněk. Kadarmideen (2004) ve své práci mimo jiné uvádí pro tentýž vztah téměř nulovou hodnotu. Negativní genetická korelace mezi počtem somatických buněk a celkovým skóre za končetiny je publikována Kadarmideenem (2004), Ptak et al. (2008) a Ptak et al. (2011). Zjištěné výsledky naznačují, že zvířata s vysoko hodnocenými končetinami mohou produkovat mléko s vyšším počtem somatických buněk. Naopak kladnou

genetickou korelaci mezi počtem somatických buněk a postojem zadních končetin publikují autoři Ptak et al. (2008), Samoré et al. (2010) a Zink et al. (2014), krávy s dobře hodnoceným postojem mohou produkovat mléko s nízkým počet somatických buněk.

Osvalení bylo pozitivně korelováno s počtem somatických buněk, s klinickými a subklinickými mastitidami. Výsledek naznačuje, že dobře osvalené krávy budou zdravé krávy, méně náchylné na mastitidu (Koeck et al., 2010b).

Funkční znak dojitelnost, doba dojení krávy, je negativně korelován s počtem somatických buněk. Dlouho dojené krávy prodlužují dobu dojení. Rapp a Biochard (1999) zjistili, že velmi rychlé vydojení krávy má tendenci mít vyšší počet somatických buněk, a tak krávy mají vyšší riziko, že budou postiženy mastitidou nebo nakonec budou vyřazeny z chovu. Stejný výsledek uvádějí Fúrst (2008) a Samoré et al. (2010). Zvýšený počet somatických buněk může vyplývat z úplného vydojení vemena, protože poslední frakce mléka obsahuje 3 krát až 10 krát více buněk. Ural (2013) ve své práci uvádí, že na výši skóre somatických buněk má vliv roční období, nejnižší počty somatických buněk jsou v zimních měsících a opačně, nejvyšší počty byly zjištěny v letních měsících.

### 2.3. Plodnost

Jedním z nejčastějších důvodů vyřazení krav z chovu jsou reprodukční problémy. Plodnost má velmi důležitý ekonomický vliv na rentabilitu chovu (Koeck et al., 2010a). Cílem je každý kalendářní rok získat minimálně jedno tele od krávy snadným telením. Problémy nebo dokonce komplikace při porodu znamenají větší pravděpodobnost poporodních problémů a s tím spojené náklady na léky a veterinárního lékaře (Fúrst a Gredler 2006). Nesnadnými porody může dojít ke ztrátě na teleti nebo hůře, ke ztrátě na plemenici. Životaschopnost telete je další faktor pro dobrou budoucnost chovu. Komplikovaný porod sebou nese i možnost horší mléčné produkce ihned na začátku laktace. Snadné telení je relativně jednodušší cesta do laktace a reprodukčního cyklu (Fúrst a Fúrst – Walzl, 2006). Prodloužením inseminačního intervalu, posléze prodloužením i servis periody

dochází k prodloužení mezidobí. Delší doba nízké pozdější produkce na závěr laktace před zasušením, případně delší doba stání na sucho, nedostatek čerstvě otelených krav, nese celkově nižší denní produkci mléka a horší ekonomické výsledky chovu (Fürst, 2008).

Plodnost jako funkční znak má nízkou dědivost (Boettcher, 2005), vlivy prostředí jsou značné a zde je prostor pro kvalitní management a technologii. Jednou z možností jak zlepšit reprodukční parametry je nepřímá selekce na ukazatele, které jsou s těmito příznivě korelovány. Essl (1998) ve své práci uvedl negativní genetický vztah mezi mléčnou produkcí a plodností. Mnoho zdravotních a reprodukčních znaků má negativní genetickou korelaci s produkcí (Pryce et al., 1997) a podle výsledků různých autorů obecně se zvyšující mléčnou užitkovostí se zhoršuje plodnost krav (Kadarmideen, 2004; Fürst, 2008). Podle práce Liu et al. (2008) odhadované plemenné hodnoty pro ukazatele reprodukce jsou negativně korelovány s odhadovanými plemennými hodnotami pro ukazatele mléčné užitkovosti. Též uvádějí, že odhadované plemenné hodnoty pro ukazatele reprodukce byly pozitivně korelovány s parametry zdraví vemena a dlouhověkosti. Ve Španělsku u krav holštýnského plemene nebyla plodnost ovlivněna ukazateli postoje zadních končetin a celkovým skóre za končetiny (Pérez-Cabal et al., 2006). Naopak jiní autoři (Wall et al., 2005; Onyiro et al. 2008) zjistili významný vztah mezi vybranými znaky končetin a vybranými znaky reprodukce. Z jejich závěru mimo jiné vyplývá, že krávy s vyšším skóre za končetiny mají lepší reprodukci. Kadarmideen (2004) zjistil negativní korelační vztah mezi celkovým skóre za končetiny a délkou insemináčního intervalu, vyšší hodnocení končetin prodlužuje dobu do první inseminace. Berry et al. (2003) ve své práci uvádí, že v různých stádiích laktace je bodové hodnocení kondice korelováno se zlepšenými parametry reprodukce. Krávy s tělesnou kondicí pod 2,25 bodů bodového hodnocení kondice mají podle Pattona et al. (2007) nižší procento zabřeznutí po první inseminaci a podle poznatků Dal Zotto et al. (2007) kratší mezidobí vykazovaly krávy s vyšší tělesnou kondicí. Ze vztahu mezi bodovým hodnocením kondice a mezidobím vyplývá podle práce Pryce et al. (2000), že krávy s nižší kondicí mají delší mezidobí. Autoři Dechov et al. (2004) uvádějí jednoznačně kladný vztah mezi tělesnou kondicí a servis periodou, krávy s vyšší tělesnou kondicí mají kratší servis periodu. Pozveh

et al. (2009) uvádějí, že výška krávy nemá vliv na délku inseminačního intervalu, zároveň z práce vyplývá pozitivní korelační vztah mezi hloubkou středotrupí a inseminačním intervalem, zvířata s větší hloubkou středotrupí vykazovala kratší inseminační interval. Ke stejnému poznatku došel ve své práci Kadarmideen (2004). Inseminační interval a ostatní reprodukční znaky mají nízký odhad dědivosti (Kramer et al., 2013).

Větší rámec krav má za následek větší telata, ale i větší, prostornou zád' a zároveň větší, prostornější porodní cesty mající pozitivní vliv na snadnost porodů (Fürst a Fürst – Waltl, 2006). Dědivost snadnosti porodů dle většiny autorů je nízká, korelace mezi snadností telení a pořadím laktace má vysokou, kladnou hodnotu (VanVlek a Edlin, 1984; Steinbock et al., 2003). Důležitá část plodnosti je schopnost krávy vrátit se po otelení do reprodukčního cyklu (Kramer et al., 2013) a jak uvádějí ve své práci Bühler a Maurer (2004), krávy se zdviženou zádí mají horší návrat do reprodukčního cyklu. Sklon zádě je chovateli velmi diskutovaná otázka, Fürst a Gredler (2006) uvádějí negativní korelaci mezi sklonem zádě a plodností, krávy se zdviženou zádí mají horší plodnost než krávy s optimálně skloněnou zádí. V práci Kramer et al. (2013) výsledky ukázaly negativní korelaci mezi sklonem zádě a délkou mezidobí, u krav s rovnou nebo zdviženou zádí je větší pravděpodobnost pro delší mezidobí. Ke stejnému zjištění došli ve své práci autoři Wall et al. (2005). Krátká nebo zkrácená křížová kost, která vytváří takzvaný holubník, jak uvádějí Fürst a Gredler (2006), má negativní vliv na plodnost krav. Ve své publikaci autoři Wall et al. (2005) uvádějí, že krávy s lépe utvářeným vemenem vykázaly delší mezidobí. Pozveh et al. (2009) popisují vztah mezi kapacitou vemena a inseminačním intervalem, krávy s méně kapacitními vemeny vykázaly kratší inseminační interval. Podobné výsledky uvádějí i Kramer et al. (2013), delší inseminační interval vykázaly krávy s funkčními a kapacitními vemeny. Negativně korelovaný vztah mezi hloubkou vemena a inseminačním intervalem zjistili a publikovali Kadarmideen (2004) a Pozveh et al. (2009), krávy s optimálně hlubokými vemeny vykázaly kratší inseminační interval. Vysoké plemenné hodnoty poruch zabřezávání a poruch plodnosti podle práce Koecka et al. (2010a) mají pozitivní vztah na dlouhověkost.



## 2.4. Dlouhověkost

Délka produkčního života, je jedním ze základních funkčních ukazatelů, které slouží k posouzení zdraví, plodnosti a životaschopnosti dojnic. U dojnic se dlouhověkost obvykle definuje jako délka produkčního života, to je počet dnů mezi prvním otelením a případným vyřazením z chovu. Dědivost dlouhověkosti je nízká (Vollema a Groen, 1997; Vukasinovic et al., 2001; Tsuruta et al., 2005) a dosažení genetického zlepšení je těžké (Essl, 1998). Velkou roli tu sehrává dlouhý generační interval. Ducrocq (1987) rozlišuje dva typy dlouhověkosti, skutečnou a funkční dlouhověkost, první představuje skutečnou délku života krávy, bez ohledu toho, zda zvíře bylo vyřazeno z chovu nedobrovolně nebo dobrovolně na základě nízké produkce nebo z jiných důvodů. Funkční dlouhověkost představuje schopnost krávy odolávat nedobrovolnému vyřazení z chovu jako je neplodnost nebo jiné zdravotní důvody. Obecně se uvádí, že znaky dlouhověkosti jsou nízkou dědivé (Vollema a Groen, 1997; Essl, 1998; Vukasinovic et al., 2001; Tsuruta et al., 2005; Zavadilová a Štípková, 2012). Stanovení genetické hodnoty býka na dlouhověkost prostřednictvím jeho dcer je nemožné. Možné řešení je využít korelovaných vztahů mezi znaky lineárního popisu zevnějšku a dlouhověkostí (Vukasinovic et al., 2002; Neuenschwander et al., 2005; Du Toit et al., 2012). Hodnocení exteriéru se provádí u prvotelek a lze říci, že je relativně dostupné. Znaky lineárního popisu zevnějšku mají vyšší heritabilitu.

Větší, rámcovější krávy mají možnost žít déle (Schneider et al., 2003). Jiný pohled na rámec zvířat uvádí Sewalem et al. (2005) a vypovídá o tom, že extrémně malá a extrémně velká zvířata budou vyřazena z chovu dříve než zvířata optimálního rámce. Negativní korelační vztah mezi výškou v kříži a dlouhověkostí uvádějí Čanji et al. (2008), Zavadilová et al. (2009b), Samoré et al. (2010) a Strapák et al. (2011). Krávy podprůměrné výšky v kříži mohou být z chovu vyřazeny později a žít déle. Podobné zjištění uvádějí autoři Zavadilová et al. (2009b), Du Toit et al. (2012), Zavadilová a Štípková (2012), Pfeiffer et al. (2014), u korelačního vztahu mezi dlouhověkostí a hloubkou středotrupí. Delší život mohou mít krávy s menším středotrupím, extrémně hluboké krávy mohou být vyřazeny

z chovu dříve. Na negativní korelaci mezi dlouhověkostí a délkou a šířkou zádě se shodne naprostá většina autorů Vukasinovic et al. (2002), Bouška et al. (2006), Zavadilová et al. (2009b), Pfeiffer et al. (2014) a Kern et al. (2014). Z jejich závěrů vyplývá, že krávy mající kratší a užší zád' se mohou dožít pozdějšího vyřazení z chovu, než krávy s velkou, prostornou zádí. Samoré et al. (2010) a Du Toit et al. (2012) ve svých pracích odhadli pozitivní korelační vztah mezi dlouhověkostí a sklonem zádě, jedinci mající optimálně skloněnou nebo mírně rovnou zád', mohou být vyřazeny později, než jedinci s extrémně skloněnými záděmi. Podle výsledků výše uvedených autorů, mají větší předpoklady žít déle krávy jemnějšího tělesného rámce.

Exteriérové znaky končetin mají všeobecně nižší dědivost oproti jiným exteriérovým znakům. Sewalem et al. (2005), FÜRST a FÜRST – WALTL (2006), Pérez – Cabal et al. (2006) a Pfeiffer et al. (2014) uvádějí kladný, silný korelační vztah mezi funkční dlouhověkostí a celkovým skóre za končetiny, zvířata s vysokým celkovým skóre za končetiny mohou být vyřazena z chovu později, než zvířata s nízkým celkovým skóre za končetiny. U postoje zadních končetin uvádí Schneider et al. (2003), Pérez – Cabal et al. (2006), FÜRST a FÜRST – WALTL (2006), Zavadilová et al. (2009), Samoré et al. (2010), Du Toit et al. (2012) negativní korelační vztah, krávy mající více zaúhlený nebo strmější postoj zadních končetin, mohou být z chovu vyřazeny později. Krávy s jemným, suchým hlezenním kloubem podle závěrů Vukasinovice et al. (2002), Čanjiho et al. (2008), Zavadilové et al. (2009b) mohou prožít delší život, než krávy s hlezny hrubými a houbovitými. V pracích Vukasinovice et al. (2002), FÜRST a FÜRST – WALTL (2006) a Samorého et al. (2010) má spěnka kladný korelační vztah k dlouhověkosti, krávy s pevnou spěnkou mohou být vyřazeny později, než krávy s měkkou nebo strmou spěnkou. Krávy mající větší výšku patky paznehtu budou vyřazeny později než krávy s nízkými patkami paznehtu (Du Toit et al., 2012). Z výše uvedených závěrů vyplývá, že později vyřazené krávy mohou být s končetinami zaúhlenějšími nebo strmějšími, s pevnou spěnkou, vysokou patkou paznehtu a suchým hlezenním.

Nejsilnější vztahy byly nalezeny u exteriérových znaků vemena (Volema a Groen, 1997; Vukasinovic et al., 2002; Schneider et al., 2003; FÜRST a FÜRST – WALTL,

2006; Zavadilová et al., 2009b; Du Toit et al., 2012). Silný, kladný korelační vztah mezi dlouhověkostí a celkovým skóre za vemeno uvádí Fűrst a Fűrst – Waltl (2006) a Pfeiffer et al. (2014). Z jejich odhadu vyplývá, že krávy s vysoko hodnocenými vemeny mohou být vyřazeny ze stáda později, než krávy s nízko hodnocenými vemeny. Délka předních čtvrtí vemena a dlouhověkost uváděná v pracích Vukasinovice et al. (2002) a Boušky et al. (2006) má kladnou korelační hodnotu, krávy s dlouhými, předními čtvrtěmi mohou být vyřazeny později, než krávy s krátkými předními čtvrtěmi. Vukasinovic et al. (2002), Sewalem et al. (2005), Du Toit et al. (2012), Kern et al. (2014) odhadli pozitivní korelační vztah mezi nasazením zadních čtvrtí vemena a dlouhověkostí. Zvířata s vysoko nasazenými čtvrtěmi vemena mají větší pravděpodobnost byt vyřazeny později než zvířata s nízko nasazenými čtvrtěmi zadního vemena. Pozitivní korelační vztah mezi závěsným vazem a dlouhověkostí publikují Vukasinovic et al. (2002), Fűrst a Fűrst – Waltl (2006), Vacek et al. (2006a), Kern et al. (2014). Déle mohou žít krávy s hlubokým a vysokým závěsným vazem, než krávy s vemeny bez zřetelného závěsného vazy. Silný korelační vztah byl odhadnut mezi hloubkou vemena a dlouhověkostí. Z výsledků autorů Vukasinovice et al. (2002), Sewalema et al. (2005), Fűrst a Fűrst – Waltl (2006), Zavadilové et al. (2009b), Samorého et al. (2010), Kerna et al. (2014) a Pfeiffera et al. (2014) vyplývá, že krávy s nehlubokými vemeny mohou být vyřazeny ze stáda později, než krávy s extrémně hlubokými vemeny. Krávy mající přední struky blížíící se středu vemena, se mohou dožít pozdějšího vyřazení, než krávy mající přední struky daleko od sebe, blížíící se kraji vemena. Vyplývá to z pozitivní korelace mezi rozmístěním předních struků a dlouhověkostí, a ze závěrů autorů Vukasinovic et al. (2002), Sewalem et al. (2005), Fűrst a Fűrst – Waltl (2006), Du Toit et al. (2012). Pozitivní korelační vztah mezi dlouhověkostí a postavením struků publikovaný autory Vukasinovic et al. (2002), Fűrst a Fűrst – Waltl (2006), Zavadilová a Štípková (2012) ukazuje, že krávy mající postavené struky do středu nebo rovně, mohou žít déle, než krávy ve struky směřující vně vemena. Nízkou, negativní korelaci mezi délkou struků a dlouhověkostí uvádějí Fűrst a Fűrst – Waltl (2006), Zavadilová et al. (2009b), Strapák et al. (2011). Krávy s kratšími struky mohou být vyřazeny z chovu později než krávy s dlouhými struky. Vukasinovic et al. (2002) a Zavadilová et al. (2009b)

publikují negativní korelaci mezi dlouhověkostí a tloušťkou struků, krávy mající tenčí struky, mohou být vyřazeny ze stáda později než krávy se silnými struky. Podle závěrů a odhadů výše uvedených, mohou být krávy mající prostorné, vysoko nasazené, méně hluboké vemeno s výrazným závěsným vazem, s kratšími a tenčími, optimálně rozmístěnými a postavenými struky, vyřazeny později.

## **3. HYPOTÉZA A CÍL PRÁCE**

### **3.1. Hypotéza**

Má exteriér prvotetek pozitivní vztah k dlouhověkosti a výkonnosti dojnic českého strakatého skotu.

### **3.2. Cíl práce**

Odhadnout koeficienty dědivosti znaků lineárního popisu zevnějšku krav českého strakatého plemene. Odhadnout genetické korelace mezi znaky lineárního popisu zevnějšku krav českého strakatého plemene a dlouhověkostí. Odhadnout genetické korelace mezi znaky lineárního popisu zevnějšku krav českého strakatého plemene a výkonností.

## 4. MATERIÁL A METODIKA

### 4.1. Systém hodnocení exteriéru skotu

Systém hodnocení lineárního popisu zevnějšku skotu se uvedl do praxe ve Spojených státech amerických v roce 1976, a to u holštýnského plemene pro odhad plemenné hodnoty býků. Různě modifikovaný systém se pak rozšířil do mnoha zemí světa. V Evropě se v roce 1987 začal tento systém hodnocení využívat i u simentálského typu skotu. Jednalo se o devítibodové hodnocení. V ČR se podobný systém začal využívat od roku 1989. Stále se ale jednalo o nejednotné systémy v rámci evropské populace strakatého skotu. Jednotný evropský systém lineárního hodnocení zevnějšku u skotu simentálského typu byl přijat v roce 1997 a v ČR uveden do praxe v roce 1998.

Jednotlivé lineární znaky zevnějšku jsou posuzovány stejnou metodikou, ale celkové hodnocení exteriérových charakteristik je prováděno v nejednotných systémech, v některých státech je hodnocení devítibodové a v jiných stobodové. Od roku 2011 se v ČR používá stejný výpočet souhrnných charakteristik jako v Rakousku, Itálii a Německu. Od roku 2012 je prováděn společný výpočet plemenných hodnot pro exteriér v rámci česko – rakousko – italsko – německé populace strakatého skotu.

Hodnocení lineárního popisu zevnějšku krav se skládá z popisu znaků v bodovém rozsahu 1 – 9, kde u většiny znaků 1 je minimální hodnocení nebo taky nežádoucí hodnocení, a 9 je maximální hodnocení nebo také ideální hodnocení. Vedle toho jsou znaky, kde ideální je 5, a 1 nebo 9 vyjadřuje extrém a tím nežádoucí hodnocení. Soubor jednotlivých znaků lineárního popisu zevnějšku vyjadřují souhrnnou charakteristiku lineárního popisu zevnějšku. České strakaté plemeno má čtyři souhrnné charakteristiky zevnějšku: rámeček, osvalení, končetiny a vemeno. Souhrnné charakteristiky zevnějšku jsou prezentovány stobodovým systémem a podle počtu bodů zařazeny do šesti výsledných tříd: nevyhovující, dostatečné, průměrné, dobré, velmi dobré a excelentní. Celá metodika lineárního popisu zevnějšku je k dispozici na webových stránkách Svazu chovatelů české strakatého skotu WWW.CESTR.CZ.

## 4.2. Materiál

Sledovaný soubor dat tvořily záznamy o 91 486 kusech krav českého strakatého plemene, které se poprvé otelily v letech 2003 až 2009. Všechny krávy použité v analýze byly ohodnoceny lineárním popisem krav mezi 30. a 210. dnem po prvním otelení bonitéry Českomoravské společnosti chovatelů, a.s. podle metodiky pro hodnocení krav českého strakatého plemene dostupné na [www.cestz.cz](http://www.cestz.cz). Měřenými znaky byla výška v kříži, výška v kohoutku, délka zádě, šířka zádě, hloubka středotrupí a obvod hrudníku. Následující znaky uvedené v tabulce č. 1. byly hodnoceny devítibodovou stupnicí: výška v kříži, délka zádě, šířka zádě, sklon zádě, hloubka středotrupí, osvalení kýty, postoj zadních končetin, hlezno, spěnka, výška patky, délka předních čtvrtí, délka zadních čtvrtí, nasazení vemena, závěsný vaz, hloubka vemena, rozmístění předních struků, postavení struků, délka struků, tloušťka struků. Celkové charakteristiky lineárního popisu zevnějšku krav rámec, osvalení, končetiny a vemeno mají rozsah mezi 50 a 100 body. Třígenerační rodokmen zvířat zahrnoval záznamy od 334 322 zvířat. Na konci roku 2015 byl ukončen sběr dat a v následujících měsících byly prováděny výpočty a analýzy. Sběr dat byl ukončen proto, aby krávy otelené a lineárním hodnocením popsané v roce 2009 měly možnost v roce 2015 mít šestý porod. Počet krav hodnocených lineárním popisem zevnějšku, počet laktací, věk při prvním otelení, mléčná užitkovost a základní statistické údaje jsou uvedeny v tabulkách č. 2. a 3.

**Tabulka č. 1. Popis hodnocených znaku lineárního popisu zevnějšku (ZLPZ)**

ZLPZ	Rozsah		Ideální hodnota
	1 bod	9 bodů	
Výška v kříži	malá	velká	7
Délka zádě	krátká	dlouhá	9
Šířka zádě	úzká	široká	9
Sklon zádě	zdvížená	sražená	5
Hloubka středotrupí	mělká	hluboká	9
Osvalení kýty	konkávní	konvexní	9
Postoj zadních končetin	strmý	šavlovitý	5
Hlezno	lymfatické	velmi suché	7
Spěnka	prošlápnutá	strmá	6
Výška patky	nízká	vysoká	6
Délka předních čtvrtí vemena	krátká	dlouhá	9
Úhel předního upnutí vemena	volný	upnutý	9
Délka zadních čtvrtí vemena	krátká	dlouhá	9
Nasazení zadních čtvrtí vemena	nízké	vysoké	9
Závěsný vaz	nezřetelný	výrazný	9
Hloubka vemena	hluboké	vysoko zavěšené	7
Rozmístění předních struků	vně	uvnitř	6
Postavení struků	rozbíhající	sbíhající	5
Délka struků	krátké	dlouhé	5
Tloušťka struků	tenké	tlusté	5



**Tabulka č. 2. Základní statistické ukazatelé – počty pozorování (N), průměr (M), směrodatná odchylka (SD), koeficient variance v % (CV), minimální (Min.) a maximální (Max.) hodnoty**

<b>Proměnná</b>	<b>N</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>CV</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>
Výška v kříži (cm)	91486	139,07	4,232	3,0	120	165
Výška v kohoutku (cm)	91486	136,69	4,107	3,0	117	163
Délka zádě (cm)	91486	53,50	2,228	4,2	43	65
Šířka zádě (cm)	91486	53,22	2,382	4,5	41	65
Hloubka středotrupí (cm)	91486	79,55	4,021	5,1	52	97
Obvod hrudníku (cm)	91486	196,79	8,663	4,4	130	232
Výška v kříži (body)	91486	5,70	1,426	25,0	1	9
Délka zádě (body)	91486	5,56	1,112	20,0	1	9
Šířka zádě (body)	91486	5,83	1,215	20,8	1	9
Sklon zádě (body)	91486	5,46	1,031	18,9	1	9
Hloubka středotrupí (body)	91486	5,94	1,051	17,7	1	9
Osvalení kýty (body)	91486	5,48	1,191	21,7	1	9
Postoj zadních končetin (body)	91486	5,69	1,114	19,6	1	9
Hlezno (body)	91486	5,78	1,208	20,9	1	9
Spěnka (body)	91486	4,85	1,176	24,3	1	9
Výška patky (body)	91486	4,72	1,329	28,1	1	9

**Tabulka č. 3. Základní statistické ukazatelé – počty pozorování (N), průměr (M), směrodatná odchylka (SD), koeficient variance v % (CV), minimální (Min.) a maximální (Max.) hodnoty**

<b>Proměnná</b>	<b>N</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>CV</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>
Délka předních čtvrtí vemena (body)	91486	5,58	1,281	23,0	1	9
Úhel předního upnutí vemena (body)	41581	4,55	1,613	35,5	1	9
Délka zadních čtvrtí vemena (body)	68938	5,78	1,315	22,7	1	9
Nasazení zadních čtvrtí vemena (body)	91486	6,04	1,264	20,9	1	9
Závěsný vaz (body)	91486	4,47	1,618	36,2	1	9
Hloubka vemena (body)	91486	6,08	1,123	18,5	1	9
Rozmístění předních struků (body)	81570	4,62	1,316	28,5	1	9
Postavení struků (body)	91486	5,16	1,082	21,0	1	9
Délka struků (body)	91486	4,53	1,079	23,8	1	9
Tloušťka struků (body)	91486	5,21	1,203	23,1	1	9
Rámec (body)	91486	77,84	5,395	6,9	50	96
Osvalení (body)	91486	76,88	6,134	8,0	45	94
Končetiny (body)	91486	75,60	9,328	12,3	10	99
Vemeno (body)	91486	77,29	5,095	6,6	50	89
Počet laktací - skutečné (počet)	91486	3,28	1,745	53,2	1	13
Počet laktací - upravené (počet)	91486	3,21	1,586	49,5	1	6
Věk při prvním otelení (dny)	91486	853	80,25	9,40	654	1247
Mléčná produkce na 1. laktaci (kg)	83518	5998	1320,7	22,02	1198	13024
Celková mléčná produkce (kg)	88559	19685	12304	62,5	1401	55994

### 4.3. Metodika

Skutečná dlouhověkost byla definována jako počet zahájených laktací (NL), zatímco funkční dlouhověkost (NLF) byla počet laktací krávy korigovaný na produkci mléka. Počet zahájených laktací byl zvolen jako deskriptor dlouhověkosti, protože je nezávislý na délce mezidobí.

Celoživotní výkonnost byla definována jako kumulativní produkce mléka za šest laktací, ale zahrnovala pouze produkci mléka z normovaných laktací, která je definována Českomoravskou společností chovatelů, a.s. jako laktace, která má nejméně 240 dnů produkce a ne víc jak 305 dnů, celková produkce mléka za laktaci nejméně 1000 kg. Tato proměnná byla transformována na  $\log_2$  k dosažení normálního rozdělení.

Modelová rovnice pro znaky lineárního popisu je popsána následovně:

$$y_{ijklmn} = \mu + HDC_i + C_j + a_k + \beta_1 age_1 + \beta_2 age_1^2 + \gamma_1 s_m + \gamma_2 s_m^2 + e_{ijklmn}$$

kde:

závislé proměnné ( $y_{ijklmn}$ ) jsou celkové charakteristiky lineárního popisu a fixní efekty jsou  $HDC_i$  (datum hodnocení – klasifikátor, 10 114 úrovní) a  $C_j$  (klasifikátor, 2 úrovně). Model zahrnuje lineární a kvadratickou regresi na věk při prvním otelení ( $age_1$ ) a lineární a kvadratické regrese na produkci mléka v kg ( $s_m^2$ ), kde  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  jsou regresní koeficienty. Náhodné vlivy zvířete jsou ( $a_k$ ) a reziduum ( $e_{ijklmn}$ ).

Modelová rovnice pro skutečnou dlouhověkost, funkční dlouhověkost a celoživotní výkonnost je popsána následovně:

$$y_{ijklm} = \mu + HYS_i + a_k + \beta_1 age_1 + \beta_2 age_1^2 + \lambda_1 mlk_j + \lambda_2 mlk_{j2} + e_{ijklm}$$

kde:

závislé proměnné ( $y_{ijklm}$ ) jsou počet zahájených laktací (funkční dlouhověkost (NLF)) a celoživotní výkonnost, a fixní efekty jsou stádo-rok-období prvního otelení ( $HYS_i$ , 12 243 úrovní) a lineární a kvadratické regrese na věk při prvním otelení

( $age_i$ ) nebo produkci mléka v první laktaci ( $mlk_j$ ), kde  $\beta_1, \beta_2, \lambda_1, \lambda_2$  jsou regresní koeficienty.

Výše uvedený model byl použit pro funkční dlouhověkost a celoživotní výkonnost, regrese na produkci mléka na první laktaci byla zařazena jen v případě vyhodnocení NLF. Rovnice dále zahrnovala náhodný efekt zvířete ( $a_k$ ) a reziduum ( $e_{ijklm}$ ). V rodokmenu bylo 334 322 zvířat. Genetické korelace mezi znaky dlouhověkosti a exteriérovými znaky byly odhadnuty dvouznakovou analýzou, která zahrnovala jednak znak exteriéru a pak NLF či celoživotní výkonnost.

Statistická významnost výsledků byla označena \*,  $P \leq 0,05$  \* spolehlivá.  $P \leq 0,01$  \*\* velmi spolehlivá a bez \* spolehlivost nevýznamná. K statistickému vyhodnocení byl použit balíček programů DMU Madsena a Jensena (2010).

## 5. VÝSLEDKY A DISKUZE

### 5.1. Koeficienty dědivosti znaků lineárního popisu zevnějšku

Odhady koeficientů dědivosti jednotlivých exteriérových znaků potřebné pro mapování zkoumaného souboru krav jsou prezentovány v tabulkách č. 4., 5., 6. a 7., pohybují se v intervalu od 0,03 pro znak výška patky do 0,59 pro znak výška v kohoutku v centimetrech. Vyšší odhadnuté koeficienty dědivosti byly u exteriérových znaků rámce a ty nejnižší odhady se týkaly exteriérových znaků končetin. Střední chyby odhadu se pohybovaly od  $\pm 0,004$  do  $\pm 0,014$ , mimo rozmístění struků a délky struků se střední chybou odhadu  $\pm 0,052$  a  $\pm 0,059$ .

#### 5.1.1. Exteriérové znaky rámce

Zájem o znaky související s velikostí a kapacitou těla předpokládá vazbu na dostatečnou prostornost těla pro důležité orgány, pro přijetí dostatečného množství krmiva, pro dostatečný prostor pro vemeno a pro snadnost porodů.

Nejvyšší hodnota koeficientu dědivosti byla odhadnuta pro výšku v kohoutku v centimetrech  $h^2 = 0,59$ , výšku v kříži v centimetrech  $h^2 = 0,58$  a výšku v kříži v bodech  $h^2 = 0,56$ . Nižší odhadnutou hodnotu pro výšku v kříži v bodech u krav plemene českého strakatého uvádí Zavadilová et al. (2009b)  $h^2 = 0,42$  a  $h^2 = 0,45$  u krav švýcarského simentála publikuje Vukasinovic et al. (2002).

Nižší hodnota byla odhadnuta oproti Zavadilové et al. (2009b) u znaku délka zádě v centimetrech,  $h^2 = 0,26$  oproti  $h^2 = 0,30$ . Menší rozdíl v hodnotách koeficientu dědivosti byl zjištěn pro délku zádě v bodech, kde v této práci má hodnotu  $h^2 = 0,25$  a v práci Zavadilové et al. (2009b)  $h^2 = 0,28$ . Rozdíl v hodnotách mezi délkou zádě v centimetrech nebo bodech je minimální. Mnohem vyšší hodnotu koeficientu dědivosti délky zádě v bodech uvádí u krav švýcarského simentála  $h^2 = 0,44$  Vukasinovic et al. (2002).

Podobnou velikost koeficientu dědivosti jako délka zádě má koeficient dědivosti exteriérového znaku šířka zádě.  $h^2 = 0,25$  je hodnota šířky zádě

v centimetrech a  $h^2 = 0,23$  je hodnota šířky zádě v bodech, rozdíl mezi hodnotami je minimální. Zavadilová et al. (2009) u krav českého strakatého uvádí hodnotu koeficientu dědivosti šířky zádě v centimetrech  $h^2 = 0,28$  a v bodech  $h^2 = 0,40$ , stejnou hodnotu uvádí u holštýnských krav v ČR Němcová et al. (2011). Ještě vyšší hodnoty publikuje De Haas et al. (2007) u krav plemen holštýn, brown swiss a červenobílý ve Švýcarsku  $h^2 = 0,47$ ,  $h^2 = 0,47$  a  $h^2 = 0,41$ . Nejnižší hodnotu koeficientu dědivosti šířky zádě v bodech  $h^2 = 0,07$  publikuje u čínského holštýna Wu et al. (2013).

Velké rozdíly mají různí autoři v hodnotě koeficientu dědivosti sklonu zádě. U krav českého strakatého plemene v této práci je  $h^2 = 0,20$ . Zavadilová et al. (2009b) uvádí  $h^2 = 0,25$ , u krav plemene holštýn v ČR uvádějí Zavadilová a Štípková (2012)  $h^2 = 0,32$ , podobně u švýcarského holštýna Neuenschwander et al. (2005)  $h^2 = 0,31$ . Ještě vyšší odhad koeficientu dědivosti u krav švýcarského simentála  $h^2 = 0,37$  uvádí ve své práci Vukasinovic et al. (2002), stejnou hodnotu  $h^2 = 0,24$  uvádějí u krav irského holštýna Berry et al. (2004) a Dal Zotto et al. (2007) u krav brown swiss v Itálii. U krav plemene jersey v Jihoafrické republice uvádí Du Toit et al. (2012) nejnižší hodnotu koeficientu dědivosti  $h^2 = 0,17$ .

Posledními hodnocenými znaky rámce je obvod hrudníku a hloubka středotrupí, u prvního zmiňovaného má koeficient dědivosti hodnotu  $h^2 = 0,28$ . Odhad koeficientu dědivosti pro hloubku středotrupí v centimetrech má hodnotu  $h^2 = 0,27$  a pro hloubku středotrupí v bodech má hodnotu  $h^2 = 0,20$ . Zde patrný rozdíl je způsoben posunem vah bodového převodu v roce 2005, kdy došlo k jeho zpřísnění. Zavadilová et al. (2009b) u krav stejného plemene uvádí  $h^2 = 0,23$  a  $h^2 = 0,22$  u krav rakouského fleckvieh uvádí Pfeiffer et al. (2014). U krav plemene brown swiss v Itálii uvádějí koeficient dědivosti o velikosti  $h^2 = 0,25$  Samoré et al. (2010) a  $h^2 = 0,10$  Dal Zotto et al. (2007), nízkou hodnotu  $h^2 = 0,14$  uvádí u krav jersey v Jihoafrické republice Du Toit et al. (2012). Kern et al. (2015) u krav brazilského holštýna uvádí hodnotu  $h^2 = 0,18$  a stejnou hodnotu publikuje ve své práci Pták et al. (2011) u krav polského holštýna. U iránských holštýnských krav byla odhadnuta hodnota  $h^2 = 0,34$  v práci Pozveh et al. (2008), ještě vyšší hodnotu  $h^2 = 0,37$  odhadl u irského holštýna Berry et al. (2004), podobnou hodnotu  $h^2 = 0,36$

uvádí Neuenschwander et al. (2005) u švýcarských holštýnských krav a  $h^2 = 0,36$  Vukasinovic et al. (2005) u krav švýcarského simentála. Nejvyšší hodnotu  $h^2 = 0,59$  uvádí De Haas et al. (2007) u krav švýcarského červenobílého skotu .

**Tabulka č. 4. Odhady koeficientů dědivosti ( $h^2$ ) se střední chybou odhadu (SE) znaků lineárního popisu zevnějšku (ZLPZ), počet pozorování (N) a průměr (M)**

ZLPZ	N	M	$h^2 \pm SE$
Výška v kříži (cm)	91486	139,1	0,59 $\pm$ 0,014
Výška v kohoutku (cm)	91486	136,7	0,59 $\pm$ 0,013
Délka zádě (cm)	91486	53,5	0,26 $\pm$ 0,012
Šířka zádě (cm)	91486	53,2	0,25 $\pm$ 0,011
Hloubka středotrupí (cm)	91486	79,6	0,27 $\pm$ 0,012
Obvod hrudníku (cm)	91486	196,8	0,28 $\pm$ 0,011
Výška v kříži (body)	91486	5,7	0,56 $\pm$ 0,013
Délka zádě (body)	91486	5,6	0,25 $\pm$ 0,012
Šířka zádě (body)	91486	5,8	0,23 $\pm$ 0,011
Sklon zádě (body)	91486	5,5	0,20 $\pm$ 0,010
Hloubka středotrupí (body)	91486	6	0,20 $\pm$ 0,010

### 5.1.2. Exteriérové znaky končetin

Význam dobře utvářených končetin spočívá v mobilitě zvířete, v bezproblémovém stání u krmného stolu, v bezproblémovém přesunu zvířat na dojení a zpět, a i v možnosti projevu v reprodukčním cyklu.

Všeobecně hodnoty koeficientu dědivosti končetin jsou nízké, slabě dědivé a přesto velmi důležité. Odhad koeficientu dědivosti v této práci pro postoj zadních končetin má hodnotu  $h^2 = 0,14$ , v porovnání s prací Zavadilové et al. (2009b)

je stejný. U holštýnských krav v Irsku uvádí Berry et al. (2004) odhad  $h^2 = 0,19$ , stejnou hodnotu uvádí u holštýnských krav Onyiro et al. (2008) a Pérez-Cabal et al. (2006) u španělských holštýnských krav, u dánských holštýnských krav publikuje odhad  $h^2 = 0,14$  Lausen et al. (2009). Vyšší hodnoty publikují  $h^2 = 0,24$  u čínského holštýna Wu et al. (2013) a  $h^2 = 0,27$  u švýcarského simentála Vukasinovic et al. (2002). Nejnížší hodnoty publikují u polského holštýna Ptak et al. (2008)  $h^2 = 0,09$  a u jihoafrických krav plemene jersey  $h^2 = 0,04$  Du Toit et al. (2012).

V této práci publikovaný odhad koeficientu dědivosti hlezna má hodnotu  $h^2 = 0,17$ , vyšší odhad  $h^2 = 0,19$  uvádí u krav stejného plemene Zavadilová et al. (2009b). U krav českého holštýna uvádějí Zavadilová a Štípková (2012) odhad  $h^2 = 0,20$  a Vukasinovic et al. (2002) u krav švýcarského simentála odhad  $h^2 = 0,29$ .

Koeficient dědivosti spěnky má v této práci hodnotu  $h^2 = 0,09$ , stejný odhad publikuje Zavadilová et al. (2009b) u krav stejného plemene, Dal Zotto et al. (2007) a Samoré et al. (2010) u krav brown swiss v Itálii. Ve Švýcarsku u krav holštýnských uvádí odhad  $h^2 = 0,16$  Neuenschwander et al. (2005) a krav simentálských uvádí odhad  $h^2 = 0,22$  Vukasinovic et al. (2002). Nejnížší odhad z exteriérových znaků končetin má výška patky  $h^2 = 0,03$ .

**Tabulka č. 5. Odhady koeficientů dědivosti ( $h^2$ ) se střední chybou odhadu (SE) znaků lineárního popisu zevnějšku (ZLPZ), počet pozorování (N) a průměr (M)**

ZLPZ	N	M	$h^2 \pm SE$
Postoj zadních končetin (body)	91486	5,7	$0,14 \pm 0,006$
Hlezno (body)	91486	5,8	$0,17 \pm 0,010$
Spěnka (body)	91486	4,9	$0,09 \pm 0,007$
Výška patky (body)	91486	4,7	$0,03 \pm 0,004$



### 5.1.3. Exteriérové znaky vemena

Kapacitní, dobře upnuté vemeno s dobře utvářenými struky dává předpoklad k maximální produkci a funkčnosti. Koeficient dědičnosti délky předních čtvrtí vemena má v této práci hodnotu  $h^2 = 0,17$ , stejnou hodnotu uvádí Wu et al. (2013) u krav čínského holštýna a Němcová et al. (2011) u krav českého holštýna. Odhad  $h^2 = 0,18$  uvádí Zavadilová et al. (2009b) u českého strakatého plemene. Vysokou hodnotu  $h^2 = 0,42$  uvádí Vukasinovic et al. (2002) u švýcarských simentálských krav. Délka zadních čtvrtí vemena má v této práci koeficient dědivosti  $h^2 = 0,24$  a v práci Vukasinovice et al. (2002) u krav simentálských má hodnotu  $h^2 = 0,39$ .

Koeficient dědičnosti nasazení zadních čtvrtí vemena má hodnotu  $h^2 = 0,22$ , podobný odhad  $h^2 = 0,20$  uvádí u stejného plemene krav Zavadilová et al. (2009b), tak i u českého holštýna Zavadilová a Štípková (2012). Tradičně nejvyšší odhad koeficientu dědivosti  $h^2 = 0,36$  uvádí u švýcarských simentálských krav Vukasinovic et al. (2002) a Neuenschwander et al. (2005)  $h^2 = 0,28$  u krav švýcarského holštýna. Nižší hodnoty uvádějí Samoré et al. (2010)  $h^2 = 0,18$  u krav brown swiss v Itálii, Berry et al. (2004)  $h^2 = 0,17$  u krav irského holštýna a Du Toit et al. (2012)  $h^2 = 0,13$  u krav jersey v Jihoafrické republice.

Závěsný vaz má koeficient dědivosti o hodnotě  $h^2 = 0,10$ , a je to nejnižší hodnota dědivosti u exteriérových znaků vemena, ostatní autoři publikují vyšší hodnotu. Zavadilová et al. (2009b) uvádí u krav českého strakatého plemene  $h^2 = 0,14$ , u holštýnských krav v ČR Zavadilová a Štípková (2012) uvádějí  $h^2 = 0,18$  a Němcová et al. (2011) uvádí  $h^2 = 0,20$ , u krav švýcarského simentála Vukasinovic et al. (2002) uvádí hodnotu  $h^2 = 0,34$ .

Nejvyšší hodnotu koeficientu dědivosti exteriérových znaků vemena v této práci má hloubka vemena  $h^2 = 0,25$ . U stejného plemene Zavadilová et al. (2009b) uvádí hodnotu  $h^2 = 0,22$  a stejnou hodnotu uvádí u holštýnských krav v Číně Wu et al. (2013). U krav italského brown swiss Samoré et al. (2010) uvádí hodnotu  $h^2 = 0,26$  a Dal Zotto et al. (2007) uvádí odhad  $h^2 = 0,23$ , Ptak et al. (2009) u holštýnských krav v Polsku  $h^2 = 0,28$ , Neuenschwander et al. (2005) u krav holštýnských ve Švýcarsku  $h^2 = 0,29$ , u holštýnských krav ve Velké Británii uvádí

Pryce et al. (2000) odhad  $h^2 = 0,30$ . Wiggus et al. (2006) v USA u krav plemene brown swiss a guernsey hodnoty  $h^2 = 0,33$  a  $h^2 = 0,40$ . Nejnižší odhad u krav plemene jersey v Jihoafrické republice uvádí Du Toit et al. (2012)  $h^2 = 0,16$ .

Rozmístění předních struků má koeficient dědivosti v této práci odhadnutou hodnotu  $h^2 = 0,23$  a stejnou hodnotu u krav jersey v Jihoafrické republice uvádí Du Toit et al. (2012). Stejnou hodnotu  $h^2 = 0,26$  uvádějí rovněž Kern et al. (2015) u krav brazilského holštýna a Němcová et al. (2011) u krav českého holštýna. Nejvyšší odhad uvádí ve své práci Neuenschwander et al. (2005)  $h^2 = 0,38$  u švýcarského holštýna a Vukasinovic et al. (2002)  $h^2 = 0,48$  u švýcarského simentála, naopak nejnižší hodnotu  $h^2 = 0,14$  uvádí Zavadilová et al. (2009b) u českých strakatých krav v ČR a  $h^2 = 0,10$  uvádí Wu et al. (2013) u holštýnských krav v Číně.

Koeficient dědivosti postavení struků v této práci má hodnotu  $h^2 = 0,16$ , podobnou hodnotu  $h^2 = 0,15$  uvádí Dal Zotto et al. (2007) u krav brown swiss v Itálii. Vyšší odhad  $h^2 = 0,18$  uvádí Vukasinovic et al. (2002) u švýcarského simentála, Berry et al. (2004) uvádí odhad  $h^2 = 0,23$  u irského holštýna a ještě vyšší hodnoty u českého holštýna uvádějí Zavadilová a Štípková (2012) a Němcová et al. (2011) a to  $h^2 = 0,26$  a  $h^2 = 0,28$ .

Délka struků má hodnotu koeficientu dědivosti  $h^2 = 0,23$ , oproti ostatním pracem má nižší hodnotu. Zavadilová et al. (2009b) u stejného plemene uvádí odhad  $h^2 = 0,26$ , a u krav českého holštýna Němcová et al. (2011) uvádí hodnotu  $h^2 = 0,28$ , u krav jersey v Jihoafrické republice uvádí Du Toit et al. (2012) odhad koeficientu dědivosti  $h^2 = 0,27$ . Kern et al. (2015) u krav brazilského holštýna uvádí  $h^2 = 0,30$ , stejně i Neuenschwander et al. (2005) u švýcarského holštýna, Dal Zotto et al. (2007) u krav brown swiss v Itálii uvádí  $h^2 = 0,32$  a Samoré et al. (2010)  $h^2 = 0,33$ . Rekordní odhad koeficientu dědivosti  $h^2 = 0,51$  uvádí ve své práci Vukasinovic et al. (2002) u švýcarského simentála a též vysoký odhad koeficientu dědivosti pro tloušťku struků  $h^2 = 0,40$ . Odhad koeficientu dědivosti tloušťky struků v této práci má hodnotu  $h^2 = 0,21$ , stejný odhad publikuje Zavadilová et al. (2009b) u krav stejného plemene.

**Tabulka č. 6. Odhady koeficientů dědivosti ( $h^2$ ) se střední chybou odhadu (SE) znaků lineárního popisu zevnějšku (ZLPZ), počet pozorování (N) a průměr (M)**

ZLPZ	N	M	$h^2 \pm SE$
Délka předních čtvrtí vemena (body)	91486	5,6	0,17 $\pm$ 0,010
Délka zadních čtvrtí vemena (body)	68938	5,8	0,24 $\pm$ 0,013
Nasazení zadních čtvrtí vemena (body)	91486	6	0,22 $\pm$ 0,011
Závěsný vaz (body)	91486	4,5	0,10 $\pm$ 0,007
Hloubka vemena (body)	91486	6,1	0,25 $\pm$ 0,012
Rozmístění předních struků (body)	81570	5,2	0,16 $\pm$ 0,009
Postavení struků (body)	91486	4,6	0,23 $\pm$ 0,052
Délka struků (body)	91486	4,5	0,23 $\pm$ 0,059
Tloušťka struků (body)	91486	5,2	0,21 $\pm$ 0,010

#### 5.1.4. Hlavní charakteristiky

Nejvyšší hodnotu má koeficient dědivosti rámce  $h^2 = 0,43$ , výška v kříži tvoří největší podíl celkové charakteristiky rámce a má zároveň nejvyšší odhad koeficientu dědivosti  $h^2 = 0,58$ . Všeobecně dědivost jednotlivých znaků exteriéru rámce je středně vysoká a šlechtitelská práce v tomto směru je jednodušší, protože vyšší koeficient dědivosti zaručuje i vyšší odezvu na šlechtění.

Odhad koeficientu dědivosti pro osvalení kýty a celkového osvalení je na stejné úrovni  $h^2 = 0,29$ . Vyšší hodnotu  $h^2 = 0,36$  uvádí pro rakouské fleckvieh Pfeiffer et al. (2014), dědivost má středně nízkou hodnotu a šlechtění je těžší než u rámce.

Všeobecně velikost koeficientů dědivosti exteriérových znaků končetin je nízká, takže i koeficient dědivosti končetin má hodnotu  $h^2 = 0,06$ , nižší hodnotu má výška patky  $h^2 = 0,03$ . Ostatní autoři udávají od tohoto výsledku hodnoty vyšší, ale též nízké dědivosti. Wu et al. (2013) u čínského holštýna uvádí  $h^2 = 0,09$ , Pfeiffer et al. (2014) u krav rakouského fleckvieh uvádí odhad  $h^2 = 0,11$ , Zavadilová

a Štípková (2012) u českého holštýna publikují odhad  $h^2 = 0,12$  a Neuenschwander et al. (2005) u krav švýcarského holštýna  $h^2 = 0,14$ . Šlechtění pro končetiny je ze všech znaků nejobtížnější vzhledem k nízké dědivosti znaků.

Šlechtění na změnu tvarových vlastností vemena též nepatří mezi jednoduchou práci, koeficient dědivosti uvedený v této práci je nízký a má hodnotu  $h^2 = 0,19$ , i přesto, že některé dílčí exteriérové znaky vemena mají vyšší koeficient dědivosti. Pfeiffer et al. (2014) u rakouského fleckvieh uvádí vyšší odhad  $h^2 = 0,30$ .

V této práci byla odhadnuta heritabilita dlouhověkosti a výkonnosti zkoumaného souboru českých strakatých krav. Koeficient dědivosti skutečné dlouhověkosti má hodnotu  $h^2 = 0,06$  a  $h^2 = 0,05$  je hodnota funkční dlouhověkosti. Podobné hodnoty uvádějí Zavadilová a Štípková (2012) u holštýnských krav,  $h^2 = 0,04$  pro skutečnou dlouhověkost a  $h^2 = 0,05$  pro funkční dlouhověkost. Dědivost celoživotního výkonu byla odhadnuta  $h^2 = 0,08$ .

**Tabulka č. 7. Odhady koeficientů dědivosti ( $h^2$ ) se střední chybou odhadu (SE) hlavních charakteristik, počet pozorování (N), průměr (M)**

Hlavní charakteristiky	N	M	$h^2 \pm SE$
Osvalení kýty (body)	91486	5,5	$0,29 \pm 0,012$
Rámec (body)	91486	77,8	$0,43 \pm 0,014$
Osvalení (body)	91486	76,9	$0,29 \pm 0,012$
Končetiny (body)	91486	75,6	$0,06 \pm 0,006$
Vemeno (body)	91486	77,3	$0,19 \pm 0,010$
Skutečná dlouhověkost (počet)	91486	3,28	$0,06 \pm 0,006$
Funkční dlouhověkost (počet)	91486	3,21	$0,05 \pm 0,005$
Výkonnost (kg)	88559	19685	$0,08 \pm 0,007$

## 5.2. Genetické korelace funkční dlouhověkosti

### 5.2.1. Genetické korelace mezi funkční dlouhověkosti

#### a exteriérovými znaky rámce

Genetické korelace mezi skutečnou dlouhověkostí (NL) a exteriérovými znaky rámce se pohybovaly v rozmezí od  $r_g = 0,02$  do  $r_g = -0,29$  a genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí (NLF), a exteriérovými znaky rámce se pohybovaly v záporných hodnotách od  $r_g = -0,03$  do  $r_g = -0,19$  a jsou uvedeny v tabulce č. 8. U měřených exteriérových znaků tělesného rámce se genetická korelace pro funkční dlouhověkost pohybovala ve stejně velkých negativních hodnotách, výška v kříži  $r_g = -0,16$ , výška v kohoutku  $r_g = -0,16$ , délka zádě  $r_g = -0,16$ , šířka zádě  $r_g = -0,18$ , hloubka středotrupí  $r_g = -0,19$ . Výjimka byla u obvodu hrudníku, kde se genetická korelace blížila nule  $r_g = -0,06$ . Střední chyba odhadu se pohybovala v rozmezí od  $\pm 0,031$  do  $\pm 0,057$ . Statistická významnost odhadu měla velkou spolehlivost ( $P \leq 0,01$ ) u všech znaků rámce mimo sklonu zádě, kde byla spolehlivost nevýznamná.

Vukasinovic et al. (2002) uvádí nízkou kladnou genetickou korelaci mezi výškou v kříži a funkční dlouhověkostí u krav švýcarského simentála, pouze  $r_g = 0,05$ , Zavadilová et al. (2009b) uvádí zápornou genetickou korelaci  $r_g = -0,23$  u českého strakatého plemene. Zápornou genetickou korelaci mezi velikostí těla a funkční dlouhověkostí u krav brazilského holštýna uvádí rovněž Kern et al. (2015)  $r_g = -0,31$ , u českého holštýna Zavadilová a Štípková (2012) uvádí  $r_g = -0,20$  a Samoré et al. (2010) u italských krav brown swiss  $r_g = -0,22$ . Oproti těmto autorům vyhodnotil Du Toit et al. (2012) kladnou genetickou korelaci mezi velikostí těla a funkční dlouhověkostí u krav jersey v Jihoafrické republice  $r_g = 0,15$ . Výsledek uváděný v této práci  $r_g = -0,16^{**}$  je podobný s výsledky ostatních prací a lze ho vyložit tak, že krávy, mající genetický základ pro menší výšku v kříži, mají větší šanci být vyřazeny ze stáda později než krávy, mající genetický základ pro větší výšku v kříži. Opačný výsledek  $r_g = 0,15$  v práci Du Toita et al. (2012) ukazuje na to, že krávy plemene jersey, mající genetický základ pro větší velikost těla, mohou být vyřazeny později, než krávy mající genetický základ pro menší velikost těla.

Genetická korelace mezi délkou zádě v centimetrech a funkční dlouhověkostí  $r_g = -0,16^{**}$  uvedená v této práci, je podobná s výsledkem publikovaným v práci Zavadilové et al. (2009b)  $r_g = -0,12$  u krav stejného plemene, u krav švýcarského simentála Vukasinovic et al. (2002) uvádí  $r_g = -0,08$ . Mezi šířkou zádě v centimetrech a funkční dlouhověkostí byla genetická korelace v této práci odhadnuta na  $r_g = -0,18$ . Stejnou hodnotu uvádí i Zavadilová et al. (2009b), menší hodnotu u krav rakouského fleckvieh uvádějí Fuerst et al. (2013)  $r_g = -0,13$  a Pfeiffer et al. (2014)  $r_g = -0,08$ . Zde se ukazuje, že krávy mající genetické předpoklady pro kratší a užší zád' se můžou dožít delšího života než krávy mající genetické předpoklady pro nadprůměrnou délku a šířku zádě.

Mezi hloubkou středotrupí měřenou v centimetrech a funkční dlouhověkostí byla odhadnuta záporná genetická korelace  $r_g = -0,19^{**}$ . Zavadilová et al. (2009b) uvádí u stejné genetické korelace hodnotu  $r_g = -0,14$ , u krav rakouského fleckvieh uvádějí Pfeiffer et al. (2014) a Fuerst et al. (2013) stejně vysokou zápornou genetickou korelaci  $r_g = -0,28$ . Výsledky ukazují, že krávy mající genetický základ pro méně hluboké středotrupí, mohou být vyřazeny později, než krávy mající genetický základ pro nadprůměrně hluboké středotrupí, u rakouských krav je tento znak zjevnější.

Genetická korelace mezi obvodem hrudníku v centimetrech a funkční dlouhověkostí  $r_g = -0,06$  publikovaná v této práci se blíží nule. Vukasinovic et al. (2002) u krav švýcarského simentála uvádí hodnotu  $r_g = 0,01$  a Zavadilová et al. (2009b) u krav českého strakatého plemene uvádí  $r_g = -0,16$ . Strapák et al. (2011) u krav slovenského simentála uvádí kladnou korelaci  $r = 0,13$ .

U genetických korelací mezi funkční dlouhověkostí a měřeními exteriérovými znaky rámce jsou hodnoty záporné a slabé. Ukazují, že krávy jemnějšího tělesného rámce, pokud mají genetické založení pro jemnější rámec, mají zároveň predispozici pro pozdější vyřazení ze stáda, než krávy mající genetický základ pro nadprůměrný tělesný rámec.

U bodového hodnocení exteriérových znaků rámce se odhady genetické korelace pro funkční dlouhověkost pohybují v podobných hodnotách, výška v kříži

$r_g = -0,14$ , délka zádě  $r_g = -0,19$ , šířka zádě  $r_g = -0,17$ , hloubka středotrupí  $r_g = -0,19$ , u sklonu zádě se genetická korelace odlišuje a blíží se nule  $r_g = -0,03$ .

Zavadilová et al. (2009b) uvádí u krav českého strakatého plemene genetickou korelaci mezi funkční dlouhověkostí a výškou v kříži  $r_g = -0,24$ , hodnota uvedená v této práci je nižší  $r_g = -0,14^{**}$ , podobnou korelaci k délce produkčního věku  $r = -0,13$  uvádějí ve svých pracích Čanji et al. (2008) a Strapák et al. (2011) u krav slovenského simentála. Samoré et al. (2010) u italských krav plemene brown swiss uvádí  $r_g = -0,22$ , Bouška et al. (2006) u krav českého strakatého skotu uvádí korelaci blíží se nule  $r = -0,04$ . Výška v kříži má jen geneticky nízký vliv na délku života ve stádě a zvířata mající genetické založení pro střední výšku v kříži mohou zůstat ve stádě déle než krávy mající genetický základ pro velkou výšku v kříži.

V této práci uvedená korelace mezi funkční dlouhověkostí a délkou zádě  $r_g = -0,19^{**}$  je nejvyšší oproti ostatním autorům. Zavadilová et al. (2009b) u stejného plemene uvádí  $r_g = -0,10$  a Vukasinovic et al. (2002) u krav švýcarského simentála uvádí  $r_g = -0,08$ . Korelace k délce produkčního života  $r = 0,16$  je publikována v práci Strapáka et al. (2011). Hodnotu genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a šířkou zádě  $r_g = -0,17$  uvedená v tabulce č. 8. se podobá odhadu v práci Zavadilové et al. (2009b) u stejné populace krav  $r_g = -0,14$  a  $r_g = -0,15$  pro krávy holštýnské populace v ČR v práci Zavadilové a Štípkové (2012). Pfeiffer et al. (2014) ve své práci u krav rakouského fleckvieh uvádí  $r_g = -0,13$  a Kern et al. (2015) u krav brazilského holštýna uvádí  $r_g = -0,18$ . Korelaci pro délku produkčního věku uvádí Vacek et al. (2006a) u krav holštýnského plemene v ČR  $r = 0,01$  a Bouška et al. (2006) u krav českého strakatého plemene  $r = -0,03$ , u krav slovenského simentála v práci Čanjiho et al. (2008) je uvedena hodnota  $r = 0,16$ . Hodnoty genetické korelace pro prostornost zádě se pohybují v nízkých negativních hodnotách až blíží se nule. Krávy mající genetické předpoklady pro podprůměrné délkové a šířkové rozměry zádě se mohou dožít delšího života než krávy mající genetické předpoklady pro dlouhé a široké zádě.

Genetická korelace mezi funkční dlouhověkostí a sklonem zádě uvedená v této práci se blíží nule a má hodnotu  $r_g = -0,03$ , podobnou hodnotu  $r_g = -0,04$

uvádí Vukasinovic et al. (2002) u krav švýcarského simentála. Zavadilová et al. (2009b) publikuje hodnotu  $r_g = 0,07$  u krav českého strakatého plemene, a u krav holštýnské populace v ČR uvádějí Zavadilová a Štípková (2012) hodnotu  $r_g = 0,20$ ,  $r_g = 0,15$  uvádí Du Toit et al. (2012) u krav jersey v Jihoafrické republice. V práci Samoré et al. (2010) u italských krav plemene brown swiss je uvedena hodnota  $r_g = 0,21$ . Korelace pro délku produkčního života a sklonu zádě uvedená v práci Vacka et al. (2006a) u krav české holštýnské populace má hodnotu  $r = 0,06$ , Bouška et al. (2006) uvádí hodnotu  $r = - 0,14$  u krav českého strakatého a u krav slovenského simentála Čanji et al. (2008) uvádí hodnotu  $r = - 0,23$ . Hodnota genetické korelace mezi sklonem zádě a funkční dlouhověkostí se pohybuje u krav simentálského typu okolo nuly a ukazuje, že sklon zádě nemá vliv na délku produkčního života. U plemen brown swiss, holštýn a jersey v pracích Samorého et al. (2010), Zavadilové a Štípkové (2012) a Du Toita et al. (2012) se hodnoty genetické korelace pohybují v nízké a kladné výši, jedinci mající genetické předpoklady k rovnější zádi, mají genetické předpoklady žít ve stádě déle.

Mezi hloubkou středotrupí a funkční dlouhověkostí má hodnota genetické korelace v této práci úroveň  $r_g = - 0,19^{**}$ , o něco vyšší hodnotu  $r_g = - 0,23$  u krav stejného plemene uvádí Zavadilová et al. (2009b) a ještě vyšší  $r_g = - 0,27$  publikuje Du Toit et al. (2012) u krav jersey v Jihoafrické republice, Pfeiffer et al. (2014) uvádí  $r_g = - 0,28$  u krav rakouského fleckvieh, Zavadilová a Štípková (2012) uvádějí u krav českého holštýna hodnotu  $r_g = - 0,26$  a u brazilského holštýna hodnotu  $r_g = - 0,16$  publikuje ve své práci Kern et al. (2015). Samoré et al. (2010) u italských krav brown swiss uvádí  $r_g = - 0,10$ , hodnotu blížíící se nule  $r_g = - 0,04$  uvádí ve své práci Vukasinovic et al. (2002). Korelace pro délku produkčního života a hloubku středotrupí v hodnotě  $r = - 0,23$  uvádí ve své práci Strapák et al. (2011) u krav slovenského simentála a hodnotu blížíící se nule  $r = - 0,02$  uvádí ve své práci Vacek et al. (2006a) u krav českého holštýna.

Hodnota genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a hloubkou středotrupí se pohybuje na nízké, negativní úrovni a krávy s genetickým základem pro menší hloubku středotrupí se můžou dožít delšího života než krávy mající genetické předpoklady hlubokého středotrupí. Hodnoty genetické korelace mezi



funkční dlouhověkostí a exteriérovými znaky rámce se pohybují v nízkých, záporných hodnotách a krávy českého strakatého plemene mající genetické předpoklady pro jemnější tělesný rámec, mají zároveň predispozici pro pozdější vyrazení ze stáda, než krávy mající genetické předpoklady pro velký tělesný rámec.

**Tabulka č. 8. Genetické korelace ( $r_g$ ) se střední chybou odhadu (SE) mezi znaky lineárního popisu zevnějšku (ZLPZ) a skutečnou (NL), funkční dlouhověkostí (NLF), počet pozorování (N), průměr (M)**

ZLPZ	N	M	$r_g \pm SE$ (NL)	$r_g \pm SE$ (NLF)
Výška v kříži (cm)	91486	139,07	-0,14 $\pm$ 0,046**	-0,16 $\pm$ 0,049**
Výška v kohoutku (cm)	91486	136,69	-0,12 $\pm$ 0,031**	-0,16 $\pm$ 0,049**
Délka zádě (cm)	91486	53,50	-0,29 $\pm$ 0,049**	-0,16 $\pm$ 0,053**
Šířka zádě (cm)	91486	53,22	-0,26 $\pm$ 0,049**	-0,18 $\pm$ 0,054**
Hloubka středotrupí (cm)	91486	79,55	-0,29 $\pm$ 0,049**	-0,19 $\pm$ 0,054**
Obvod hrudníku (cm)	91486	196,79	-0,11 $\pm$ 0,049**	-0,06 $\pm$ 0,053**
Výška v kříži (body)	91486	5,70	-0,14 $\pm$ 0,044**	-0,14 $\pm$ 0,055**
Délka zádě (body)	91486	5,56	-0,24 $\pm$ 0,049**	-0,19 $\pm$ 0,055**
Šířka zádě (body)	91486	5,83	-0,25 $\pm$ 0,049**	-0,17 $\pm$ 0,057**
Sklon zádě (body)	91486	5,46	0,02 $\pm$ 0,052	-0,03 $\pm$ 0,057
Hloubka středotrupí (body)	91486	5,94	-0,18 $\pm$ 0,052**	-0,19 $\pm$ 0,053**

\* $P \leq 0,05$ , \*\* $P \leq 0,01$

### 5.2.2. Genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí

#### a exteriérovými znaky končetin

Genetické korelace mezi skutečnou dlouhověkostí a exteriérovými znaky končetin se pohybovaly v rozmezí od  $r_g = -0,10$  do  $r_g = 0,17$  a genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a exteriérovými znaky končetin se pohybovaly

v rozmezí od  $r_g = 0,09$  do  $r_g = 0,14$  a jsou uvedeny v tabulce č. 9. Střední chyba odhadu genetických korelací měla rozsah od  $\pm 0,052$  do  $\pm 0,088$ . Statistická významnost odhadu měla velkou spolehlivost ( $P \leq 0,01$ ) u hlezenního kloubu, u ostatních znaků končetin byla spolehlivost nevýznamná.

Hodnota genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a postojem končetin v této práci je negativní a nízká  $r_g = -0,09$ . Podobnou genetickou korelaci  $r_g = -0,08$  u stejného plemene uvádí Zavadilová et al. (2009b),  $r_g = -0,10$  uvádí ve své práci Pérez – Cabal et al. (2006) u krav španělského holštýna, u populace českého holštýna v práci Zavadilové a Štípkové (2012) je odhadnuta hodnota  $r_g = -0,24$  a u populace brazilského holštýna Kern et al. (2015) ve své práci odhadl  $r_g = 0,05$ . Du Toit et al. (2012) v jihoafrické populaci plemene jersey odhadl  $r_g = -0,17$  a Samoré et al. (2010) u krav italského brown swiss negativní, středně vysokou genetickou korelaci  $r_g = -0,56$ . Fűrst et al. (2006) ve své práci u krav rakouského braunvieh uvádí  $r_g = -0,35$  a pro rakouské fleckvieh  $r_g = -0,16$ , podobnou hodnotu  $r_g = -0,12$  uvádí Vukasinovic et al. (2002) u krav švýcarského simentála. Korelaci na úrovni nuly pro funkční dlouhověkost  $r = 0,01$  uvádí Bouška et al. (2006), odhad se týkal krav českého strakatého plemene, u populace krav slovenského simentála Čanji et al. (2008) uvádí  $r = 0,15$  a odhad  $r = 0,08$  uvádí Vacek et al. (2006a) u krav českého holštýna. Tato genetická korelace vykazuje velké rozdíly mezi pracemi, ale u většiny prací vykazuje zápornou, nízkou hodnotu. U krav plemene brown swiss jsou hodnoty genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a postojem končetin středně vysoké až vysoké.

Genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a hleznem v této práci vykazuje kladnou, nízkou hodnotu  $r_g = 0,14^{**}$ . Kladnou hodnotu  $r_g = 0,17$  uvádí Zavadilová et al. (2009b) u krav českého strakatého plemene a stejnou hodnotu  $r_g = 0,17$  uvádí i Vukasinovic et al. (2002) u krav švýcarského simentála. Hodnotu genetické korelace blíží se nule  $r_g = 0,05$  publikují Zavadilová a Štípková (2012) u holštýnských krav. Kladnou korelaci pro délku produkčního života  $r = 0,14$  uvádí ve své práci Čanji et al. (2008) u krav slovenského simentála.

Mezi spěnkou a funkční dlouhověkostí byla v této práci genetická korelace odhadnuta na nízké, kladné úrovni  $r_g = 0,09$ , u stejného plemene uvádí Zavadilová

et al. (2009b) hodnotu  $r_g = 0,12$ . Fürst et al. (2006) u krav rakouského fleckvieh uvádí  $r_g = 0,25$  a  $r_g = 0,22$  u krav rakouského braunvieh, Samoré et al. (2010) u krav brown swiss v Itálii publikuje hodnotu  $r_g = 0,15$  a Vukasinovic et al. (2002) u krav švýcarského simentála hodnotu blížíci se nule  $r_g = 0,05$ . Čanji et al. (2008) ve své práci publikuje korelaci pro délku produkčního života krav slovenského simentála  $r = 0,15$ .

Genetická korelace mezi funkční dlouhověkostí a výškou patky je v této práci na nízké, negativní úrovni blížíci se nule  $r_g = - 0,03$ . Vukasinovic et al. (2002) u krav švýcarského simentála publikuje  $r_g = - 0,10$ , stejnou hodnotu uvádí i Zavadilová et al. (2009b) u krav českého strakatého plemene a též u krav českého holštýna Zavadilová a Štípková (2012). Středně vysokou hodnotu publikuje Du Toit et al. (2012)  $r_g = 0,33$  u plemene jersey v Jihoafrické republice. Čanji et al. (2008) uvádí korelaci pro délku produkčního života u slovenského simentála  $r = - 0,07$  a Vacek et al. (2006a) u krav plemene holštýn v ČR  $r = 0,06$ .

Hodnoty genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a exteriérovými znaky končetin mají v této práci nízkou hodnotu. Krávy mající genetické předpoklady pro jemné hlezno a pevnou spěnku, mající zároveň predispozici pro pozdější vyřazení ze stáda, než krávy s genetickým předpokladem pro hrubé, lymfatické hlezno a měkkou spěnku. Krávy mající genetické předpoklady pro rovný nebo šavlovitý postoj mohou žít déle, než krávy mající genetické předpoklady mít normální postoj. Genetické založení pro výšku patky nesouvisí s genetickým založením pro délku života.

**Tabulka č. 9. Genetické korelace ( $r_g$ ) se střední chybou odhadu (SE) mezi znaky lineárního popisu zevnějšku (ZLPZ) a skutečnou (NL), funkční dlouhověkostí (NLF), počet pozorování (N), průměr (M)**

ZLPZ	N	M	$r_g \pm SE$ (NL)	$r_g \pm SE$ (NLF)
Postoj zadních končetin (body)	91486	5,69	$-0,10 \pm 0,056$	$-0,09 \pm 0,051$
Hlezno (body)	91486	5,78	$0,17 \pm 0,052^{**}$	$0,14 \pm 0,048^{**}$
Spěnka (body)	91486	4,85	$0,06 \pm 0,062$	$0,09 \pm 0,068$
Výška patky (body)	91486	4,72	$-0,03 \pm 0,079$	$-0,03 \pm 0,088$

\* $P \leq 0,05$ , \*\* $P \leq 0,01$

### 5.2.3. Genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a exteriérovými znaky vemena

Genetické korelace mezi skutečnou dlouhověkostí a exteriérovými znaky vemena se pohybují v rozsahu od  $r_g = -0,16$  do  $r_g = 0,28$ , genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a exteriérovými znaky vemena se v této práci pohybovaly od  $r_g = -0,19$  do  $r_g = 0,33$  a jsou uvedeny v tabulce č. 10. Střední chyba odhadu genetických korelací měla rozsah od  $\pm 0,023$  do  $\pm 0,065$ . Statistická významnost odhadu měla velkou spolehlivost ( $P \leq 0,01$ ) u většiny exteriérových znaků vemena, mimo znaků postavení předních struků a délka struků, kde byla spolehlivost nevýznamná.

Hodnota genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a délkou předních čtvrtí vemena má nízkou, kladnou hodnotu  $r_g = 0,09$ , nízká, negativní hodnota genetické korelace  $r_g = -0,11$  byla odhadnuta v práci Zavadilové et al. (2009b) u krav stejného plemene. Středně vysokou, kladnou hodnotu uvádí Vukasinovic et al. (2002) u populace švýcarského simentálského skotu  $r_g = 0,32$ . Korelaci pro délku produkčního života krav českého strakatého plemene  $r = 0,18$  uvádí ve své práci Bouška et al. (2006). Hodnota genetické korelace pro délku předních čtvrtí vemena je nízká a z výsledku vyplývá, že krávy mající genetické předpoklady pro delší

čtvrtě, mohou být vyřazeny ze stáda později než krávy mající genetickou predispozici pro krátké přední čtvrtě vemena.

Genetická korelace mezi funkční dlouhověkostí a délkou zadních čtvrtí vemena byla v této práci odhadnuta v nízké, záporné hodnotě  $r_g = -0,02$ , téměř nulovou hodnotu uvádí ve své práci Vukasinovic et al. (2002)  $r_g = -0,004$  u krav švýcarského simentála. Strapák et al. (2011) u krav slovenského simentála uvádí korelaci pro délku produkčního života  $r = 0,26$  a Bouška et al. (2006) uvádí  $r = 0,12$  pro krávy českého strakatého plemene. Téměř nulová hodnota genetické korelace vypovídá, že genetické předpoklady pro délku zadních čtvrtí vemena nemá vliv na délku produkčního života.

Mezi funkční dlouhověkostí a nasazením zadního vemena byla v této práci odhadnuta genetická korelace ve slabé, kladné úrovni  $r_g = 0,08$ . Zápornou hodnotu  $r_g = -0,08$  u stáda českého strakatého uvádí Zavadilová et al. (2009b), podobnou hodnotu jako v práci Zavadilové et al. (2009b) uvádí u populace krav plemene brown swiss v Itálii Samoré et al. (2010)  $r_g = -0,10$ . Nízká, negativní genetická korelace  $r_g = -0,13$  je též uvedena v práci Zavadilové a Štípkové (2012) u holštýnských krav v ČR. Středně vysokou, kladnou hodnotu genetické korelace uvádějí ve svých pracech Du Toit et al. (2012)  $r_g = 0,37$  u krav plemene jersey v Jihoafrické republice Vukasinovic et al. (2002)  $r_g = 0,35$  u krav švýcarského simentála. Vacek et al. (2006a) ve své práci u krav holštýnského plemene v ČR uvádí korelaci pro délku produkčního života  $r = 0,08$  a Strapák et al. (2011) u krav slovenského simentála  $r = 0,16$ . Mimo prací Du Toita et al. (2012) a Vukasinovice et al. (2002), kteří uvádějí středně vysokou genetickou korelaci, je hodnota uvedená u většiny prací nízká. V této práci má genetická korelace hodnotu nízkou, kladnou a vyjadřuje, že krávy mající genetické založení pro vysoké nasazení vemena, mohou být vyřazeny ze stáda později než krávy mající genetické založení pro nízko nasazené vemeno.

Genetická korelace mezi funkční dlouhověkostí a závěsným vazem má v této práci nízkou, kladnou hodnotu  $r_g = 0,09$ , zápornou, nízkou hodnotu  $r_g = -0,06$  u krav stejného plemene uvádí Zavadilová et al. (2009b), vyšší, zápornou hodnotu  $r_g = -0,19$  u krav českého holštýna publikují Zavadilová a Štípková (2012). Kladnou,

nízkou hodnotu  $r_g = 0,16$  uvádí ve své práci Vukasinovic et al. (2002) u krav švýcarského simentála a Fűrst et al. (2006) ve své práci publikuje kladnou, středně vysokou hodnotu  $r_g = 0,37$  a  $r_g = 0,36$  pro krávy rakouského fleckvieh a braunvieh. Strapák et al. (2011) uvádí korelaci mezi délkou produkčního života a závěsným vazem  $r = 0,11$  u slovenského simentála, Bouška et al. (2006) u krav českého strakatého plemene  $r = 0,16$  a Vacek et al. (2006a) uvádí  $r = 0,09$  u českých holštýnských krav. Kladnými, středně vysokými hodnotami se odlišuje ve své práci Fűrst et al. (2006), ostatní publikují genetické korelace v nízkých hodnotách. V této práci nízká, kladná hodnota genetické korelace může vypovídat, že krávy mající genetický základ pro výrazný, vysoký závěsný vaz, mohou být vyřazeny z chovu později než krávy mající genetický základ pro slabý, nevýrazný závěsný vaz.

Hodnota genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a hloubkou vemena v této práci má kladnou, středně vysokou hodnotu  $r_g = 0,33^{**}$ . U krav švýcarského simentála byla v práci Vukasinovic et al. (2002) odhadnuta  $r_g = 0,36$  v podobné výši, Zavadilová et al. (2009b) u krav českého strakatého plemene uvádí hodnotu  $r_g = 0,28$  a jen nízkou hodnotu blížíci se nule  $r_g = 0,04$  u českých holštýnských krav uvádí Zavadilová a Štípková (2012). U krav brazilského holštýna byla v práci Kerna et al. (2015) odhadnuta genetická korelace ve výši  $r_g = 0,20$ , Pfeiffer et al. (2014) u krav rakouského fleckvieh ve své práci odhadl středně vysokou, negativní hodnotu  $r_g = -0,28$ . Středně vysokou hodnotu uvádí i Du Toit et al. (2012)  $r_g = 0,39$  u krav jersey v Jihoafrické republice, Samoré et al. (2010)  $r_g = 0,42$  u krav brown swiss v Itálii a Fűrst et al. (2006) u krav rakouského fleckvieh odhadl  $r_g = 0,40$  a u krav rakouského braunvieh kladnou, vysokou hodnotu  $r_g = 0,71$ . Korelaci mezi hloubkou vemene a produkční délkou života v záporné hodnotě  $r = -0,38$  uvádí ve své práci Strapák et al. (2011) u populace krav slovenského simentála, Bouška et al. (2006) u krav českého strakatého plemene publikuje hodnotu  $r = 0,12$  a Vacek et al. (2006a) u krav českého holštýna hodnotu blížíci se nule  $r = 0,02$ . U většiny prací má genetická korelace středně vysokou hodnotu, včetně této práce. Středně vysoká, kladná hodnota genetické korelace vypovídá, že krávy mající genetické založení pro optimálně upnuté vemeno, mají větší šanci, že budou žít ve stádě déle než krávy mající genetické založení pro příliš hluboké vemeno.

Mezi funkční dlouhověkostí a rozmístěním předních struků byla v této práci odhadnuta genetická korelace s pozitivní, nízkou hodnotou  $r_g = 0,06$  blíží se nule a je nejnižší z níže uvedených prací. Zavadilová et al. (2009b) u stejné populace krav uvádí hodnotu  $r_g = 0,20$ , Fűrst et al. (2006) uvádí u rakouského fleckvieh  $r_g = 0,26$  a  $r_g = 0,28$  u krav rakouského braunvieh. Odhad u italského brown swiss v práci Samorého et al. (2010) má hodnotu  $r_g = 0,18$  a  $r_g = 0,11$  je odhad u krav švýcarského simentála v práci Vukasinovice et al. (2002). Hodnotu  $r_g = 0,19$  uvádí Du Toit et al. (2012) u krav jersey, Zavadilová a Štűpková (2012) u krav českého holštűna uvádí negativní hodnotu  $r_g = -0,13$  a podobnou hodnotu jako je hodnota uvedená v této práci  $r_g = 0,05$  uvádí u krav brazilského holštűna Kern et al. (2015). Korelaci mezi rozmístěním předních struků a délkou produkčního života o velikosti  $r = 0,04$  u populace holštűnských krav v ČR uvádí ve své práci Vacek et al. (2006a), u krav českého strakatého plemene Bouška et al. (2006) odhadl korelaci ve své práci o hodnotě  $r = -0,06$  a  $r = -0,04$  u slovenských simentálských krav uvádí Strapák et al. (2011). Většina prací uvádí nízkou až nulovou hodnotu genetické korelace a můžeme si ji vyložit tak, že krávy mající genetické založení pro úzké, blízké a ideální rozmístění předních struků, mají malou šanci žít déle než krávy mající genetické předpoklady pro daleko od sebe rozmístěné struky.

Genetická korelace mezi funkční dlouhověkostí a postavením struků v této práci má nízkou, pozitivní hodnotu  $r_g = 0,12$ . Fűrst et al. (2006) u krav rakouského fleckvieh uvádí  $r_g = 0,26$  a  $r_g = 0,28$  u krav rakouského braunvieh, Vukasinovic et al. (2002) u krav švýcarského simentála uvádí dokonce odhad genetické korelace středně vysoké hodnoty  $r_g = 0,37$ . Zavadilová a Štűpková (2012) u populace českého holštűna uvádějí  $r_g = -0,24$ . Strapák et al. (2011) ve své práci uvádí korelaci mezi délkou produkčního života a postavením struků  $r = -0,08$ . Hodnoty genetické korelace jsou nízké až malé a vypovídají, že krávy mající genetické založení pro postavení struků do středu a rovně, mají větší šanci být vyřazené z chovu později než krávy mající genetické založení pro struky směřující ven.

V této práci odhadnutá genetická korelace mezi funkční dlouhověkostí a délkou struků má velmi nízkou, negativní hodnotu  $r_g = -0,07$ , a má stejnou hodnotu jako genetická korelace uvedená v práci Du Toita et al. (2012) u krav jersey

v Jihoafrické republice. U populace českého holštýna Zavadilová a Štípková (2012) uvádějí  $r_g = -0,04$  a u populace českých strakatých krav uvádí Zavadilová et al. (2009b) hodnotu  $r_g = -0,14$ , pozitivní genetickou korelaci  $r_g = 0,08$  uvádí Kern et al. (2015) u krav brazilského holštýna. Středně vysokou, negativní hodnotu  $r_g = -0,33$  publikuje Fůrst et al. (2006) u populací rakouského fleckvie a braunvieh. Korelaci mezi produkční délkou života a délkou struků o velikosti  $r = 0,06$  u krav českého strakatého plemene uvádí Bouška et al. (2006), u krav slovenského simentála publikuje hodnotu korelace  $r = -0,20$  Strapák et al. (2011) a Vacek et al. (2006a)  $r = -0,06$  u populace českého holštýna. Hodnoty genetické korelace jsou nízké a ukazují, že krávy mající genetické předpoklady pro optimálně dlouhé a kratší struky, mohou být vyřazeny z chovu později než krávy mající genetické předpoklady pro dlouhé struky.

Genetická korelace mezi funkční dlouhověkostí a tloušťkou struků má v této práci nízkou, negativní hodnotu  $r_g = -0,19^{**}$ , středně vysokou hodnotu  $r_g = -0,29$  publikuje u stejného plemene Zavadilová et al. (2009b) a  $r_g = -0,25$  uvádí ve své práci u krav simentál ve Švýcarsku Vukasinovic et al. (2002). Strapák et al. (2011) uvádí ve své práci korelaci mezi produkční délkou života a tloušťkou struků u populace slovenských simentálských krav  $r = 0,16$ . Hodnota genetické korelace v této práci má nízkou, negativní hodnotu a vypovídá, že krávy mající genetické předpoklady pro optimálně silné a tenčí struky, mají předpoklady být vyřazeny z chovu později než krávy mající genetický základ pro struky silné.

Z výsledků vyplývá, že genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a jednotlivými exteriérovými znaky pro vemeno, ukazující na vemeno krávy s genetickými předpoklady pro pozdější vyřazení z chovu tak, že má zároveň genetické předpoklady pro delší přední čtvrtě, vysoké nasazení zadních čtvrtí vemena, vysoký a hluboký závěsný vaz, optimálně hluboké vemeno, blízko sebe a dovnitř postavené struky, mírně tenčí a kratší nebo optimální délky a tloušťky.



**Tabulka č. 10. Genetické korelace ( $r_g$ ) se střední chybou odhadu (SE) mezi znaky lineárního popisu zevnějšku (ZLPZ) a skutečnou (NL), funkční dlouhověkostí (NLF), počet pozorování (N), průměr (M)**

ZLPZ v bodech	N	M	$r_g \pm SE$ (NL)	$r_g \pm SE$ (NLF)
Délka př. čtvrtí vemena	91486	5,58	$0,26 \pm 0,065^{**}$	$0,09 \pm 0,059$
Délka zad. čtvrtí vemena	68938	5,78	$0,23 \pm 0,052^{**}$	$-0,02 \pm 0,060^{**}$
Nasazení zad. čtvrtí vemena	91486	6,04	$0,28 \pm 0,049^{**}$	$0,08 \pm 0,057$
Závěsný vaz	91486	4,47	$0,14 \pm 0,058^*$	$0,09 \pm 0,063$
Hloubka vemena	91486	6,08	$0,21 \pm 0,049^{**}$	$0,33 \pm 0,023^{**}$
Rozmístění předních struků	81570	4,62	$0,06 \pm 0,056$	$0,06 \pm 0,056$
Postavení struků	91486	5,16	$0,14 \pm 0,053^{**}$	$0,12 \pm 0,059^*$
Délka struků	91486	4,53	$-0,08 \pm 0,051$	$-0,07 \pm 0,056$
Tloušťka struků	91486	5,21	$-0,16 \pm 0,051^{**}$	$-0,19 \pm 0,055^{**}$

\* $P \leq 0,05$ , \*\* $P \leq 0,01$

#### 5.2.4. Genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a hlavními charakteristikami

Genetické korelace mezi skutečnou dlouhověkostí a hlavními exteriérovými charakteristikami se pohybují v rozmezí od  $r_g = -0,20$  do  $r_g = 0,41$ , a genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a hlavními exteriérovými charakteristikami se pohybují v rozmezí od  $r_g = -0,18$  do  $r_g = 0,26$  a jsou uvedeny v tabulce č. 11. Střední chyba odhadu genetických korelací měla rozsah od  $\pm 0,046$  do  $\pm 0,071$ . Statistická významnost odhadu měla velkou spolehlivost ( $P \leq 0,01$ ) u všech hlavních charakteristik.

Mezi funkční dlouhověkostí a rámcem byla v této práci odhadnuta nízká, negativní genetická korelace  $r_g = -0,18^{**}$ . Nízkou, negativní hodnotu  $r_g = -0,07$  uvádí u krav rakouského braunvieh Fürst et al. (2006) a u krav rakouského fleckvieh hodnotu blízkou se nule  $r_g = 0,02$ . Korelaci mezi produkční délkou života a rámcem o hodnotě  $r = -0,09$  uvádí Strapák et al. (2011) u krav slovenského simentála.

Hodnota genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a rámcem je nízká, negativní a z výsledků vyplývá, že krávy mající genetické předpoklady pro menší rámec, mají zároveň predispozici pro pozdější vyřazení ze stáda, než krávy mající genetické předpoklady pro velký rámec.

V této práci uvedená hodnota genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a osvalením je nízká, kladná  $r_g = 0,19^{**}$ . Pfeiffer et al. (2014) uvádí ve své práci u krav rakouského fleckvieh podobnou hodnotu  $r_g = 0,15$ . Hodnoty kladné, nízké, blíží se nule uvádí Fűrst et al. (2006) pro krávy rakouského fleckvieh a braunvieh  $r_g = 0,05$  a  $r_g = 0,02$ . Genetická korelace mezi funkční dlouhověkostí a osvalením kúty je nízká, kladná  $r_g = 0,16^{**}$ . Nízkou hodnotu blíží se nule uvádí ve své práci u krav stejného plemene Zavadilová et al. (2009a)  $r_g = 0,03$  a pro krávy švýcarského simentála odhadl hodnotu  $r_g = 0,01$  Vukasinovic et al. (2002). Korelaci mezi délkou produkčního života a osvalením v hodnotě  $r = 0,07$  publikuje ve své práci Strapák et al. (2011) u krav slovenského simentála a Bouška et al. (2006) uvádí  $r = 0,08$  u krav českého strakatého plemene. Genetická korelace mezi funkční dlouhověkostí a osvalením kúty má podobnou kladnou, nízkou hodnotu a můžeme si ji vysvětlit tak, že krávy mající genetické předpoklady pro nadprůměrné osvalení se mohou dožít pozdějšího vyřazení z chovu než krávy mající genetické předpoklady pro slabší osvalení.

Genetická korelace mezi funkční dlouhověkostí a končetinami má v této práci kladnou, středně silnou hodnotu  $r_g = 0,26^{**}$ . U krav rakouského fleckvieh Pfeiffer et al. (2014) publikuje  $r_g = 0,36$  a u krav stejného plemene Fűrst et al. (2006) uvádí  $r_g = 0,41$  a u krav rakouského braunvieh  $r_g = 0,64$ . Nízkou, kladnou hodnotu blíží se nule  $r_g = 0,01$  ve své práci uvádějí Zavadilová a Štípková (2012) u českých holštýnských krav a  $r_g = 0,05$  u krav španělského holštýna Pérez – Cabal et al. (2006). Korelaci mezi produkční délkou života a končetinami u krav českého holštýna  $r = 0,13$  publikuje Vacek et al. (2006a) a u krav slovenského simentála Strapák et al. (2011) uvádí  $r = - 0,01$ . Hodnota genetické korelace je středně vysoká a výsledné hodnoty ukazují, že krávy mající genetické předpoklady pro nadprůměrné hodnocení končetin mohou být vyřazeny z chovu později než krávy mající genetické předpoklady pro podprůměrné hodnocení končetin.

Mezi funkční dlouhověkostí a vemenem byla v této práci odhadnuta středně vysoká, kladná genetická korelace  $r_g = 0,25^{**}$ . U krav českého holštýna uvádějí Zavadilová a Štípková (2012) hodnotu blízkou nule  $r_g = -0,04$ . Pfeiffer et al. (2014) ve své práci u krav rakouského fleckvieh uvádí  $r_g = 0,39$ , Füst et al. (2006) u stejného plemene  $r_g = 0,58$ , a  $r_g = 0,64$  u krav rakouského braunvieh. Vacek et al. (2006a) ve své práci u populace holštýnských krav v ČR uvádí korelaci mezi délkou produkčního života a vemenem  $r = 0,16$ , a  $r = 0,06$  uvádí u krav slovenského simentála Strapák et al. (2011).

Genetická korelace mezi funkční dlouhověkostí a vemenem má v této práci kladnou, středně silnou hodnotu. Krávy mající genetické předpoklady pro nadprůměrné hodnocení vemena, mají zároveň predispozici pro pozdější vyřazení ze stáda, než krávy mající genetické předpoklady pro podprůměrné hodnocení vemena.

**Tabulka č. 11. Genetické korelace ( $r_g$ ) se střední chybou odhadu (SE) mezi hlavními charakteristikami a skutečnou dlouhověkostí (NL), funkční dlouhověkostí (NLF), počet pozorování (N), průměr (M)**

Hlavní charakteristiky	N	M	$r_g \pm SE$ (NL)	$r_g \pm SE$ (NLF)
Osvalení kýty (body)	91486	5,48	$0,01 \pm 0,049$	$0,16 \pm 0,052^{**}$
Rámeček (body)	91486	77,84	$-0,20 \pm 0,046^{**}$	$-0,18 \pm 0,051^{**}$
Osvalení (body)	91486	76,88	$0,05 \pm 0,048$	$0,19 \pm 0,052^{**}$
Končetiny (body)	91486	75,60	$0,24 \pm 0,066^{**}$	$0,26 \pm 0,071^{**}$
Vemeno (body)	91486	77,29	$0,41 \pm 0,047^{**}$	$0,25 \pm 0,057^{**}$

\* $P \leq 0,05$ , \*\* $P \leq 0,01$

## 5.3. Genetické korelace výkonnosti

### 5.3.1. Genetické korelace mezi výkonností a exteriérovými znaky

#### rámce

V této práci je zhodnocení výkonnosti krav českého strakatého plemene. Hodnoty genetické korelace mezi výkonností (LifeMilk) a exteriérovými znaky rámce v měřených a bodových hodnotách se pohybovaly od  $r_g = -0,30$  do  $r_g = 0,03$  a jsou uvedeny v tabulce č. 12. Střední chyba odhadu genetických korelací měla rozsah od  $\pm 0,040$  do  $\pm 0,048$ . Statistická významnost odhadu měla velkou spolehlivost ( $P \leq 0,01$ ) u exteriérových znaků: délka zádě, šířka zádě, obvod hrudníku a hloubka středotrupí. Spolehlivá statistická významnost odhadu ( $P \leq 0,05$ ) byla u výšky v kohoutku. U výšky v kříži a délky zádě byla spolehlivost nevýznamná.

Genetická korelace mezi výkonností a výškou v kříži v centimetrech má negativní, nízkou hodnotu blížíci se nule  $r_g = -0,04$  a stejnou hodnotu má genetická korelace výšky v kříži v bodovém hodnocení. Podobnou hodnotu  $r_g = -0,05$  uvádí ve své práci Neuenschwander et al. (2005) u krav švýcarského holštýna, Kern et al. (2015) u krav brazilského holštýna pro velikost těla uvádí  $r_g = -0,18$ . Genetická korelace mezi výkonností a výškou v kohoutku v centimetrech má opět nízkou, negativní hodnotu  $r_g = -0,07$ . Odhad genetické korelace výškových hodnot je malý až nulový a genetické založení pro výšku krav má mizivý vliv na celkovou mléčnou produkci.

Genetická korelace v této práci mezi výkonností a délkou zádě v centimetrech má negativní, středně vysokou hodnotu  $r_g = -0,26^{**}$  a podobnou hodnotu má pro délku zádě v bodech  $r_g = -0,27^{**}$ . Mezi výkonností a šířkou zádě v centimetrech má genetická korelace negativní, středně vysokou hodnotu  $r_g = -0,30^{**}$ , stejnou hodnotu má genetická korelace pro bodové hodnocení šířky zádě. Velmi nízkou, negativní hodnotu genetické korelace pro šířku zádě  $r_g = -0,07$  u brazilského holštýna uvádí Kern et al. (2015) a nízkou, negativní hodnotu  $r_g = -0,20$  uvádí Neuenschwander et al. (2005) u krav švýcarského holštýna. Středně silná, negativní korelace pro délku a šířku zádě jak v centimetrech tak i v bodech vypovídá, že krávy

mající genetický základ méně prostorné zádě mohou mít větší celoživotní produkci mléka než krávy mající genetický základ pro nadprůměrně prostornou zád'.

Mezi výkonností a sklonem zádě má v této práci genetická korelace hodnotu velmi nízkou, blížíci se nule  $r_g = 0,03$ , podobnou hodnotu  $r_g = 0,02$  uvádí Kern et al. (2015) u populace krav brazilského holštýna. Nízkou, negativní hodnotu  $r_g = - 0,13$  u krav švýcarské populace holštýna publikuje Neuenschwander et al. (2005). Z hodnoty genetické korelace pro sklon zádě vyplývá, že genetický základ sklonu zádě má jen nepatrný vliv na velikost celoživotní produkce.

Genetická korelace mezi výkonností a hloubkou středotrupí v centimetrech, hloubkou středotrupí v bodech uvedená v této práci, má stejně nízkou, negativní hodnotu  $r_g = - 0,10$ . Kern et al. (2015) u brazilských holštýnských krav uvádí  $r_g = - 0,19$ . Skoro nulovou hodnotu  $r_g = 0,01$  publikuje Neuenschwander et al. (2005) u švýcarských holštýnských krav. Hodnota genetické korelace mezi výkonností a obvodem hrudníku v centimetrech uvedená v této práci je nízká, negativní  $r_g = - 0,12$ . Hodnoty genetické korelace pro hloubku středotrupí a obvod hrudníku jsou negativní, nízké a vypovídají, že krávy mající genetické předpoklady pro menší hloubku středotrupí a menší obvod hrudníku můžou mít větší celoživotní produkci mléka než krávy mající genetické předpoklady pro nadprůměrnou hloubku středotrupí a velký obvod hrudníku.

Hodnoty genetické korelace mezi výkonností a exteriérovými znaky rámce jsou negativní, nízké až střední a ze zjištěných výsledků je zřejmé, že geneticky danou vyšší celoživotní produkci mléka mohou dosáhnout krávy mající genetický základ pro užší a kratší zád', menší hloubku středotrupí a menší obvod hrudníku, výška v kříži a sklon zádě na výkonnost mají minimální vliv.

**Tabulka č. 12. Genetické korelace ( $r_g$ ) se střední chybou odhadu (SE) mezi znaky lineárního popisu zevnějšku (ZLPZ) a výkonností (LifeMilk), počet pozorování (N), průměr (M)**

ZLPZ	N	M	$r_g \pm SE$ (LifeMilk)
Výška v kříži (cm)	91486	139,07	-0,04 $\pm$ 0,041
Výška v kohoutku (cm)	91486	136,69	-0,07 $\pm$ 0,041*
Délka zádě (cm)	91486	53,50	-0,26 $\pm$ 0,044**
Šířka zádě (cm)	91486	53,22	-0,30 $\pm$ 0,044**
Hloubka středotrupí (cm)	91486	79,55	-0,10 $\pm$ 0,045*
Obvod hrudníku (cm)	91486	196,79	-0,12 $\pm$ 0,044**
Výška v kříži (body)	91486	5,70	-0,04 $\pm$ 0,040
Délka zádě (body)	91486	5,56	-0,27 $\pm$ 0,045**
Šířka zádě (body)	91486	5,83	-0,30 $\pm$ 0,044**
Sklon zádě (body)	91486	5,46	0,03 $\pm$ 0,048
Hloubka středotrupí (body)	91486	5,94	-0,10 $\pm$ 0,046**

\* $P \leq 0,05$ , \*\* $P \leq 0,01$

### 5.3.2. Genetické korelace mezi výkonností a exteriérovými znaky končetin

Hodnoty genetické korelace mezi výkonností a exteriérovými znaky končetin se pohybovaly od  $r_g = -0,07$  do  $r_g = 0,15$  a jsou uvedeny v tabulce č. 13. Střední chyba odhadu genetických korelací měla rozsah od  $\pm 0,048$  do  $\pm 0,073$ . Statistická významnost odhadu měla velkou spolehlivost ( $P \leq 0,01$ ) u hlezenního kloubu a u ostatních znaků končetin byla spolehlivost nevýznamná.

Genetická korelace mezi výkonností a postojem zadních končetin v této práci má nízkou, negativní hodnotu blížící se nule  $r_g = -0,07$ , stejnou hodnotu uvádí Kern et al. (2015) u holštýnských krav v Brazílii. Nízkou, kladnou hodnotu  $r_g = 0,11$  uvádí Neuenschwander et al. (2005) u holštýnských krav ve Švýcarsku. Genetická

korelace je nízká a lze ji vyložit tak, že krávy s genetickým základem pro rovnější postoj končetin mají možnost dosáhnout vyšší celoživotní produkce než krávy s genetickým základem pro velmi zaúhlený postoj zadních končetin.

Genetická korelace mezi výkonností a hlezem uvedená v této práci, má nízkou, kladnou hodnotu  $r_g = 0,15^{**}$ . Z odhadnuté hodnoty vyplývá, že krávy mající genetické předpoklady pro jemné, suché hlezno můžou dosáhnout vyšší celoživotní produkci než krávy mající genetické předpoklady pro hrubé, lymfatické hlezno.

V této práci je uvedená, skoro nulová hodnota  $r_g = 0,01$  genetické korelace mezi výkonností a spěnkou. A z negativní, skoro nulové hodnoty  $r_g = -0,01$  uvedené v práci Neuenschwandra et al. (2005) u švýcarských holštýnských krav je zřejmé, že genetické založení tvaru spěnky nemá vliv na výši celoživotní produkce mléka. Genetická korelace mezi výkonností a výškou patky, má v této práci velmi nízkou, negativní hodnotu blížíci se nule  $r_g = -0,05$ , Kern et al. (2015) u krav brazilského holštýna uvádí  $r_g = 0,08$ . Genetická predispozice pro výšku patky má minimální až nulový vliv na výši celoživotní produkce mléka.

Hodnoty genetické korelace mezi výkonností a exteriérovými znaky končetin jsou nízké až nulové a v souvislosti lze uvést, že vyšší geneticky danou celoživotní produkci mléka mohou dosáhnout krávy mající genetické předpoklady pro mírně rovnou končetinu a jemné, suché hlezno.

**Tabulka č. 13. Genetické korelace ( $r_g$ ) se střední chybou odhadu (SE) mezi znaky lineárního popisu zevnějšku (ZLPZ) a výkonností (LifeMilk), počet pozorování (N), průměr (M)**

ZLPZ	N	M	$r_g \pm SE$ (LifeMilk)
Postoj zadních končetin (body)	91486	5,69	$-0,07 \pm 0,051$
Hlezno (body)	91486	5,78	$0,15 \pm 0,048^{**}$
Spěnka (body)	91486	4,85	$0,01 \pm 0,057$
Výška patky (body)	91486	4,72	$-0,05 \pm 0,073$

\* $P \leq 0,05$ , \*\* $P \leq 0,01$

### 5.3.3. Genetické korelace mezi výkonností a exteriérovými znaky

#### vemena

Hodnoty genetické korelace mezi výkonností a exteriérovými znaky vemena jsou uvedeny v tabulce č. 14. a pohybovaly se v rozmezí od  $r_g = -0,12$  do  $r_g = 0,48$ . Statistická významnost odhadu měla velkou spolehlivost ( $P \leq 0,01$ ) u většiny exteriérových znaků vemena. Spolehlivá statistická významnost odhadu ( $P \leq 0,05$ ) byla u délky struků. U hloubky vemena a u rozmístění předních struků byla spolehlivost nevýznamná.

Genetická korelace mezi výkonností a délkou předních čtvrtí vemena má v této práci kladnou, středně vysokou hodnotu  $r_g = 0,36^{**}$  a můžeme si ji vyložit tak, že krávy mající genetické předpoklady pro větší délku předních čtvrtí vemena mají větší předpoklady pro vyšší celoživotní produkci než krávy mající genetické předpoklady pro krátké přední čtvrtě vemena.

Genetická korelace mezi výkonností a délkou zadních čtvrtí vemena uvedená v této práci má kladnou, středně vysokou hodnotu  $r_g = 0,48^{**}$ . Krávy mající genetické předpoklady pro dlouhé zadní čtvrtě, mají větší předpoklady mít větší geneticky danou celoživotní produkci mléka než krávy mající genetický základ pro krátké zadní čtvrtě vemena.



V této práci uvedená genetická korelace mezi výkonností a výškou nasazení zadních čtvrtí vemena má kladnou, středně vysokou hodnotu  $r_g = 0,47^{**}$ , Neuenschwaner et al. (2005) u krav švýcarského holštýna ve své práci uvádí  $r_g = 0,17$ . Z hodnoty genetické korelace vyplývá, že krávy mající genetickou predispozici pro vysoko nasazené zadní čtvrtě vemena mají větší předpoklady pro vyšší geneticky danou celoživotní produkci než krávy mající genetickou predispozici pro nízko nasazené zadní čtvrtě vemena.

Genetická korelace mezi výkonností a závěsným vazem má v této práci kladnou, středně silnou hodnotu  $r_g = 0,24^{**}$ . Krávy s genetickým předpokladem pro vysoký a výrazný závěsný vaz mají možnost mít větší celoživotní produkci mléka než krávy mající genetické předpoklady pro nevýrazný závěsný vaz. Hodnoty genetické korelace pro délku čtvrtí a nasazení naznačují, že vyšší geneticky danou celoživotní produkci mají krávy s kapacitnějším vemenem.

Hodnota genetické korelace mezi výkonností a hloubkou vemena uvedená v této práci je kladná, nízká, blíží se nule  $r_g = 0,05$ . Nízkou hodnotu  $r_g = 0,11$  publikuje ve své práci u krav plemene holštýn ve Švýcarsku Neuenschwander et al. (2005) a  $r_g = 0,20$  Kern et al. (2015) u krav plemene holštýn v Brazílii. Zjištěná hodnota genetické korelace je kladná, nízká a můžeme si ji vyložit tak, že krávy mající genetický základ pro vysoko upnuté vemeno, má minimální vliv na výši celoživotní produkce.

Genetická korelace výkonnosti a rozmístění předních struků zde publikovaná má kladnou, nízkou hodnotu blíží se nule  $r_g = 0,05$ . Hodnotu  $r_g = 0,01$  uvádí u krav švýcarského holštýna Neuenschwander et al. (2005), kladnou, nízkou hodnotu blíží se nule  $r_g = 0,02$  publikuje Kern et al. (2015) u holštýnských krav v Brazílii. Nízká až nulová korelace pro rozmístění předních struků skoro nemá vliv na geneticky danou výši celoživotní produkci mléka krav českého strakatého plemene.

Mezi výkonností a postavením struků má genetická korelace v této práci hodnotu kladnou, nízkou  $r_g = 0,13^{**}$  a můžeme si ji vyložit tak, že krávy mající genetický základ pro struky směřující do středu nebo rovně, mohou mít vyšší

geneticky danou celoživotní produkci než krávy mající genetické založení pro struky směřující ven.

Hodnota genetické korelace mezi výkonností a délkou struků je negativní, nízká  $r_g = -0,09$ , Kern et al. (2015) uvádí  $r_g = 0,10$  u krav brazilského holštýna a u krav švýcarského holštýna Neuenschwander et al. (2005) uvádí  $r_g = 0,19$ . Hodnota genetické korelace mezi výkonností a tloušťkou struků je negativní, nízká  $r_g = -0,12$ . Hodnoty genetické korelace pro délku a tloušťku struků jsou malé, negativní a můžeme si je vyložit tak, že krávy mající genetický základ pro ideálně dlouhé a kratší struky a ideálně silné a tenčí struky, mohou mít vyšší geneticky danou celoživotní produkci než krávy mající genetický základ pro silné a dlouhé struky.

Hodnoty genetické korelace mezi výkonností a exteriérovými znaky vemena v této práci jsou středně silné až nízké a v souhrnu je lze vyložit tak, že vyšší geneticky danou celoživotní produkci mléka mohou dosáhnout krávy mající genetickou predispozici pro dlouhé přední a zadní čtvrtě, vysoké nasazení zadních čtvrtí, vysoký a výrazný závěsný vaz a pro lehce tenčí a kratší struky směřující do středu. Hloubka vemena a rozmístění předních struků na výši produkce má minimální vliv.

**Tabulka č. 14. Genetické korelace ( $r_g$ ) se střední chybou odhadu (SE) mezi znaky lineárního popisu zevnějšku (ZLPZ) a výkonností (LifeMilk), počet pozorování (N), průměr (M)**

ZLPZ	N	M	$r_g \pm SE$ (LifeMilk)
Délka předních čtvrtí vemena (body)	91486	5,58	$0,36 \pm 0,044^{**}$
Délka zadních čtvrtí vemena (body)	68938	5,78	$0,48 \pm 0,042^{**}$
Nasazení zadních čtvrtí vemena (body)	91486	6,04	$0,47 \pm 0,040^{**}$
Závěsný vaz (body)	91486	4,47	$0,24 \pm 0,052^{**}$
Hloubka vemena (body)	91486	6,08	$0,05 \pm 0,046$
Rozmístění předních struků (body)	81570	4,62	$0,05 \pm 0,048$
Postavení struků (body)	91486	5,16	$0,13 \pm 0,048^{**}$
Délka struků (body)	91486	4,53	$-0,09 \pm 0,046^*$
Tloušťka struků (body)	91486	5,21	$-0,12 \pm 0,047^{**}$

\* $P \leq 0,05$ , \*\* $P \leq 0,01$

#### 5.3.4. Genetické korelace mezi výkonností a hlavními charakteristikami

Hodnoty genetické korelace mezi výkonností a hlavními exteriérovými charakteristikami se pohybovaly se v rozmezí od  $r_g = -0,14$  do  $r_g = 0,51$  a jsou uvedeny v tabulce č. 15. Střední chyba odhadu se pohybovala v rozmezí od  $\pm 0,039$  do  $\pm 0,062$ . Statistická významnost odhadu měla velkou spolehlivost ( $P \leq 0,01$ ) u většiny hlavních charakteristik mimo končetin, kde byla spolehlivost nevýznamná.

Genetická korelace mezi výkonností a rámcem má nízkou, negativní hodnotu  $r_g = -0,14^{**}$ . Nejvyšší podíl na celkové známce rámce má výška v kříži a ta ovlivnila i hodnotu genetické korelace rámce, můžeme si ji vyložit tak, že krávy mající genetický základ pro nižší hodnocení rámce, mohou mít i vyšší geneticky danou celoživotní produkci než krávy mající genetický základ pro vyšší hodnocení rámce.

Genetická korelace mezi výkonností a celkovou charakteristikou osvalení má negativní, nízkou hodnotu  $r_g = -0,18^{**}$  a osvalením kýty  $r_g = -0,19^{**}$ . Hodnoty ukazují, že krávy mající genetický základ pro slabší osvalení kýty a nižší hodnocení osvalení, mohou mít i vyšší geneticky danou celoživotní produkci. Genetická korelace mezi funkční dlouhověkostí a celkovou charakteristikou osvalení má v této práci stejnou hodnotu, ale kladnou ( $r_g = 0,19$ ) a naznačuje, že krávy mající genetický základ pro lepší osvalení, budou vyřazeny později než krávy mající genetické předpoklady pro slabší osvalení.

Genetická korelace mezi výkonností a končetinami má kladnou, nízkou hodnotu  $r_g = 0,09$  a ukazuje, že krávy mající genetické predispozice pro vyšší hodnocení končetin, mohou dosáhnou vyšší celoživotní produkci než krávy mající genetické predispozice pro slabší hodnocení končetin.

Hodnota genetické korelace mezi výkonností a celkovým hodnocením vemena je kladná, středně vysoká  $r_g = 0,51^{**}$ , jednotlivé exteriérové znaky vemena takové výše nedosáhly. Ze zjištěné hodnoty je zřejmé, že krávy mající genetickou predispozici pro vysoko hodnocená vemena mohou s větší silou mít vyšší geneticky danou celoživotní produkci mléka než krávy mající genetickou predispozici pro nízko hodnocené vemeno.

**Tabulka č. 15. Genetické korelace ( $r_g$ ) se střední chybou odhadu (SE) mezi hlavními charakteristikami a výkonností (LifeMilk), počet pozorování (N), průměr (M)**

Hlavní charakteristiky	N	M	$r_g \pm SE$ (LifeMilk)
Osvalení kýty (body)	91486	5,48	$-0,19 \pm 0,043^{**}$
Rámec (body)	91486	77,84	$-0,14 \pm 0,043^{**}$
Osvalení (body)	91486	76,88	$-0,18 \pm 0,044^{**}$
Končetiny (body)	91486	75,60	$0,09 \pm 0,062$
Vemeno (body)	91486	77,29	$0,51 \pm 0,039^{**}$

\* $P \leq 0,05$ , \*\* $P \leq 0,01$

## 5.4. Souhrn

Na základě odhadnutých genetických korelací mezi funkční dlouhověkostí a znaky lineárního popisu zevnějšku, mezi výkonností a znaky lineárního popisu zevnějšku, a na základě odhadů koeficientů dědivosti, lze shrnout zjištěné výsledky následovně.

Všechny měřené znaky rámce v centimetrech jako je výška v kříži, výška v kohoutku, délka zádě, šířka zádě, hloubka středotrupí a obvod hrudníku, dále všechny znaky rámce v bodech jako je výška v kříži, délka zádě, šířka zádě, sklon zádě a hloubka středotrupí, mají záporný odhad genetické korelace s funkční dlouhověkostí i výkonností. Z výsledků vyplývá, že možnost dosáhnou delšího produkčního života a vyšší mléčné celoživotní produkce nemají krávy velkého tělesného rámce, s hlubokým středotrupím a s prostornou zádí, ale krávy menšího, jemnějšího tělesného rámce. Podobné výsledky publikují různí autoři v různých zemích. Výška v kříži a v kohoutku má středně vysoký koeficient dědivost ( $h^2 = 0,58$ ) a ostatní znaky rámce střední odhad koeficientu dědivosti ( $h^2 = 0,26$ ), vysoká zvířata mají menší dlouhověkost. A přesto ve výpočtu celkové charakteristiky rámce má výška v kříži 50% podíl na celkové charakteristice a není nějak korigována.

U exteriérových znaků končetin byly odhadnuty nízké a velmi nízké koeficienty dědivosti. Postoj končetin a výška patky jsou negativně korelovány s funkční dlouhověkostí a výkonností, hlezno se spěnkou jsou pozitivně korelovány s funkční dlouhověkostí a výkonností. Odhady genetické korelace jsou nízké a u výšky paznehtu téměř nulové. Z odhadů vyplývá, že delší život a vyšší celoživotní mléčnou produkci mohou mít krávy s více zaúhleným nebo rovnějším postojem zadních končetin, s pevnou spěnkou a s jemným, suchým hlezenním kloubem.

V hodnocení výsledů u znaku osvalení kýty a celkové charakteristiky pro osvalení je rozpor, odhady koeficientů dědivosti pro osvalení kýty a celkové osvalení mají středně velkou hodnotu ( $h^2 = 0,29$ ). Odhady genetické korelace mezi funkční dlouhověkostí a osvalením kýty, celkovou charakteristikou osvalení jsou pozitivní ( $r_g = 0,16^{**}$ ;  $r_g = 0,19^{**}$ ) a lze uvést, že dobře osvalené krávy jsou pravděpodobně i zdravější krávy a proto mohou být vyřazeny ze stáda později, než méně osvalené krávy. Odhady genetické korelace mezi osvalením kýty, celkovou charakteristikou osvalení a výkonností mají negativní hodnotu ( $r_g = -0,19^{**}$ ;  $r_g = -0,18^{**}$ ), lze je vyložit tak, že krávy slaběji osvalené mohou mít vyšší celoživotní mléčnou produkci, než velmi dobře osvalené krávy, které dávají více energie na masnou produkci.

Odhady genetických korelací mezi funkční dlouhověkostí a většinou exteriérových znaků vemena mají pozitivní hodnotu, negativní odhady byly odhadnuty pouze u délky zadních čtvrtí vemena, odhady se blížil nule byly u délky a tloušťky struků. Odhady koeficientů dědivosti exteriérových znaků vemena měly střední a nízké hodnoty. Největší genetický odhad byl odhadnut u hloubky vemena ( $r_g = 0,33^{**}$ ). Z výsledů vyplývá, že později vyřazené ze stáda mohou být zvířata s dlouhými předními a vysoko nasazenými zadními čtvrtěmi vemena, s výrazným závěsným vazem, s nehlubokými vemeny, se struky kratšími, tenčími, směřující rovně dolů nebo do středu vemena a blízko sebe. Silná pozitivní genetická korelace byla odhadnuta mezi výkonností a délkou předních čtvrtí vemena ( $r_g = 0,36^{**}$ ), délkou a nasazením zadních čtvrtí vemena ( $r_g = 0,48^{**}$ ;  $r_g = 0,47^{**}$ ), a závěsným vazem ( $r_g = 0,24^{**}$ ). Pozitivní nízké genetické korelace byly odhadnuty mezi výkonností a postavením struků, hloubkou vemena a rozmístěním struků, jsou to

odhady blíží se nule. Nízké negativní genetické korelace byly odhadnuty mezi výkonností a délkou a tloušťkou struků. Z odhadů vyplývá, větší celoživotní mléčnou produkci mohou dosáhnout krávy s dlouhými přenými a zadními čtvrtěmi vemena, vysoko nasazenými zadními čtvrtěmi vemena, s dlouhým a hlubokým závěsným vazem, mírně kratšími, mírně tenčími a optimálně postavenými struky.

U souhrnných charakteristik rámce a vemena byly odhadnuty středně vysoké koeficienty dědivosti ( $h^2 = 0,43$ ;  $h^2 = 0,19$ ) a nízký koeficient dědivosti u končetin ( $h^2 = 0,06$ ). Negativní genetické korelace byly odhadnuty mezi funkční dlouhověkostí, výkonností a rámcem ( $r_g = -0,18^{**}$ ;  $r_g = -0,14^{**}$ ). Později vyřazeny z chovu mohou být a vyšší celoživotní mléčnou produkci mohou mít krávy s horším hodnocením rámce. Pozitivní hodnota genetické korelace byla odhadnuta mezi funkční dlouhověkostí a celkovou charakteristikou končetin ( $r_g = 0,26^{**}$ ). Mezi celkovou charakteristikou vemena a funkční dlouhověkostí, výkonností byly odhadnuty pozitivní, středně vysoké genetické korelace ( $r_g = 0,25^{**}$ ;  $r_g = 0,51^{**}$ ). Výsledky ukazují, že později vyřazeny mohou být a vyšší celoživotní mléčnou produkci mohou mít krávy s vyšším hodnocením celkových charakteristik končetin a vemena.

## 6. ZÁVĚR

Cílem dizertační práce bylo odhadnout genetické parametry, koeficienty dědivosti a genetické korelace krav českého strakatého plemene.

Odhadnuté koeficienty dědivosti znaků lineárního popisu zevnějšku krav měly středně vysokou až vysokou dědivost pro exteriérové znaky rámce, střední dědivost pro exteriérové znaky vemene a nízkou dědivost pro exteriérové znaky končetin.

Na základě odhadnutých genetických korelací mezi znaky lineárního popisu zevnějšku krav a funkční dlouhověkostí, lze obecně předpokládat delší dobu do vyřazení ze stáda u krav středního tělesného rámce, s dobrým osvalením, s korektními končetinami a dobrým vemenem.

Pomocí odhadnutých genetických korelací mezi znaky lineárního popisu zevnějšku krav a výkonností lze usuzovat, že vyšší celoživotní mléčnou produkci mohou dosáhnout zvířata menšího tělesného rámce, s vysoko hodnocenými končetinami a vemenem.

Byly prokázány pozitivní i negativní vztahy mezi lineárním popisem zevnějšku krav českého strakatého plemene a dlouhověkostí a výkonností.

Odhadnuté genetické korelace mohou dílčím způsobem přispět k definování a popsání přímých vztahů mezi lineárním popisem krav českého strakatého plemene a dlouhověkostí i výkonností.

Na základě zjištěných výsledků lze konstatovat, že k přímému uplatnění znaků lineárního popisu zevnějšku při selekci na zlepšení dlouhověkosti lze doporučit kapacitní znaky vemena, jako je délka předních čtvrtí vemena, délka zadních čtvrtí vemena, nasazení zadních čtvrtí vemena a souhrnné charakteristiky končetin a vemena,

K využití při selekci na zlepšení výkonnosti krav českého strakatého plemene lze doporučit následující znaky: délka předních čtvrtí vemena, délka zadních čtvrtí



vemena, nasazení zadních čtvrtí vemena, závěsný vaz, hloubka vemena, souhrnná charakteristika vemena.

Využití znaků lineárního popisu rámce a celkové charakteristiky rámce při selekci na zlepšení dlouhověkosti a výkonnosti nelze podle zjištěných výsledků u sledovaného souboru krav českého strakatého plemene doporučit, vzhledem k tomu, že korelační vztahy byly negativní a šlechtění na menší tělesný rámec nemá opodstatnění.

## 7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Battagin M., Forabosco F., Penasa M., Cassandro M. (2011): Cluster analysis on across country genetic correlations for conformation traits in Holstein cattle breed. *ACS Sci.*, 76 (3): 267 – 270.

Berry D. P., Buckley F., Dillon P., Evans R. D., Rath M., Veerkamp R. E. (2003): Genetic relationships among body condition score , body weight, milk yield, and fertility in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 86: 2193 – 2204,

Berry D. P., Buckley F., Dillon P., Evans R. D., Veerkamp R. F. (2004) Genetic relationships among lineár type traits, milk yield, body weight, fertility and somatic cell count in primiparous dairy cows. *Trish Journal of Agricultural and Food Research*, 43: 161 – 176.

Berry D. P., Harris B. L., Winkelman A. M. and Montgomerie W. (2005): Phenotypic associations between traits other than production and longevity in New Zealand dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 88: 2962 – 2974.

Boettcher Paul (2005): Breeding for improvement of functional traits in dairy cattle. *Italian Journal of Animal Sci.*, 4: 7 – 16.

Bouška J., Vacek M., Štípková M., Němec A. (2006): The relationships between linear type traits and stayability of Czech Fleckvieh cows. *Czech J. Anim. Sci.*, 51 (7): 209 – 304.

Brestenský V., Mihina Š. (2006): Organizácia a technológia chovu mliekového hovädziho dobytká. Nitra: SCPV, ISBN 80-88872-53-7.

Bühler A., Maurer R. (2004): Einfluss ausgewählter Exteriermerkmale auf die Fruchtbarkeit beim Milchvieh. Diplomathesis SHL Zollikofen, Swizerland.

Caraviello D. Z., Weigel K. A., Shook G. E., Ruegg P. L. (2005): Assessment of the impact of somatic cell score, udder type traits, productive life, and protein yield. *J. Dairy Sci.*, 83: 2350 – 2360.

Carlén E., Strandberg E., Roth A. (2002) Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, and production in the lactations of Swedish Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 87: 3062 – 3070.

Cruickshank J., Weigel K. A., Dentine M. R., Kirkpatrick B. (2002) Indirect prediction of herd life in Guernsey dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 85: 1307 – 1313.

Čanji V., Strapák P., Strapáková E., Juhás P. (2008): Effect of conformation traits on longevity of cows of Slovak simmental breed. *Slovak J Anim. Sci.*, 44 (2): 83 – 90.

Dal Zotto R., De Marchi M., Dalvit C., Casandro 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 in Brown Swiss cattle. *J. Dairy Sci.*, 90: 5737 – 5743.

De Groot B. J., Keowh J. F., Van Fleck L. J., Marotz E. L. (2002): Genetic parameters and responses of linear type, yield traits, and somatic cell score to divergent selection for predicted transmitting ability for type in Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 85: 1578 – 1585.

De Haas Y., Janss L. L. G., and Kadarmideen H. N. (2007): Genetic and phenotypic parameters conformation and yield traits in the Swiss dairy cattle breeds. *J. Anim. Breed. Genet.* 124: 12 – 19

Dechov C. D., Rogers G. W., Klein L., Lawlor T. J., Van Raden P. M. (2004): Body condition score and dairy form evaluations as indicators of days open in US Holsteins. *J Dairy Sci.*, 87: 3534 – 3541.

Du Toit J., van Wyk J.B., Maiwashe A. (2012): Relationships between herd life and conformation traits in the South African Jersey breed. *South African Journal of Animal Science*, 42.

Dube B., Dzama K., Banga C. B. (2008): Genetic analysis of somatic cell score and udder type traits in South African Holstein Cows. *Animal*, 9(2):191 – 207.

Ducrocq V. (1987): An analysis of length of productive life in dairy cattle. Cornell University, Ithaca, New York, USA.

Dunklee J. S., Freeman A. E., Kelley D. H. (1994): Comparison of Holstein selected for high and average milk production. 2. Health and reproductive responses to selection for milk. *J. Dairy Sci.*, 77: 3683 – 3690.

Duru S., Kumlu S., Tuncel E. (2012): Estimation of variance component and genetic parameters for type traits and milk yield in Holstein cattle. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 36(6): 585 – 591.

Egger – Danner C., Kadlečík O., Fuerst C., Kasarda R. (2005): Joint genetic evaluation for functional longevity for Pinzgau cattle. In: Proc. 56<sup>th</sup> Aunn. Mtg. European Association for Animal Production (EAAP), Uppsala, Sweden, 54.

Egger – Danner C., Cole J. D., Pryce J. E., Gengler N., Heringstad B., Brandlay A. and Stock K. F. (2014): Invited review: overview of new traits and phenotyping strategies in dairy cattle with a focus on functional traits. *Animal* 9 (2): 191 – 207.

Essl A. (1998): Longevity in dairy cattle breeding: review. *Livest. Prod Sci.*, 57: 79 – 89.

Fuerst – Walzl B., Reichl A., Fuerst C. (2004): Effect of maternal age on milk production traits, fertility and longevity in cattle. *J. Dairy Sci.*, 87: 2293 – 2298.

Fuerst C., Dodenhoff J., Emmerling R. (2013): Breeding value estimation on cattle principles, methods and interpretations. Available at <http://www.zar.at/download/zws/zws.pdf> (accessed May 30, 2015). (in Germany)

Fürst C. and Eggen – Danner C. (2002): Joint genetic evaluation for functional longevity in Austria and Germany. 7<sup>th</sup> World Congr. Gen. Livestock Prod., Mont Pellier, Frankreich.

Fürst C. und Fürst – Walzl B. (2006): Züchterische Aspekte zu Kalbeverlauf, Totgeburtenrate und Nutzungsdauer in der Milchviehzucht. *Zuchtungskunde*, 78 (5): 365 – 383.

Fürst C., Gredler B. (2006): Züchterische Aspekte der Zuchtwertschätzung. In: Fruchtbarkeit und Reproduktion beim Rind. Seminar des Ausschusses für Genetic ZAR, Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (Hrsg.)

Fürst Christian Dr. (2008): Fitness – eine züchterisch Bestandsaufnahme. Seminar des ausschusses für genetik der ZAR, Salzburg.

Fürst – Walzl B., Wieser J., Fürst C. und Sölkner J. (2004): Ein fluss des Exterieurs auf den Versteigerungspreis von Fleckvieh und Braunvieh – Kalbinnen. Züchtungskunde 76 (3): 149 – 161.

Hinrichs D., Stamer E., Jung W., and Kalm E. (2006): Genetic analysis of several economically important disease traits in German Holstein Cows. Arch. Tierz., Dummerstorf 49 (3): 209 – 221.

Imbayarwo – Chikosi E. V., Dzama K., Halimani T. E., van Wyk J. B., Maiwache A., Banga C. B. (2015): Genetic prediction models and heritability estimates for functional longevity in dairy cattle. Sout African J. Anim. Sci., 45: 105 – 121.

Imbayarwo –Chikosi V. E., Ducrocq V., Banga C. B., Halimani T. E., van Wyk J. B., Maiwaske A., Dzuma K. (2017): Estimation of genetic parameters for functional longevity in the South African Holsteincattle using a piecewise Weibull proportional hazards model. J. Anim Breed.2017: 1 – 9.

Jílek F., Berka T., Volek J., Štípková M. (2002): Analýza reprodukčních ukazatelů krav jako prostředek ke zlepšení jejich reprodukční výkonnosti. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 35s.

Jílek F., Pytloun P., Kubešová M., Štípková M., Bouška J., Volek J., Frelich J., Rajmon R. (2002): Relationships among body condition score, milk yield and reproduction in Czech Fleckvieh cows. Czech J. Anim. Sci., 53: 357 – 367.

Jones W. P., Hasen L. B., Chester – Jones H. (1994): Response of healthcare to selection for milk yield of dairy cattle. J. dairy Sci., 77: 3137 – 3152.

Jovancovac S., Raguž N. (2011): Analysis of the relation ships between type traits and longevity in Croatian Simmental cattle using survival analysis. Agric. Consp. Sci., 76: 249 – 253.

- Kadarmideen H. N. (2004): Genetic correlations among body condition score, somatic cell score, milk production, fertility and conformation traits in dairy cows. *Animal Sci.*, 79: 191 – 201.
- Karacaören B., Jaffrézic F. and Kadarmideen H. N. (2006): Genetic parameters for functional traits in dairy cattle from dairy random regression models. *J. Dairy Sci.*, 89: 791 – 798.
- Karacaören B., Kadarmideen H. N. (2008): Principal component and clustering analysis of functional traits in Swiss dairy cattle. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 32 (3): 163 – 171.
- Kern E.L., Cobuci J. A., Costa C. N., Pimentel C. M. (2014): Factor analysis of linear type traits and their relation with longevity in Brazilian Holstein cattle. *Asian-Australas J. Anim. Sci.*, 27 (6): 784 – 790.
- Kern E.L., Cobuci J.A., Costa C.N., McManus C.M., Neto J.B. (2015): Genetic association between longevity and linear type traits of Holstein cows. *Scientia Agricola* vol. 72: 3 – 8.
- Koeck A., Egger – Danner C., Fuerst C., Obritzhanser W., Fuerst – Walzl B. (2010a): Development of a genetic evaluation for fertility disorders in Austrian Fleckvieh cows. *Interbull bulletin* no. 42: 104 – 110.
- Koeck A., Heringstad B., Egger – Danner C., Fuerst C., Fuerst – Walzl B., Winter P. (2010b): genetic analysis of clinical mastitis and somatic cell count traits in Austrian Fleckvieh cows. *J. Dairy Sci.*, 93: 5987 – 5995.
- Kopecký Josef a kol. (1981): Chov skotu. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.
- Kramer M. (2013): Genomic breeding value estimation for novel functional traits in Brown Swiss cattle. Dissertation. Göttingen, Deutschland.
- Kramer M., Erbe M., Bapst B., Bieber A., Simianer H. (2013): Estimation of genetic parameters for novel functional traits in Brown Swiss cattle. *J. Dairy Sci.*, 96: 5954 – 5964.

Krogmeier D., Luntz B. und Gütz K. V. (2006): Untersuchungen zur ökonomischen Bewertung von Exterieurmerkmalen bei Braunvieh und Fleckvieh anhand von Jungkuh – Auktionsdaten. *Züchtungskunde*, 78 (6): 464 – 478.

Kučera J., Chládek G. (2008): Vztah ukazatelů lineárního popisu a hodnocení zevnějšku a plemenných hodnot mléčné užitkovosti u holštýnského skotu. *Agris: agární portál [online]* s. 1 – 2.

Laursen M. V., Boelling D., Mark T. (2009): Genetic parameters for claw and leg health, foot and leg conformation, and locomotion in Danish Holstein. *J. Dairy Sci.*, 92: 1770 – 1777.

Lind Bianca (2007): Ableitung der Wirtschaftlichkeitskoeffizienten und optimalen Indexgewichte des Gesamtzuchtwertes für die deutschen Milch – und Zweinutzungsrassen unter Berücksichtigung aktueller, und erwarteter zukünftiger Rahmenbedingungen. *Dissertation, Göttingen, Deutschland.*

Liu Z., Jaitner J., Reinhardt F., Pasma E., Reising S., Reents R. (2008): Genetic evaluation of fertility traits of dairy cattle using a multiple-trait animal model. *J. Dairy Sci.*, 91: 4333 – 4343.

Lund T., Miglior F., Dekkers J. C. M., Burnside E. B. (1994): Genetic relationships between clinical mastitis, somatic cell count, and udder conformation in Danish Holstein. *Livest. Prod. Sci.*, 39: 243 – 251.

Madrid S., Echeverri J. (2014): Association between conformation traits and productive performance in Holstein cows in the department of Antioquia, Colombia. *Veterinaria y Zootecnia Sci.*, 8 (1): 35 – 47.

Madsen, P., and Jensen, J. 2010. DMU – a package for analysing multivariate mixed models. Version 6, release 5.0., AarhusUniversity, Foulum, Denmark. Available from <http://dmu.agrsci.dk> accessed 1 June 2011 .

Marek – Kopec M., Zarnecki A. (2017): Genetic evaluation for functional longevity in Polish Simmental cattle. *Czech J. Anim. Sci.*, 62: 276 – 286.

- Mazza S., Guzzo N., Sartori C., Mautovani R. (2016): Genetic correlations between type and test – day milk yield in small dual purpose cattle populations: the Aosta Red Pied breed as a case study. *J. Dairy Sci.*, 99: 8127 – 8136.
- Missanjo E. M., Inbayrwo – Chikosi E. V., Halimani T. E. (2010) Genetic and phenotypic evaluation of Zimbabwean Jersey cattle towards the development of a selection index. *Secind RUFORUM Biennial Meeting* 1109 – 1112.
- Nash D. L., Rogers G. W., Cooper J. B., Hargrove G. L., Keown J. F., Hansen L. B. (2000): Heritability of clinical mastitis incidence and relationships with sire transmitting abilities of somatic cell score, udder type traits, productive life, and protein yield. *J. Dairy Sci.*, 83: 2350 – 2360.
- Němcová E., Štípková M., Zavadilová M. (2011): Genetic parameters for linear type traits in Czech Holstein Cattle. *Czech J. Anim. Sci.*, 56 (4): 157 – 162.
- Neuenschwander T., Kadarmideen H. N., Wegmann S. and Haas de Y. (2005): Genetics of parity – dependant production increase and its relationships with health, fertility, longevity, and conformation in Swiss Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 88: 1540 – 1551.
- Onyiro O. M., Andrews L. J., Brotherstone S. (2008): Genetic parameters for digital dermatitis and correlations with locomotion, production, fertility traits, and longevity in Holstein – Friesian dairy cows. *J. Dairy Sc.*, 91: 4037 – 4046.
- Patton J., kenny D. A., McNamara S., Mee J. F., O'Mara E. F., Diskin M. C., Murphy J. J. (2007): Relationships among milk production, energy balance, plasma analytes, and reproduction in Holstein – Frisian cows. *J. Dairy Sci.*, 90: 649 – 658.
- Pérez – Cabal M. A., García G., Gonzáles – Recio O and Alenda R. (2006): Genetic and phenotypic relationships among locomotion type traits, profit, production, longevity and fertility in Spanich dairy cows. *J. Dairy sci.*, 89: 1776 – 1783.



Pfeiffer C., Fuerst-Waltl B., Ducrocq V., Fuerst C. (2014): Approximate multivariate genetic evaluation of functional longevity and type traits in Austrian Fleckvieh cattle. Proceedings, 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Vancouver, Canada.

Pozveh S. T., Shadparvar A.A., Shabrbabak M. M., taromsari M. D.(2009): genetic analysis of reproduction traits and the relationship with conformatuon traits in Holstein cows. *Liverstock Sci.*, 125: 84 – 87.

Pryce J. E., Weerkamp R. F., Thompson R., Hill W- G., Simm G. (1997): Genetic aspects of common health disorders and measures of fertility in Holstein Friesian dairy cattle. *Anim. Sci.*, 65: 353 – 360.

Pryce J. E., Veerkamp R. F. (1999): The incorporation of fertility indices in genetic improvement programmes. *Br. Soc. Anim. Sci. Occasional Mtg. Pub.26. Vol 1.*

Pryce J. E., Coffey M. P., Brotherstone S. (2000): The genetic relationship between calving interval, body conformation score and linear type and management traits in registred Holstein. *J. Dairy Sci.*, 83: 2664 – 2671.

Ptak E., Jagusiak W., Zagnecki A. (2008): Relationship between test day somatic cell score and conformation traits in Polish Holstein cattle. 59<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production Vilnius, Lithuania.

Ptak E., Jagusiak W., Żarnecki A., Otwinowska – Mindur A. (2009): Relationships between somatic cell score and udder conformation traits in Polish Holstein – Friesian cows. *Ann. Anim. Sci.*, 9 (3): 237 – 241.

Ptak E., Jagusiak W., Żarnecki A., Otwinowska – Mindur A. (2011): Heritabilities and genetic correlations of lactational and dairy somatic cell score with conformation traits in Polish Holstein cattle. *Czech J. Anim. Sci.*, 56 (5): 205 – 212.

Raubertas R. F., Shook G. E. (1982): Relationships between lactation measures of somatic cell concetration an milk yield. *J. Dairy Sci.*, 65: 419 – 425.

Rupp R. and 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.

Řehák D., Volek J., Bartoň L., Vodková Z., Kubešová M., Rajmon R. (2012): Relationships among milk yield, body weight, and reproduction in Holstein and Czech Fleckvieh cows. *Czech J. Anim. Sci.*, 57, 274 – 282.

Samoré A. B., Rizzi R., Rossoni A., Bagnato A. (2010): Genetic parameters for functional longevity, type traits, somatic cell score, milkflow and production in the Italian Brown Swiss. *Italian J. of Anim. Sci.*, 9.

Sewalem A., Kistemaker G. J., Miglior F. and Van Doormaal B. J. (2004): Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Canadian Holsteins using a Weibull proportional hazards model. *J. Dairy Sci.*, 87: 3938 – 3946.

Sewalem A., Kistemaker G. J. and Van Doormaal B. J. (2005): Relationship between type traits and longevity in Canadian Jersey and Ayrshires using a Weibull proportional hazards model. *J. Dairy Sci.*, 88: 1552 – 1560.

Sewalem A., Miglior F., Kistemaker J. G., Sullivan P., Van Doormaal J. B. (2008): Relationship between reproduction traits and functional longevity in Canadian dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 91: 1660 – 1668.

Short T. H. and Lawlor T. J. (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., Pancake L. A. (1991) : Relationships between herd life, linear traits and milk yield. *J. Dairy Sci.*, 74 (1): 287 – 296.

Schierenbeck S. (2006): Einflussfaktoren auf die Auktionspreise von abgekalbten Färsen in Zuchtgebiet der NORDRIND GmbH. Georg – August – Universität. Göttingen, Deutschland. Masterarbeit.

Schneider M. del P., Dúrr J. W., Cue R. I., Monardes H. G. (2003): Impact of type traits on functional herd of Quebec Holstein assessed by survival analysis. *J. Dairy Sci.*, 86: 4083 – 4089.

Steinbock L., Näsjolm A., Bernglund B., Johansson K. and Philipsson J. (2003): Genetic effects of stillbirth and calving difficulty in Swedish Holsteins at first and second calving. *J. Dairy Sci.*, 86: 2228 – 2235.

Stocker Fritz Ing. (2008): Fitness – nur ein Schlagwort oder Klarer wirtschaftlicher Nutzen? Seminar des Ausschusses für Genetic der ZAR, 13. März, 2008, Salzburg.

Strapák P., Juhás P., Čanji V. (2005a): The relationship between the body conformation to longevity in the Slovak Spotted cows. *Biotechnology in Animal Husbandry* 21: 53 – 59.

Strapák P., Candrák J., Aumann J. (2005b) Relationship between longevity and selected production, reproduction and type traits. *Czech J. Anim. Sci.*, 50 (1): 1 – 6.

Strapák P., Juhás P., Strapáková E. and Halo M. (2010): Relation of the length productive life and the body conformation traits in Slovak Simmental breed. *Archiv Tierzucht* 53 (4): 393 – 402.

Strapák P., Juhás P., Strapáková E. (2011): The relationship between the length of productive life and the body conformation traits in cows. *Journal of Central European Agriculture*, 12: 239 – 254.

Tsuruta S., Misztal I., Lawlor T. J. (2005): Changing definition of productive life in US Holstein: Effect on genetic correlations. *J. Dairy Sci.*, 88: 1156 – 1165.

Uggla E., Jakobsen J. H., Bergstein C., Eriksson J-A. and Strandberg E. (2008): Genetic correlations between clawhealth and feet and leg conformation traits in Swedish dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 78: 2391 – 2395.

Ural A. D. (2013): The relationships among some udder traits and somatic cell count in Holstein – Friesian cows. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 19 (4): 601 – 606.

Urban František (1997): Chov dojeného skotu: [reprodukce, odchov, management, technologie, výživa]. Praha: Apros, 1997, 289 s., ISBN 80-901-1007-X.

Van Vleck I. D. and Edlin K. M. (1984): Multiple trait evolution of bulls for calving ease. *J. Dairy Sci.*, 67: 3025 – 3033.

Vacek M., Štípková M., Němcová E., Bouška J. (2006a): Relationships between conformation traits and longevity of Holstein cows in the Czech Republic. *Czech J. anim. Sci.*, 51, 327 – 333.

Vacek M., Šlosárková S., Doležal. (2006b): Řízení stáda. Chov dojeného skotu. Profi Press, ISBN 80-86726-16-9.

Van Pelt M. L., Menwissen T. H., de Jong G., Veerkamp R. S. (2015): Genetic analysis of longevity in Dutch dairy cattle using random regression. *J. Dairy Sci.*, 98: 4117 – 4130.

Veerkamp R. F., Brotherstone S., Engel B., Menwissen T. H. E. (2001): Analysis of censored survival data using radon regression models. *Anim. Sci.*, 72: 1 – 10.

Volema A. R., Groen A. B. F. (1997): Genetic correlations between longevity and conformation traits in an upgrading dairy cattle population. *J. Dairy Sci.*, 80: 3006 – 3014.

Vukasinovic N., Moll J., Kunzi N. (1997): Factor analysis for evaluating relationships between herd life and type traits in Swiss Brown cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 49: 227 – 234.

Vukasinovic N., Moll J., Casanova L. (2001): Implementation of a routine genetic evaluation for longevity based on survival analysis techniques in dairy cattle populations in Switzerland. *J. Dairy Sci.*, 84: 2072 – 2080.

Vukasinovic N., Schleppe Y., Künzi N. (2002): Using conformation traits to improve reliability of genetic evaluation for herd life based on survival analysis. *J. Dairy Sci.*, 85: 1556 – 1562. Wall E., While I. M. S., Coffey M. P., Brotherstone S. (2005): The relationship between fertility, rump angle and selection type in Holstein – Frisain cows. *J. Dairy Sci.*, 88: 1521 – 1528.

Wiggans G. R., Thornton L. L. M., Neitzel R. R., Gengler N. (2006): Genetic parameters and evaluation of rear legs (rear view) for Brown Swiss and Guernseys. *J. Dairy Sci.*, 89: 4895 – 4900.

Wu X., Fang M., Liu L., Wang S., Liu J., Ding X., Zhang S., Zhang Q., Zhang Y., Qiao L., Lung G., Su D. (2013): Genome wide association studies for body conformation traits in the Chinese Holstein cattle population. *BMC Genomics* 14: 897.

Zavadilová L., Štípková M., Němcová E., Bouška J., Matějčíková J. (2009a): Analysis of the phenotypic relationships between type traits and functional survival in Czech Fleckvieh cows. *Czech J. Anim. Sci.*, 54: 521 – 531.

Zavadilová L., Němcová E., Štípková M., Bouška J. (2009b): Relationships between longevity and conformation traits in Czech Fleckvieh cows. *Czech J. Anim. Sci.*, 54, 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.

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, (12): 539 – 547.

