

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

PLEMENNÁ HODNOTA RELATIVNÍ MLÉČNÉ UŽITKOVOSTI
SKOTU V ZÁVISLOSTI NA HMOTNOSTI

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Jana Sychrovská.

Vedoucí práce: Ing. Luboš Vostrý, PhD.

Vedoucí specialista: Prof. Ing. Josef Příbyl, DrSc.

2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Plemenná hodnota relativní mléčné užitkovosti skotu v závislosti na hmotnosti“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury.

V Praze dne 10. 04. 2009

podpis autora práce

Poděkování

Tímto způsobem chci poděkovat společnosti Plemdat za poskytnutí podkladových dat. Dále vedoucímu diplomové práce Ing. Luboši Vostrému, PhD. za odborné vedení při zpracování této diplomové práce. Rovněž děkuji Prof. Ing. Josefu Příbylovi, DrSc. za odbornou pomoc a připomínky.

Autorský referát

Cílem mé práce je stanovení plemenné hodnoty mléčné užitkovosti dojeného skotu s ohledem na tělesnou hmotnost. A dále výpočet korelací mezi plemennými hodnotami do jejichž výpočtu je a není zahrnuta hmotnost. Protože nebylo možno získat skutečnou živou hmotnost krav, byly k výpočtu použity jiné ukazatelé tělesných rozměrů. Plemenné hodnoty jsou odhadovány pro české strakaté a holštýnské plemeno.

Data jsou upravována pomocí statistického programu SAS 9.1. Plemenné hodnoty jsou odhadovány pomocí programu BLUPF90, metodou BLUP – jednoznakový laktační animal model. V souladu s cílem práce jsou odhadovány plemenné hodnoty za využití informací o tělesné hmotnosti, resp. vybraných ukazatelů zevnějšku. V matici příbuznosti je zohledněna příbuznost zvířat na tři generace dozadu. Z výchozího souboru holštýnských krav bylo vybráno 133 817 zvířat a z databáze českých strakatých plemenic 54 366. Podkladem pro výběr byl 100 % podíl daného plemene. V obou případech byly vybrány dojnice, které měly všechny potřebné exteriérové znaky, které byly v následujících rovnicích použity. Údaje o rámci byly získány z jiného datového souboru než ostatní ukazatele. V databázi pro rámec bylo nalezeno z výše uvedených 133 817 holštýnských krav 125 799 zvířat a ze 54 366 českých strakatých krav 40 147 zvířat.

Plemenné hodnoty pro obě plemena jsou odhadovány sedmi způsoby: model bez zohlednění hmotnosti či exteriéru (základní model), model s relativní užitkovostí, model s efektem hmotnosti rozdělené do tříd, model s efektem hmotnosti jako regrese, model s efektem výšky v kříži, model s efektem obvodu hrudníku, model s efektem rámce. Tyto modely jsou porovnány pomocí korelací vzájemných korelací.

U holštýnského plemene jsou významné rozdíly pozorovány mezi PH bez zohlednění hmotnosti a ostatními plemennými hodnotami (korelace se pohybují od 0,65 do 0,67).

a dále mezi PH relativní užitkovosti a ostatními plemennými hodnotami (korelace se zde pohybují od 0,57 do 0,62). Nejmarkantnější rozdíl je mezi výpočtem relativní užitkovosti a výpočtem bez zohlednění hmotnosti a exteriéru (korelace 0,42). Dle výsledků jsou u plemene českého strakatého všechny rozdíly mezi jednotlivými výpočty zanedbatelné.

Klíčová slova: animal model, exteriér, hmotnost, laktace, plemenná hodnota.

Author Abstract

The goal of this essay was estimated breeding value of dairy cattle for milk production with respect to the animal weight. The animal weight was converted from the other exterior dates. Breeding values were estimated for Czech Fleckvieh cows and Czech Holstein cows.

The data were prepared in the statistic programme SAS 9.1. Breeding values were estimated by programme BLUPF90. The model was single-trait animal model, where the trait was kg of milk for 305-days lactation. The Holstein database contains 133 817 animals and Czech Fleckvieh database contains 54 366 animals. The animals were chosen in terms of their belonging to the breed (100% holstein or Czech Fleckvieh).

In this work were estimated breeding values in seven models: the first was animal model without effect of exterior or animal weight; the second contained fixed effect of animal weight; the third model was model, where the trait kg of milk was corrected on the animal, which weighted 100 kg; the fourth model contained fixed regression of animal weight; fifth, sixth and seventh models contained fixed effects of chosen exterior indicators. These models were compared by correlations analyses.

Between the first model and the others models for Holstein cattle were high differences represented by low correlations coefficients (from 0,65 to 0,67). Between the third model and the others models were differences (0,57 – 0,62) and between the first and third model was correlation coefficient 0,42. The differences between models for Czech Fleckvieh cattle were insignificant.

Key words: animal model, breeding value, exterior, lactation, weight.

Seznam zkratek

- AM – animal model
- BLUP – best linear unbiased prediction (metoda odhadu PH)
- C – české strakaté plemeno
- DIM – days in milk (kontrolní den)
- ETA – estimated transmitting ability (odhad schopnosti přenosu)
- H – holštýnské plemeno
- HTD – herd-test-day (efekt stáda-datumu KU)
- HYS – herd-year-season (efekt stáda-roku-období otelení – SRO)
- MME – mixed model equations (soustava normálních rovnic)
- ML – multi lactation (více laktací)
- PH – plemenná hodnota
- PH norm. – základní plemenná hodnota bez zohlednění hmotnosti a exteriéru
- PH rel. už. – plemenná hodnota s relativní užitkovostí
- PH hm. třídy – plemenná hodnota s efektem hmotnosti ve třídách
- PH hm. reg. – plemenná hodnota s efektem hmotnosti – regrese
- PH kříž – plemenná hodnota s efektem výšky v kříži
- PH hrud. – plemenná hodnota s efektem obvodu hrudníku
- PH rámec – plemenná hodnota s efektem rámce
- PTA – predicted transmitting ability (předpověď schopnosti přenosu; odpovídá ½ PH)
- REML – restricted maximum likelihood (metoda restringované maximální věrohodnostní funkce)
- RR – random regression (model s náhodnou regresí)
- RRTDM – random regression test-day model (test-day model s náhodnou regresí)
- SMGS – sire maternal grandsire model
- SRO – efekt stádo-rok-období
- ST – sigle trait (jeden znak)
- TD - test-day (kontrolní dny)

Obsah

1. Úvod.....	2
2. Cíl práce.....	3
3. Literární přehled	4
3.1 Základní model	4
3.1.1 Náhodné nesystematické prostředřové efekty	5
3.1.2 Fixní systematické efekty	6
3.2 Předpověď plemenné hodnoty	6
3.2.1 Na základě jedné vlastnosti a jedné informace.....	7
3.2.2 Na základě jedné vlastnosti a více informací.....	11
3.2.3 Na základě více vlastností.....	18
3.3 Lineární modely	19
3.3.1 Regresní modely	19
3.4 Metody používané pro odhad plemenných hodnot.....	20
3.4.1 Otcovský model	20
3.4.2 BLUP – jednoznakový animal model.....	21
3.4.3 Animal model s opakovatelností (efekt trvalého prostředí).....	22
3.4.4 BLUP – víceznakový animal model	23
3.5 Odhad PH mléčné užitkovosti	24
3.5.1 Laktační animal model.....	24
3.5.2 Test-day model	25
3.5.3 Vícelaktační model	27
3.5.4 Odhad PH v České republice	28
3.6 Odhad populačně-genetických parametrů	29
3.6.1 Genetické parametry při zohlednění živé hmotnosti	30
4. Materiály a metody	32
4.1 Charakteristika statistických metod	33
4.2 Odhad plemenných hodnot	33
5. Výsledky a diskuze	39
6. Závěr	45
7. Seznam literatury	46
8. Samostatné přílohy	I

1. Úvod

Chov skotu je jedním z nejvýznamnějších odvětví celé zemědělské výroby nejen v České republice, ale i ve většině vyspělých zemích po celém světě. V naší republice má chov skotu velkou tradici a i přes snižující se stavy počtu zvířat je stále nedílnou součástí hospodaření většiny zemědělských podniků. Jeho velkým přínosem je produkce velmi kvalitních živočišných bílkovin v podobě mléka a hovězího masa. Kromě toho je obrovskou výhodou chovu skotu schopnost konvertovat objemná krmiva na kvalitní potraviny a zároveň produkovat kvalitní statková hnojiva, díky tomu velmi vhodně doplňuje rostlinnou výrobu v zemědělských provozech. Neméně zajímavá je i mimoprodukční funkce skotu, která je vhodná pro utváření krajiny a hospodaření v méně příznivých oblastech. Z těchto důvodů je důležité věnovat tomuto odvětví velkou pozornost a snažit se hledat cesty ke zlepšení ekonomických a chovatelských podmínek v chovu skotu.

Hlavním důvodem šlechtění je získání zvířat s vysokou užitkovostí, s odolností vůči stresu, dlouhověká, s pravidelnou reprodukcí a přitom s co nejnižšími nároky na podmínky prostředí a péči. Jde tedy o co nejlepší hospodárnost chovu, které lze dosáhnout zlepšením jednotlivých vlastností zvířat. Je možno toho dosáhnout výběrem nejlepších rodičů podle genetického hodnocení nejdůležitějších vlastností, při snížení brakování ve stádech a vyloučení nežádoucí příbuzenské plemenitby.

Tato práce se proto zabývá dalšími možnostmi zlepšení odhadu plemenné hodnoty mléka. Snaží se prokázat vztah hmotnosti (velikosti těla) k mléčné užitkovosti zahrnutím těchto efektů do výpočtů plemenných hodnot. Vyhodnocení bylo provedeno u českého strakatého a holštýnského plemene.

2. Cíl práce

Cílem mé práce je stanovení plemenné hodnoty mléčné užitkovosti dojeného skotu s ohledem na tělesnou hmotnost. S tím souvisí stanovení vztahu mezi plemenými hodnotami při jejichž výpočtu je nebo není zohledněna hmotnost. Protože nebylo možno získat skutečnou živou hmotnost krav, byly k výpočtu použity jiné ukazatelé tělesných rozměrů. Plemenné hodnoty jsou odhadovány pro české strakaté a holštýnské plemeno.

3. Literární přehled

3.1 Základní model

Předpověď plemenných hodnot je nedílnou součástí šlechtitelských programů, jejichž cílem je genetický pokrok. Základem přesné předpovědi plemenné hodnoty je dostupnost záznamů o užitkovosti. V počátečních krocích jsou údaje v rámci populace nejprve získávané kontrolou užitkovosti od jednotlivých zvířat, která mohou a nemusí být příbuzná a později od jejich potomků a dalších příbuzných. Předpověď plemenné hodnoty může být založena na informacích získaných od jedinců a dalších příbuzných (Mrode, 1996). Výběr jedinců pro další plemenitbu se nemůže provádět na základě fenotypu, který je zjišťován kontrolou užitkovosti. Selektce je prováděna na základě dědičného založení jedinců (Jakubec a kol., 1998). Na projevu užitkovosti se nejvíce podílí (přibližně ze 60 %) systematické činitele chovatelského prostředí, dále náhodné prostředí (přibližně z 30 %) a na aditivně-genetické založení zůstává přibližně 10 % (Bouška a kol., 2006).

Každé naměřené pozorování užitkovosti na zvířeti je podmíněno genetickými faktory a faktory vnějšího prostředí a může být určeno modelem:

$$\text{naměřená užitkovost} = \text{prostřed'ové efekty} + \text{genetické efekty} + \text{reziduální efekty}$$
$$y_{ij} = \mu_i + g_i + e_{ij} \quad (1)$$

y_{ij} j-tá užitkovost i-tého zvířete

μ_i odkazuje na konkrétní fixní prostřed'ové efekty jako je například efekt chovatele, roku narození nebo pohlaví i-tého zvířete

g_i aditivní, dominantní a epistatické složky genotypu i-tého zvířete

e_{ij} součet náhodných prostřed'ových efektů vztahujících se k i-tému zvířeti

Aditivní genetická hodnota reprezentuje průměr aditivních efektů genů jedinců přijatých od obou rodičů. Každý z rodičů přispívá polovinou svých genů potomkům. Průměrný efekt poloviny genů, které rodič předal potomkům je nazýván schopnost přenosu rodiče a odpovídá jedné polovině jeho aditivní genetické hodnoty. Plemenná hodnota potomstva je součtem schopnosti přenosu obou rodičů. Potom aditivní genetická hodnota je funkcí přenosu genů od rodičů k potomkům. Je to složka, podle které se může selektovat a proto má hlavní význam. Dominance a epistáze, které nejčastěji představují intralokusové a interlokusové interakce se na potomstvo nepřenášají a mají proto pro výběr rodičů malý význam.

Jsou zahrnuty v e^*_{ij} v modelu:

$$y_{ij} = \mu_i + g_{ai} + e^*_{ij} \quad (2)$$

Rovnice (2) představuje lineární model obvykle používaný při řešení většiny otázek předpovědi plemenné hodnoty ve šlechtění zvířat. Obvykle se předpokládá, že y má normální rozdělení, které naznačuje, že vlastnosti jsou podmíněny nekonečně mnoha aditivními geny s mnoha efekty na ne vazebných lokusech, takzvaný infinitesimální model. Předpokládá se, že $\text{var}(g_{ai})$ a $\text{var}(e^*_{ij})$ jsou známy, nebo že je znám alespoň jejich poměr. Dále že mezi g_{ai} a e^*_{ij} není korelace stejně jako mezi e^*_{ij} a e^*_{ik} . μ představuje střední hodnotu zvířat chovaných ve stejných chovatelských podmínkách např. stejný systém chovu, stejné pohlaví a věk. Plemenná hodnota zvířete i je tvořena:

$$a_i = g_{ai} = 1/2a_s + 1/2a_d + m_i \quad (3)$$

a_s plemenná hodnota otce (sire)

a_d plemenná hodnota matky (dam)

m_imendelistický výběr, což je odchylka plemenné hodnoty zvířete od průměrné plemenné hodnoty obou rodičů.

Díky dědičnosti předává každý z rodičů svým potomkům polovinu genů. Genetická proměnlivost mezi potomky stejných rodičů je způsobena tím, že všichni potomci neobdrželi úplně stejné geny. Mendelistický výběr by mohl být považován za odchylku průměrných efektů aditivních genů jednotlivých zvířat od průměrných efektů genů, které oba rodiče běžně předávají všem svým potomkům (Mrode, 1996).

Pro získání potomků mají být selektováni a vzájemně připarováni rodiče, kteří vykazují vysokou obecnou plemennou hodnotu. Ta se projevuje průměrnou užitkovostí dostatečně velkého počtu potomků. Obecná plemenná hodnota nemůže být měřena přímo. Výjimku tvoří případy, kdy se dědivost rovná jedné anebo za situace, kdy má hodnocené zvíře nekonečně mnoho potomků.

3.1.1 Náhodné nesystematické prostřed'ové efekty

Pokud chováme všechna zvířata jedné populace v naprosto stejných podmínkách prostředí, jsou jejich fenotypové hodnoty ovlivněny efekty prostředí stejně. Velké množství

malých a neznatelných efektů je vždy přítomno a vede k nezjistitelné proměnlivosti v užitkových vlastnostech. Jedná se o prostředkové efekty nesystematické náhodné, které se projevují u každého zvířete o náhodné neznámé velikosti a náhodném neznámém směru. Na jedince působí nejčastěji krátkodobě a nelze je tudíž zjistit ani kvantifikovat. Fenotypová hodnota nemůže být proto od těchto efektů očištěna. Každá kvantitativní vlastnost je ovlivněna velkým počtem těchto efektů v kladném i záporném směru. Mezi náhodné nesystematické prostředkové efekty patří krátkodobá infekční onemocnění, říje, změna kvality krmiva, nepravidelnosti v krmné dávce apod.

3.1.2 Fixní systematické efekty

Tyto efekty působí na celou skupinu zvířat příbuzných nebo nepříbuzných (většinou dlouhodobě) a lze je odstranit. Je možné využít jednu ze dvou možností. První možností je standardizace podmínek a druhou je odstranění početním způsobem. V případě využití lineárních modelů se smíšenými efekty (metoda BLUP) jsou kromě fixních systematických efektů zohledněny ještě náhodné systematické efekty.

Mezi systematické prostředkové efekty vnější patří stanoviště (země, oblast, podnik, stáj, hala), rok, roční období, výživa, ošetřovatelé, dojiči apod. Jedním z nejdůležitějších efektů je efekt času, který působí zprostředkovaně přes faktory, které nejsou v časové řadě konstantní (např. druh a kvalita krmiva). Často se takové rozdíly odhadují shlukováním podkladů podle roků, ročních období apod. K těmto vždy přítomným faktorům přistupuje celá řada faktorů, které souvisí přímo se sledovaným jedincem, jako jsou délka doby stání na sucho, délka laktace, mezidobí apod.

Mezi systematické efekty vnitřní patří věk jedinců, věk matky, pohlaví, četnost vrhu, pořadí vrhu, pořadí laktace, pohlaví apod. Jsou známy statistické postupy ke stanovení korekčních faktorů, kterými se data převádějí na porovnatelné veličiny tj. systematické prostředkové efekty se odstraní. Rozlišujeme aditivní a neaditivní korekce systematických prostředkových efektů. jednou z nejčastěji používaných metod uplatnění aditivních korekčních faktorů je metoda nejmenších čtverců (Jakubec a kol., 1998).

3.2 Předpověď plemenné hodnoty

Přesná předpověď plemenné hodnoty je důležitou součástí šlechtitelských programů. Genetický pokrok pomocí selekce závisí na správné rozpoznání jedinců s vysokou spolehlivostí plemenné hodnoty. Metoda použitá pro předpověď plemenné hodnoty je závislá na typu a množství informacích dostupných na jednotlivé kandidáty pro selekci. Předpověď schopnosti

přenosu (PTA) nebo odhad schopnosti přenosu (ETA) je polovinou předpovědi plemenné hodnoty (PH) (Mrode, 1996). Odhad plemenné hodnoty závisí na podkladových údajích z kontroly užítkovosti a může být podle toho proveden několika způsoby.

3.2.1 Na základě jedné vlastnosti a jedné informace

3.2.1.1 Na základě vlastní užítkovosti

Pokud je na každé zvíře dostupná pouze jedna fenotypová informace, odhadovaná plemenná hodnota (\hat{a}_i) je počítána jako:

$$\hat{a}_i = b(y_i - \mu) \quad (4)$$

bregrese plemenné hodnoty na fenotyp

μstřední hodnota zvířat ve stejném chovatelském prostředí.

$$b = \frac{\text{cov}(a, y)}{\text{var}(y)} = \frac{\text{cov}(a, a + e)}{\text{var}(y)} = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_y^2} = h^2 \quad (5)$$

Ze vzorce (5) je patrné, že při odhadu plemenné hodnoty jedince na základě jedné vlastní užítkovosti odpovídá regrese mezi skutečnou plemennou hodnotou a hodnotou fenotypovou koeficientu dědivosti (h^2) (Mrode, 1996). Vychází se z předpokladu, že mezi plemennou hodnotou a hodnotou fenotypovou je lineární vztah, tj. lineární regrese. To platí pouze tehdy, pokud existuje bivariátní normální rozdělení.

Pokud odhadujeme plemennou hodnotu podle jedné informace, je regresní koeficient vždy menší než jedna. Je to způsobeno tím, že odchylka fenotypových hodnot od průměru je nejen podmíněna plemennými hodnotami, nýbrž i kladnými a zápornými odchylkami prostředí (Jakubec a kol. 1999).

Korelace mezi selekčním kritériem (v tomto případě fenotypovou hodnotou) a skutečnou plemennou hodnotou je přesnost předpovědi. To nám umožňuje hodnotit různá selekční kritéria, protože vyšší korelace znamená lepší znak pro předpověď plemenné hodnoty. V některých případech je místo přesnosti odhadu udávána spolehlivost nebo opakovatelnost (r^2), což je druhá mocnina korelace mezi selekčním kritériem a skutečnou plemennou hodnotou. S jedním záznamem na zvíře je přesnost:

$$r_{a,y} = \frac{\text{cov}(a,y)}{\sigma_a \sigma_y} = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a \sigma_y} = h \quad (6)$$

Potom spolehlivost je rovna h^2 . Podstata očekávané odezvy (R) na selekci při jednom záznamu na zvíře vyplývá z rovnice:

$$R = i r_{a,y}^2 \sigma_y = i h^2 \sigma_y \quad (7)$$

iintenzita selekce odkazuje na to, že selektovaní jedinci jsou lepší než průměr populace.

Pro vyjádření v přirozených jednotkách pronásobíme intenzitu fenotypovou směrodatnou odchylkou

Variance odhadované plemenné hodnoty ($\text{var}(\hat{a}_i)$) je:

$$\text{var}(\hat{a}_i) = \text{var}(by) = \text{var}(h^2 y) = h^4 \sigma_y^2 = r_{a,y}^2 h^2 \sigma_y^2 = r_{a,y}^2 \sigma_a^2 \quad (8)$$

Opakované vlastnosti

Pokud je možné provést u jednoho zvířete opakovaná měření stejné vlastnosti (např. mléčná užitkovost v následujících laktacích), pak jeho plemenná hodnota může být předpovězena pomocí průměru těchto záznamů přesněji. Při opakovaných měřeních se počítá s podobností mezi jednotlivými měřeními v důsledku prostřed'ových faktorů. Fenotypová variance lze rozčlenit na varianci uvnitř jedinců a mezijedinci. Rozptyl mezi jedinci je částečně genetického a částečně prostřed'ového původu (trvalý prostřed'ový efekt). Rozptyl uvnitř jedinců je přisuzována rozdílu mezi následnými měřeními jedince, které vyplývají z dočasné prostřed'ové proměnlivosti. Rozptyl pozorování ($\text{var}(y)$) může být rozdělena na:

$$\text{var}(y) = \text{var}(g) + \text{var}(pe) + \text{var}(e) \quad (9)$$

$\text{var}(g)$genetický rozptyl zahrnující aditivní i neaditivní složku

$\text{var}(pe)$rozptyl způsobený trvalým prostřed'ovým efektem jedince

$\text{var}(e)$rozptyl způsobený náhodným dočasným prostřed'ovým efektem.

Poměr mezi jednotlivými komponentami rozptylu může být vyjádřen intraklasními koeficienty (t).

$$t = \frac{(\text{var}(g) + \text{var}(pe))}{\text{var}(y)} \quad (10)$$

Tento intraklasní koeficient je nazýván opakovatelností. Samostatný podíl rozptylu zbytkového e na celkovém fenotypovém rozptylu je:

$$\frac{\text{var}(e)}{\text{var}(y)} = 1 - t \quad (11)$$

Předpokládá se, že opakované údaje na jedinci měří stejnou vlastnost tzn. že genetická korelace mezi všemi páry údajů se rovná jedné. Pokud připustíme, že \bar{y} představuje průměr n záznamů zvířete i . Plemenná hodnota může být předpovězena takto:

$$\hat{a}_i = b(\bar{y} - \mu) \quad (12)$$

$$b = \frac{\text{cov}(a, \bar{y})}{\text{var}(\bar{y})} \quad (13)$$

$$\text{cov}(a, \bar{y}) = \text{cov}(a, g) = \sigma_a^2 \quad (14)$$

$$\text{var}(\bar{y}) = \text{var}(g) + \text{var}(pe) + \frac{\text{var}(e)}{n} \quad (15)$$

Rozdíly mezi opakovanými měřeními jedince jsou předpokládány kvůli náhodným prostředovým rozdílům mezi po sobě jdoucími užitkovostmi (např. věk při prvním a druhém otelení může ovlivnit mléčnou užitkovost na první a druhé laktaci).

$$r_{a,y} = \frac{\text{cov}(a, \bar{y})}{\sigma_a \sigma_y} \quad (16)$$

$$r_{a,y} = \sqrt{b} \quad (17)$$

Pokud se porovnává přesnost odhadu plemenné hodnoty při opakovaných měřeních s přesností plemenné hodnoty při jednom měření, zaznamenáváme zisk přesnosti při opakovaných měřeních, který je závislý na velikostikoefficientu dědivosti a opakovatelnosti a na počtu opakovaných měření (Mrode, 1996). Tento zisk přesnosti vyplývá především ze snížení dočasného prostředového rozptylu ($\frac{\sigma_{te}^2}{n}$) v závislosti na zvýšení počtu měření. Když je t nízké,

zisk v přesnosti při zvyšování počtu údajů je značný. Když je t vysoké, zisk v přesnosti je nepatrný.

Tab. 1. Procentický nárůst v přesnosti předpovědi v porovnání s použitím opakovaných měření s jedním měřením.

Počet měření					
Hodnota t	2	4	6	8	10
0,2	29	58	73	83	89
0,5	15	26	31	33	35
0,8	5	8	10	10	10

Nárůst přesnosti při čtyřech měřeních a při nízké hodnotě t (0,2) je 58 %, ale přesnost klesne na 8% pokud je t rovno 0,8. Očekávaná odezva na selekci na základě průměru opakovaných měření je:

$$R = ir_{a,y}^2 \sigma_y \sqrt{\frac{[t + (1-t)]}{n}} \quad (18)$$

(Mrode, 1996).

3.2.1.2 Ná základě užítkovosti jednoho příbuzného jedince

Tento případ nastává, pokud není ještě možné využít vlastní užítkovost jedince (a_o), jehož plemenná hodnota má být odhadnuta. Vychází se z užítkovosti příbuzného jedince w . Regrese odhadované plemenné hodnoty na informaci je v daném případě $b_{ao,yw} = vh^2$, přičemž v představuje úsekový koeficient, tj. koeficient příbuznosti R_{aw} mezi jedincem a příbuzným jedincem w . Vzorec pro odhad plemenných hodnot je potom:

$$\hat{a}_o = vh^2(y_w - \bar{y}) \quad (19)$$

Přesnost odhadu plemenné hodnoty je:

$$r_{ao,yw} = vh \quad (20)$$

Spolehlivost odhadu plemenné hodnoty je:

$$r_{ao,yw}^2 = (vh)^2 \quad (21)$$

Je zjevné, že zdrojem informace může být užitkovost otce, dědy, matky, sourozence, potomka atd. Ze vzorce odhadu přenosti (20) vyplývá, že odhad plemenné hodnoty je tím přesnější resp. spolehlivější, čím je vyšší koeficient příbuznosti a koeficient dědivosti dané vlastnosti.

Tab. 2. Stupeň příbuznosti (v) a vzorce regresního koeficientu ($b_{ao,yw}$) pro odhad plemenné hodnoty, koeficientu přesnosti ($r_{ao,yw}$) a spolehlivosti ($r_{ao,yw}^2$) pro jedince o na základě jednoho informačního zdroje w.

Informační zdroj	Stupeň příbuznosti $v(R_{ow})$	Regresní koeficient $(b_{ao,yw})$	Přesnost $(r_{ao,yw})$	Spolehlivost $(r_{ao,yw}^2)$
Vlastní užitkovost	1	h^2	h	h^2
Rodič	1/2	$1/2h^2$	$1/2h$	$1/4h^2$
Prarodič	1/4	$1/4h^2$	$1/4h$	$1/16h^2$
Praprarodič	1/8	$1/8h^2$	$1/8h$	$1/64h^2$
Dvojče	1	h^2	h	h^2
Vlastní sourozenec	1/2	$1/2h^2$	$1/2h$	$1/4h^2$
Polosourozenec	1/4	$1/4h^2$	$1/4h$	$1/16h^2$
Potomek	1/2	$1/2h^2$	$1/2h$	$1/4h^2$

(Jakubec a kol., 1999).

3.2.2 Na základě jedné vlastnosti a více informací

3.2.2.1 Na základě plemenných hodnot rodičů (rodokmenu)

Pokud zvířata nemají žádnou užitkovost může být jejich plemenná hodnota předpovězena pomocí hodnot otce a matky.

$$\hat{a}_o = \frac{(\hat{a}_s + \hat{a}_d)}{2} \quad (22)$$

Přesnost odhadu plemenné hodnoty je:

$$r_{ao,f} = \frac{\text{cov}(a_o, 1/2\hat{a}_s + 1/2\hat{a}_d)}{\sqrt{\sigma_a^2 \text{var}(1/2\hat{a}_s + 1/2\hat{a}_d)}} \quad (23)$$

(Mrode, 1996)

Po úpravě získáme:

$$\text{cov}(a_o, 1/2\hat{a}_s + 1/2\hat{a}_d) = \text{cov}(1/2a_s + 1/2a_d, 1/2\hat{a}_s) + \text{cov}(1/2a_s + 1/2a_d, 1/2\hat{a}_d) \quad (24)$$

Za předpokladu, že otec a matka nejsou příbuzní:

$$\text{cov}(a_o, 1/2\hat{a}_s + 1/2\hat{a}_d) = 1/4\text{var}(\hat{a}_s) + 1/4\text{var}(\hat{a}_d) \quad (25)$$

Dosadíme-li variance, pak:

$$\text{cov}(a_o, 1/2\hat{a}_s + 1/2\hat{a}_d) = 1/4(r_s^2 + r_d^2)\sigma_a^2 \quad (26)$$

Za předpokladu náhodného páření potom platí:

$$r_{\hat{a}_o, f} = \frac{\sigma_f}{\sigma_a} = 1/2\sqrt{(r_s^2 + r_d^2)} \quad (27)$$

Standardní chyba odhadované plemenné hodnoty potomka je:

$$\sigma_f = \sqrt{\text{var}(1/2\hat{a}_s + 1/2\hat{a}_d)} \quad (28)$$

(Jakubec a kol., 1999).

Očekávaná odezva na selekci je na bázi průměru testovaných rodičů:

$$R = ir_{\hat{a}_o, f}\sigma_a = i\sigma_f \quad (29)$$

Pokud známe pouze hodnoty otce, pak:

$$r_{\hat{a}_o, \hat{a}_s} = 1/2\sqrt{r_s^2} = 1/2\sqrt{\frac{n}{n+k}} \quad (30)$$

(Mrode, 1996).

3.2.2.2 Na základě více zdrojů informací

V případě, že chceme odhadnout plemennou hodnotu jedince na základě více informací o užítkovosti příbuzných jedinců, včetně užítkovosti vlastní, je nutné jednotlivé informace o užítkovosti opatřit váhami podle vypovídací schopnosti těchto informací. Když každou informaci vynásobíme váhou a tyto součiny sečteme, získáme index, který též nazýváme selekčním indexem (I). Pomocí něj lze seřadit všechny jedince v populaci a nejlepší jedince po selekci použijeme k další plemenitbě. Selekční index představuje nejlepší lineární předpověď individuální plemenné hodnoty.

$$I_o = \hat{a}_o = b_1(y_o - \mu) + b_2(y_s - \mu) + b_3(y_d - \mu) \quad (31)$$

y_o, y_s, y_d, \dots fenotypové hodnoty jedince, jeho otce a matky

b_1, b_2, b_3, \dots váhy, pomocí nichž jsou informace váženy

Obený vzorec: $I_i = \hat{a}_i = b_1 d_1 + b_2 d_2 + b_m d_m \quad (32)$

Selekční index dále minimalizuje průměrný čtverec chyby předpovědi ($a_i - \hat{a}_i$) a maximalizuje korelaci mezi skutečnou plemennou hodnotou a odhadovanou plemennou hodnotou (selekčním indexem) ($r_{a,\hat{a}}$). Korelace je nazývána přesností odhadu. Hodnoty b jsou parciálními regresními koeficienty individuálních plemenných hodnot na každou užítkovost (fenotypovou hodnotu), které se získávají minimalizací $(a - I)^2$. Minimalizace představuje řadu simultánních rovnic, které jsou podobné normálním rovnicím mnohonásobné lineární regrese. V maticovém zápisu je rovnice (31) vyjádřena jako:

$$Pb = G \quad (33)$$

P, \dots fenotypová variančně-kovarianční matice, kde jsou na diagonále variance a mimo diagonálu kovariance mezi fenotypovými hodnotami. Jedná se o kvadratickou matici, která má tolik řádků a sloupců, kolik je k dispozici informací.

G, \dots obsahuje kovariance mezi plemennou hodnotou jedince a příslušnými informacemi

Násobí-li se obě strany systému rovnic inverzní maticí P tj. P^{-1} , získáme hledané váhy ve vektoru b .

$$b = P^{-1}G \quad (34)$$

Rovnice selekčního indexu má následně tvar:

$$\begin{aligned} I &= \hat{a} = P^{-1}G(y - \mu) \\ &= b(y - \mu) \end{aligned} \quad (35)$$

yvektor pozorovaných fenotypových hodnot

μvektor odhadů fixních prostředových efektů, které působí na fenotypové hodnoty a u kterých se předpokládá, že jsou známy bez chyby.

Přesnost selekčního indexu ($r_{a,I}$) je korelací mezi skutečnou plemennou hodnotou a selekčním indexem. Čím vyšší korelace, tím je index lepším prediktorem plemenné hodnoty. Přesnost indexu poskytuje základ pro ocenění různých indexů na základě různých zdrojů informací. Vypovídá tudíž o tom, do jaké míry jednotlivé informace přispívají ke kvalitě indexu.

$$r_{a,I} = \frac{\text{cov}(a, I)}{\sigma_a \sigma_y} \quad (36)$$

$$\sigma_y^2 = b'Pb = G'P^{-1}G \quad (37)$$

kovariance mezi plemennou hodnotou jedince (a_i) a indexem (I_i) je:

$$\text{cov}(a_i, I) = b'G = G'P^{-1}G = \sigma_a^2 a \quad (38)$$

$$\begin{aligned} r_{a,I} &= \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a \sigma_I} = \frac{\sigma_a}{\sigma_I} \\ &= \frac{1}{\sigma_a \sqrt{(b'G)}} \end{aligned} \quad (39)$$

Při výpočtu selekčních indexů vycházíme z předpokladu, že známe variance a kovariance, a proto jsou parciální regresní koeficienty skutečnými váhovými faktory a nikoliv poze odhady (Jakubec a kol., 1999).

3.2.2.3 Pomocí skupin příbuzných jedinců (potomků a polosourozenců)

Ke značnému zlepšení přesnosti odhadu plemenné hodnoty dochází tehdy, když použijeme informace o užitkovosti více příbuzných jedinců. Odhadu plemenné hodnoty na

základě užítkovosti potomstva a polosourozenců se využívá hlavně v chovu skotu z důvodu větší rozmnožovací schopnosti samčích jedinců, která je ještě umocněna inseminací. Je tak možno u vlastnosti s nízkou dědivostí docílit vysoké přesnosti odhadu plemenné hodnoty (Jakubec a kol., 1999).

Odhad plemenné hodnoty plemeníka na základě užítkovosti potomků

Pro vlastnosti, jejichž hodnoty můžou být získány pouze od samic, je předpověď plemenných hodnot pro samce obvykle založena na průměrné užítkovosti jejich dcer. Tento model je typický pro dojený skot, kde jsou býci hodnoceni na základě užítkovosti svých dcer. Předpokládáme, že \bar{y} je průměrem nezávislých měření n potomků otce i a že potomci jsou příbuzní pouze přes otce (polosestry). Potom plemenná hodnota otce je:

$$\hat{a}_i = b(\bar{y} - \mu) \quad (40)$$

$$b = \frac{\text{cov}(a, \bar{y})}{\text{var}(\bar{y})} \quad (41)$$

Kovariance mezi plemennou hodnotou otce a průměrnou užítkovostí dcer:

$$\text{cov}(a, \bar{y}) = \text{cov}(a, 1/2a_s + 1/2a_d + \sum \frac{e}{n}) \quad (42)$$

a_splemenná hodnota otce

a_dplemenná hodnota matky, dcery.

$$\text{cov}(a, \bar{y}) = 1/2\text{cov}(a, a_s) = 1/2 \sigma_a^2 \quad (43)$$

Stejná zásada může být využita u vlastností s opakovatelností.

$$\text{var}(\bar{y}) = \left[\frac{t + (1-t)}{n} \right] \sigma_y^2 \quad (44)$$

Předpokládá se nulová prostřed'ová kovariance mezi polosourozenci a intraklasní koeficient t mezi polosourozenci je:

$$\frac{1/4\sigma_a^2}{\sigma_y^2} = 1/4h^2 \quad (45)$$

$$b = \frac{2n}{n+k} \quad (46)$$

$$k = \frac{4-h^2}{h^2} \quad (47)$$

kpoměr rozptylů

bzávisí na dědivosti a počtu potomků.

Přesnost odhadu plemenné hodnoty je :

$$\begin{aligned} r_{a,y} &= \frac{\text{cov}(a, \bar{y})}{\sqrt{(\text{var}(a) \text{var}(\bar{y}))}} \\ &= \sqrt{\frac{n}{n+k}} \end{aligned} \quad (48)$$

Spolehlivost předpovědi plemenné hodnoty je:

$$r_{a,\bar{y}}^2 = \frac{n}{n+k} \quad (49)$$

(Mrode, 1996).

Odhad plemenné hodnoty budoucích dcer

Užitkovost budoucích dcer (\hat{a}_{dc}) daného býka lze předpovědět pomocí průměru užitkovostí jeho současných dcer.

$$\hat{a}_{dc} = b(\bar{y} - \mu) \quad (50)$$

$$b = \frac{\text{cov}(a_{dc}, \bar{y})}{\text{var}(\bar{y})} \quad (51)$$

$$\text{cov}(a_{dc}, \bar{y}) = \text{cov}(1/2a_s + 1/2a_{d^*}, 1/2a_s + 1/2a_d + \sum \frac{e}{n}) \quad (52)$$

d^*odkazuje na matky budoucích dcer, které jsou nepříbuzné k matkám (d) současných dcer

$$\text{cov}(a_{dc}, \bar{y}) = \text{cov}(1/2a_s, 1/2a_s) = 1/4\text{cov}(a_s, a_s) = 1/4\sigma_a^2 \quad (53)$$

$$b = \frac{1/4\sigma_a^2}{\left[\frac{t + (1-t)}{n} \right]} \sigma_y^2 \quad (54)$$

$$b = \frac{n}{(n+k)} \quad (55)$$

Předpověď plemenné hodnoty budoucích dcer býka je rovno polovině odhadované plemenné hodnoty otce. Užítkovost budoucích dcer může být předpovězena jako:

$$y = M + \hat{a}_{dc} \quad (56)$$

Mprůměr populace dcer

Přenosť předpovědi plemenné hodnoty budoucích dcer je:

$$r_{a, \bar{y}} = \frac{\text{cov}(a_{dc}, \bar{y})}{\sqrt{(\text{var}(a) \text{var}(\bar{y}))}} \quad (57)$$

$$r_{a_{dc}, y} = \frac{1/2\sqrt{n}}{(n+k)} \quad (58)$$

Tato přesnost je rovna přesnosti předpovídané plemenné hodnoty otce. Spolehlivost předpovídané plemenné hodnoty je $0,25n / (n + k)$, což je čtvrtina spolehlivosti testovaných býků (Mrode, 1996).

Odhad plemenné hodnoty plemeníka na základě užítkovosti polosourozenců

$$\hat{a}_i = b(\bar{y}_p - \mu) \quad (59)$$

\bar{y}_pprůměrná užítkovost polosester

μpopulační průměr.

$$b = \text{cov}(a, \bar{y}_p) = \text{cov}(1/2a_s, 1/2a_s + 1/2a_{dp} + \sum \frac{e}{n}) \quad (60)$$

$$\text{cov}(a, \bar{y}_p) = \text{cov}(1/2a_s, 1/2a_s) = 1/4\sigma_a^2 \quad (61)$$

$$b = \frac{1/4\sigma_a^2}{\left[\frac{t+(1-t)}{n} \right]} \sigma_y^2 \quad (62)$$

$$b = \frac{n}{(n+k)} \quad (63)$$

Což odpovídá odhadované plemenné hodnotě budoucích dcer anebo polovině odhadované plemenné hodnotě otce stejně jako přesnost (Jakubec a kol., 1999).

3.2.3 Na základě více vlastností

Pro výstavbu selekčního indexu se zde využívá zdrojů informací o více užitkových vlastnostech a více příbuzných jedinců, takže je možné odhadnout celkovou plemennou hodnotu (H) s maximální přesností r_{HI} . Celková plemenná hodnota je lineární funkcí šlechtitelského cíle. Skládá se z ekonomických hodnot (w_i) a dílčích plemenných hodnot (a_i) jednotlivých užitkových vlastností.

$$H = w_1a_1 + w_2a_2 + w_m a_m \quad (64)$$

Ekonomické hodnoty jsou voleny tak, že při důsledné selekci na vytyčený šlechtitelský cíl je dosahováno maximálního finančního šlechtitelského pokroku v populaci. Selekčním kritériem je v tomto případě selekční index, pomocí kterého je sestavováno pořadí plemenných zvířat v populaci.

$$b = P^{-1}Gw \quad (65)$$

$$I = a = P^{-1}Gw(y - \mu) = b'(y - \mu) \quad (66)$$

Vedle informací o užitkovosti jedince mohou být do selekčního indexu zahrnuty informace o užitkovosti nejen příbuzných jedinců, nýbrž i informace o užitkovosti celých skupin příbuzných jedinců. Podmínkou a prvním krokem při konstrukci selekčních indexů je očištění podkladových údajů od systematických efektů prostředí vnitřních i vnějších. Rozlišujeme aditivní a neaditivní korekční faktory. Aditivní korekční faktory se mohou stanovit pomocí metody nejmenších čtverců, přičemž vycházíme z lineárního modelu s fixními efekty. Dále je možno pomocí regrese převést užitkovost na standardní věk nebo hmotnost. Druhým krokem je potom výpočet selekčních indexů z korigovaných údajů (Jakubec a kol., 1999).

3.3 Lineární modely

Vyhodnocování souborů údajů a odhad plemenné hodnoty probíhá většinou pomocí lineárních modelů se smíšenými efekty (použití pevných i náhodných efektů) (Příbyl a Příbylová, 2002).

3.3.1 Regresní modely

Obecně jsou používány pro definování funkčních vztahů mezi proměnnými. Parametry a a b se odhadují pomocí metody nejmenších čtverců nebo metody maximální věrohodnosti. Nejjednodušší model má tvar:

$$y_i = a + bx_i + e \quad (67)$$

xnezávisle proměnná

yzávisle proměnná

akonstanta

bregresní koeficient.

3.3.1.1 S pevnými efekty

Tyto modely jsou speciálními případy regresních modelů, ve kterém nabývá proměnná x_i hodnotu 0 nebo 1.

$$y_{ijk} = \mu + c_i + d_j + e_{ijk} \quad (68)$$

y_{ijk}pozorovaná proměnná (produkce mléka krávy za normovanou laktaci)

μfixní populační průměr, nahrazující konstantu a

c_iefekt i -té úrovně faktoru c (efekt stáda)

d_jefekt j -té úrovně faktoru d (efekt roku)

e_{ijk}reziduální chyba.

3.3.1.2. S náhodnými efekty

Odlišnost obou modelů spočívá v definici jejich efektů.

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ijk} \quad (69)$$

α_iefekt náhodného výběru z populace s průměrem 0 a variancí σ_α^2 (může se jednat o efekt stáda pokud považujeme stádo za náhodný efekt

β_jefekt náhodného výběru z populace průměrem 0 variancí σ_β^2 (například efekt sezóny)

e_{ijk}náhodná chyba s průměrem 0 a variancí σ_e^2

(Jakubec a kol., 1999)

3.4 Metody používané pro odhad plemenných hodnot

Metoda BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) se stala nejrozšířenější metodou genetického hodnocení hospodářských zvířat. Metoda byla poprvé publikována Hendersonem v roce 1949, od té doby prošla vývojem od sire modelu až k animal modelu a multivariátním analýzám v současnosti. Vývoj výpočetních metod je závislý na možnostech výpočetní techniky. V současné době je většina národních odhadů plemenných hodnot pro různá hospodářská zvířata založena na BLUP - animal modelu.

3.4.1 Otcovský model

Jedná se o odhad plemenných hodnot býků v kontrole dědičnosti z užitkovosti jejich potomstva. Tento model byl používán v počátcích metody BLUP, zejména při předpovědi plemenných hodnot dojeného skotu. Hlavní výhodou oproti animal modelu je, že počet rovnic je podstatně menší, protože plemenné hodnoty jsou odhadovány pouze pro býky. Předpokládá se ovšem, že matky, na které jsou býci připáření, mají stejnou genetickou hodnotu. To nemusí být splněno a může vést k vychýlenému odhadu plemenné hodnoty, zejména při záměrném připářování.

Modelová rovnice v maticovém zápisu je:

$$y = Xb + Za + r \quad (70)$$

Všechny vztahy a zákonitosti v rovnicích MME jsou stejné jako u animal modelu, pouze:

$$k = \frac{\sigma_r^2}{\sigma_s^2} = \frac{4-h^2}{h^2} \quad (71)$$

$$\sigma_s^2 = 1/4\sigma_a^2 \quad (72)$$

3.4.2 BLUP – jednoznakový animal model

Výpočty vycházejí ze smíšeného lineárního modelu:

$$y = Xb + Za + e \quad (73)$$

yvektor pozorování o velikosti $n \times 1$, kde n je počet pozorování

bvektor pevných efektů o velikosti $p \times 1$, kde p je počet úrovní pevného efektu

avektor náhodného efektu zvířete o velikosti $q \times 1$, kde q je počet úrovní náhodného efektu

evektor náhodných residuálních efektů o velikosti $n \times 1$

Xincidenční matice rozměru $n \times p$, která spojuje pozorované hodnoty s pevnými efekty

Zincidenční matice rozměru $n \times q$, která spojuje pozorované hodnoty s náhodnými efekty zvířat.

Model předpokládá, že očekávaná hodnota $E(y) = Xb$ a $E(a) = E(e) = 0$ a náhodné reziduální efekty jsou nezávisle distribuovány s rozptylem σ_e^2 . Tudiž $\text{var}(e) = I \sigma_e^2 = R$ a $\text{var}(a) = A \sigma_a^2 = H$ (A je matice příbuznosti). $\text{Cov}(a, e)$ a $\text{cov}(e, a) = 0$.

Pro výpočet b a a vypracoval Henderson tzv. rovnice smíšeného modelu (MME) vedoucí k odhadu b a předpovědi a . Rovnice smíšeného modelu (MME – mixed-model equations) jsou:

$$\begin{bmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}Z \\ Z'R^{-1}X & Z'R^{-1}Z^{-1} + H^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b \\ a \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'R^{-1}Y \\ Z'R^{-1}Y \end{bmatrix} \quad (74)$$

Rzbytková kovarianční matice veličin (e)

$$H = G \otimes A$$

Gje kovarianční matice náhodných efektů (genetická)

Aje matice korelací mezi úrovněmi náhodných efektů (matice příbuznosti), pokud nejsou tyto úrovně nezávislé

Matice R a H nesmí být singulární. Pokud $R = I \sigma_e^2$, pak rovnice MME dostávají zjednodušený tvar:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}k \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} b \\ a \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'Y \\ Z'Y \end{bmatrix} \quad (75)$$

$$\text{kde } k = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_a^2} \text{ nebo } \frac{(1-h^2)}{h^2} \quad (76)$$

Předpokladem pro získání nejlepší nestranné předpovědi b je normální rozdělení četností y , a , e , tedy sledované vlastnosti musí být podmíněny velkým množstvím aditivních genů s nekonečně mnoho efekty na nekonečně mnoho ne vazbových lokusech (infinitesimální model).

3.4.3 Animal model s opakovatelností (efekt trvalého prostředí)

Model s opakovatelností je vhodný tam, kde jsme schopni u jedné vlastnosti daného jedince naměřit více pozorování; např. velikost jednotlivých vrhů nebo mléčná užitkovost po sobě jdoucích laktací.

Modelová s opakovatelností má tvar:

$$y = Xb + Za + Wpe + e \quad (77)$$

Wincidenční matice spojující pozorování s náhodným efektem trvalého prostředí
 pevektor náhodných residuálních efektů.

Rovnice smíšeného modelu jsou:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z & X'W \\ Z'X & Z'Z + k_1 & Z'W \\ W'X & W'Z & W'W + k_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} b \\ a \\ pe \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'Y \\ Z'Y \\ W'Y \end{bmatrix} \quad (78)$$

$$k_1 = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_a^2} \quad (79)$$

$$k_2 = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_{pe}^2}$$

3.4.4 BLUP – víceznakový animal model

Selekce hospodářských zvířat je nejčastěji založena na několika ekonomicky významných vlastnostech, které jsou mezi sebou fenotypově i geneticky korelovány. Takovéto vlastnosti mohou být kombinovány do indexu, na základě kterého jsou zvířata hodnocena. Multivariátní (multiply-trait) analýza je vhodnou metodou pro takovéto hodnocení, protože bere v úvahu vztahy mezi jednotlivými vlastnostmi. Pomocí víceznakového animal modelu se odhadují plemenné hodnoty souběžně pro dvě a více vlastností za použití genetických a reziduálních korelací.

Jedna z hlavních předností této metody je zvýšení přesnosti genetického ohodnocení. Zisk, v podobě zvýšení přesnosti odhadu plemenných hodnot, je závislý na absolutní diferenci mezi genetickými a reziduálními korelacemi u jednotlivých vlastností. Větší rozdíl mezi korelacemi znamená vyšší přesnost při použití víceznakového BLUPu. Kdyby byly genetické parametry totožné pro x vlastností, bylo by jedno jestli je použit jednoznakový či víceznakový model. Navíc u vlastností s nižší dědivostí dochází k lepší předpovědi, pokud jsou analyzovány společně s vlastnostmi s vyšší heritabilitou. K dalšímu zpřesnění dochází díky lepšímu propojení dat přes reziduální kovariance mezi vlastnostmi.

Mezi nevýhody této metody patří velká početní náročnost a vysoké náklady na výpočty.

R a G jsou variančně kovarianční matice, např. pro dvě vlastnosti mají tvar:

$$G = \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} \\ g_{21} & g_{22} \end{bmatrix} \quad R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} \\ r_{21} & r_{22} \end{bmatrix} \quad (80)$$

g_{11}aditivně genetický rozptyl náhodného efektu jedince pro první vlastnost

g_{22}aditivně genetický rozptyl náhodného efektu jedince pro druhou vlastnost

$g_{12} = g_{21}$aditivně genetická kovariance mezi první a druhou vlastností

r_{11}reziduální rozptyl pro první vlastnost

r_{22}reziduální rozptyl pro druhou vlastnost

$r_{12} = r_{21}$reziduální rozptyl mezi první a druhou vlastností

Předpokladem je:

$$\text{var} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_{11}A & g_{12}A & 0 & 0 \\ g_{21}A & g_{22}A & 0 & 0 \\ 0 & 0 & r_{11} & r_{12} \\ 0 & 0 & r_{21} & r_{22} \end{bmatrix} \quad (81)$$

(Mrode, 1996).

Da a Grossman (1991) použili víceznakový animal model se skupinami neznámých předků. Animal model s genetickými skupinami neznámých předků počítá s rozdílnou genetickou hodnotou základny zvířat. Základna je chápána jako neznámí rodiče konkrétních zvířat. Potom neznámá zvířata mají hodnotu skupiny, do které byli jejich předci zařazeni. Pro výpočet byla použita modelová rovnice:

$$y = Xb + Za + ZA_m g + e \quad (82)$$

yvektor pozorování

X a Zincidenční matice

A_m $qt \times nt$ matice aditivně-genetických efektů, která přiřazuje vlastnost t zvířeti q s n genetickými skupinami neznámých předků

bvektor fixních efektů velikosti $qt \times 1$

avektor náhodného aditivně-genetického efektu známých zvířat

gvektor skupiny pevných efektů o velikosti $nt \times 1$.

3.5 Odhad PH mléčné užitkovosti

3.5.1 Laktační animal model

Plemenná hodnota byla počítána z kg mléka za laktaci. Tento model byl používán v ČR od 1. ledna 1996 do zavedení test-day modelu. Rovnice, podle které byla PH v ČR počítána má tvar:

$$y_{ijk} = HYS_{ik} + a_{jk} + e_{ijk} \quad (83)$$

y_{ijk}užitkovost za laktaci
 HYS_{ik}pevný efekt i-tého stáda, k-tého pořadí laktace
 a_{jk}náhodný efekt j-tého zvířete na k-tém pořadí laktace
 e_{ijk}residuální efekt.

U laktací bylo potřeba provést předkorekci. Do zpracování přecházely ukončené laktace dlouhé alespoň 240 dní. Neukončené se mnohonásobnou regresí přepočítávaly na délku 294 dnů. Aby byla dosažená užitkovost srovnatelná, údaje o užitkovosti se u prvotetek korigovaly na jednotný věk při otelení a délku servis periody. U krav na druhých a dalších laktacích se užitkovost přepočítávala na jednotnou délku mezidobí předchozí laktace. Proměnlivost uváděných efektů je způsobena v převážné míře negenetickými vlivy a pro zpracování je výhodné přepočítat celou populaci na průměrné hodnoty (Urban a kol., 1997).

3.5.2 Test-day model

Tento model je používá pro odhad plemenné hodnoty mléka, tuku, bílkovin a somatických buněk. Tyto komponenty se využívají k výpočtu 305 denní mléčnou užitkovost. Vychází z užitkovostí za jednotlivé kontrolní dny (Schaeffer a Jamrozik, 1996). Výhodou tohoto modelu proti klasickému laktačnímu modelu je to, že může postihnout faktory konkrétní pro každý laktační den, např. jednotlivé dny v roce (změny počasí), stádium březosti, zdravotní stav, kolikátý den laktace bylo měření prováděno, atd. Všechny tyto faktory se mohou v jednotlivých kontrolních dnech lišit a laktačním modelem jsou těžko postihnutelné (Jamrozik a kol., 1997).

Schaeffer a Jamrozik (1996) využili modelu se standardizovanými laktačními křivkami a kovariancemi mezi mlékem, tukem a bílkovinami. Denní nádoje jsou váženy jejich rozptyly. Standardizované laktační křivky každé krávy z podobného chovu, oblast, pořadí laktace a období otelení jsou použity pro odhad parametrů laktační křivky každé krávy. Nádoje za kontrolní dny jsou komponenty použité pro výpočet 305-ti denní laktace.

Jamrozik et al. (1997) použil následující test-day model pro jednu vlastnost s náhonou regresí (random regression - RRTDM), který má v maticovém zápise tvar:

$$y = Xb + ZQg + Za + Wpe + e \quad (84)$$

yobsahuje nádoje za jednotlivé kontrolní dny (DIM)
 bpevný efekt stáda a data kontroly (vektor pevných regresních koeficientů)
 anáhodný efekt jedince (vektor náhodných regresních koeficientů)

pje vektor efektu trvalého prostředí (náhodné regresní koeficienty)

eje residuální efekt

X, Z, W ..incidenční matice spojující počet dnů laktace s užítkovostí krávy

Qmatice spojující zvířata se skupinami neznámých předků

gskupiny neznámých předků.

Pevné i náhodné regresní koeficienty (b, a, pe) pro užítkovost l krávy j jsou násobeny vektorem z :

$$z_{jl} = (1 \ c \ c^2 \ d \ d^2) \quad (85)$$

kde $c = t_{jl} / 305$; $d = \ln(1/c)$. $t_{jl} = \text{den DIM užítkovosti } l \text{ krávy } j$.

Variančně - kovarianční matice G obsahuje náhodné regresní koeficienty shodné pro všechna zvířata. Variančně - kovarianční matice trvalého prostředí je jednotková - I ; variance trvalého prostředí = $I\sigma_{pe}^2$. Matice R je diagonální, kde prvky na diagonále závisí na laktačních dnech. $R = \text{diag}(\sigma_{ek}^2)$, kde k označuje určitý den laktace (DIM 1 – 305).

$$H = A \oplus G \quad (86)$$

$$M = I \oplus T \quad (87)$$

Výsledný aditivně genetický účinek pro jedince i pro jednu vlastnost je tvořen:

$$a_i = (a_{0i} \ a_{1i} \ a_{2i} \ a_{3i} \ a_{4i}) \quad (88)$$

Ze vzorce (85) vyplývá, že plemenná hodnota jedince za kontrolní den obsahuje absolutní člen a čtyři regresní koeficienty. Odhad plemenné hodnoty jedince i pro DIM k lze vypočítat:

$$D_k = a_{0i} + a_{1i}c_k + a_{2i}c_k^2 + a_{3i}d_k + a_{4i}d_k^2 \quad (89)$$

Celková plemenná hodnota za 305-ti denní laktaci se vypočítá:

$$T = \sum_{k=1}^{305} D_k \quad (90)$$

Bohmanová a kol. (2008) porovnali čtyři druhy test-day modelu s náhodnou regresí. První model využívá Legendrův polynom čtvrtého stupně, zbylé tři modely jsou založeny na

lineárních splinech se čtyřmi, pěti nebo šesti uzly. Model obsahuje efekty běžné pro všechny modely: pevný efekt stáda a data kontroly, pevnou regresi na DIM vnořenou do oblasti-roku-období otelení a náhodnou regresi pro aditivně genetický efekt a efekt trvalého prostředí. Mezi počítané vlastnosti patří nádoj mléka za kontrolní den, bílkoviny, tuk a počet somatických buněk. Vše za první tři laktace. Na náhodném vzorku 50 stád byly metodou gibbs sampling odhadnuty populačně genetické parametry. Modely se spliny dosahují na vrcholu laktace nižších hodnot rozptylů než model s Legendrovým polynomem. Rozdíly mezi jednotlivými modely v korelacích mezi plemennými hodnotami a naměřenou užítkovostí a ve velikosti residuálních rozptylů jsou minimální.

3.5.3 Vícelaktační model

Zavadilová a kol. (2005a) odhadovala plemenné hodnoty u Holštýnského skotu v ČR pomocí multilaktačního test-day modelu s náhodnou regresi. Modely obsahují pevný efekt stádo-datum kontroly, pevnou regresi na DIM (days in milk), náhodnou regresi na jedince a efekt trvalého prostředí. Pro náhodnou i pevnou regresi je použit Legendrův polynom třetího stupně. Jednotlivé modely se liší v pevné regresi. V první analýze je 96 podtříd definováno na základě věku při otelení, sezóny a roku otelení pro každou laktaci. V druhé analýze byl přidán efekt servis periody, což vedlo k navýšení počtu podtříd na 480.

Pro multilaktační model odhadovala Zavadilová a kol. (2005b) genetické parametry metodou Gibbs Sampling. Parametry byly odhadovány multilaktačním model pro jednotlivé vlastnosti (mléko, kg tuku, kg bílkovin) zvlášť a dohromady (multiple-trait). Krávy na druhé nebo třetí laktaci musely mít údaje ze všech předchozích laktací.

Modelová rovnice má tvar:

$$y_{nkitjl} = HTD_{ni} + \sum_{m=1}^a \beta_{nkm} z_{tm} + \sum_{m=1}^a \alpha_{njm} z_{tm} + \sum_{m=1}^a pe_{njm} z_{tm} + e_{nkitjl} \quad (91)$$

yužitkovost j -té krávy t -ého kontrolního dne i -ého HTD efektu k -ého věku a období otelení a n -té laktace

HTDpevný efekt stáda a data kontroly

βpevné regresní koeficienty sezóny a roku otelení

α náhodné regresní koeficienty jedince

penáhodné regresní koeficienty trvalého prostředí

zregresory odvozené od laktačního dne (stejný pro pevnou i náhodnou regresi)

eresiduální efekt.

Pro náhodnou i pevnou regresi byl použit Legendrův polynom třetího stupně. Vektor p představuje vektor 12 x 1 (single-trait model) nebo 36 x 1 (multiple-trait) náhodných regresních koeficientů trvalého prostředí pro jednoho jedince. Variančně-kovarianční matice trvalého prostředí je jednotková matice. Vektor α obsahuje pro každé zvíře 12 x 1, resp. 36 x 1 náhodný regresních koeficientů jedince. Genetická variančně-kovarianční matice G se násobí (přímé – Kroneckerovo násobení) aditivně genetickou maticí příbuznosti. Pro každou laktaci jsou uvažovány rozdílné residuální variance. Navíc každá laktace je rozdělena na období 7 – 45 DIM, 46 – 115 DIM, 116 – 265 DIM, 266 – 305. Pro tyto fáze jsou také uvažovány rozdílné residuální variance. U residuálních efektů mezi jednotlivými DIM (uvnitř i mezi jedinci) nejsou předpokládány žádné korelace.

Variance a kovariance genetického efektu a efektu trvalého prostředí pro kg mléka spočítané pro celou laktaci uvádí tabulky 3 a 4.

Tab. 3. Varince pro kg mléka.

Mléko - variance	Single-trait			Multiple-trait		
	1. laktace	2. laktace	3. laktace	1. laktace	2. laktace	3. laktace
genetická	286 899	388 849	651 679	325 678	511 468	739 739
trv. prostředí	554 110	906 820	939 167	533 754	836 989	916 295
residuální	123 979	183 462	216 578	123 982	183 462	217 149
h^2	0,30	0,30	0,36	0,33	0,33	0,39

(Zavadilová a kol. 2005b)

Tab. 4. Kovariance pro kg mléka

kovariance	Single-trait			Multiple-trait		
	laktace 1-2	laktace 1-3	laktace 2-3	laktace 1-2	laktace 1-3	laktace 2-3
genetická	277 247	314 465	390 937	313 662	298 102	461 145
trv. prostředí	299 293	319 692	475 102	285 952	343 251	451 903
r_g	0,83	0,72	0,73	0,77	0,61	0,75
r_{pe}	0,42	0,44	0,51	0,43	0,49	-

(Zavadilová a kol. 2005b)

3.5.4 Odhad PH v České republice

Vychází z výše uvedené práce Zavadilová a kol. (2005b). Dopracováno na pracovišti společnosti Plemdat s.r.o. Používá se od roku 2006. Použitý model se zkratkami označuje ST-ML-RR-TD-BLUP-AM, význam těchto symbolů a tím i určení modelu je následující:

ST.....jeden znak (kg mléka, kg tuku i kg bílkovin jsou hodnoceny odděleně bez vzájemných vazeb)

ML.....více laktací (používáme 1-3. laktaci)

RR.....model s náhodnou regresí

TD.....test day (vychází se z jednotlivých kontrolních dnů)

BLUP.....nejlepší lineární nestranná předpověď

AM.....model zvířat, hodnotí se jednotlivá zvířata a zvířata v jejich původech, nikoliv jen otcové zvířat.

Výsledná soustava rovnic uvedeného lineárního modelu (vzorec 88) je v maticovém zápisu:

$$y = Hc + Xb + Wpe + Za + e \quad (92)$$

yvektor užitekostí

cskupiny vrstevnic – HTD

bpevná regrese

penáhodná regrese na trvalý efekt prostředí jedince (jen pro krávy s užitekostí)

anáhodná regrese pro efekt zvířete (všechna zvířata)

eresiduum

Hmatice spojující HTD s užitekostí

X, W, Zmatice spojující počet dnů laktace s užitekostí krávy (www.plemdat.cz).

3.6 Odhad populačně-genetických parametrů

Populačně-genetické parametry jsou spolu s ekonomickými hodnotami základními vstupními údaji pro šlechtění. Metody stanovení těchto parametrů se musí shodovat s metodami následně užitými odhad plemenných hodnot. Jako při stanovení plemenných hodnot je třeba pečlivě vyloučit systéatické vlivy prostředí.

Od dřívějších metod analýzy rozptylu, kovariance a regresní analýzy se přechází na metody, které zaručují věcný odhad jednotlivých komponent rozptylu a kovariance, a dále optimálně zohledňují vliv prostředí, selekci a příbuzenské vztahy mezi jedinci. V praxi jsou rozšířeny zejména metoda nejmenších čtverců, metoda maximální věrohodnosti, Bayesovská analýza a metody Gibbs sampling. Pomocí těchto metod jsou stanoveny komponenty rozptylu a kovariance, které slouží ke konstrukci dědivosti, opakovatelnosti, genetických a prostřed'ových kovariancí (http://home.zf.jcu.cz/public/departments/koz/studium/predmety/slechtenu/pred/05_gp_arametry.pdf).

3.6.1 Genetické parametry při zohlednění živé hmotnosti

Rozdíl v zásobě tělesného tuku na začátku a konci laktace je způsobený ztrátou nebo příbytkem energie. Příbytek a úbytek tělesné tkáně je obrazem energetické bilance dojnice v čase. Toto je částečně podmíněno geneticky. Pomocí náhodné regrese se modelovaly změny v tělesné kondici a živé hmotnosti. Podkladovými daty jsou údaje z lineárního popisu prvotek. Výstupem jsou plemenné hodnoty otců pro energetickou bilanci, které byly získány pomocí test-day modelu s náhodnou regresí. Křivky ukazují, že se otcové liší ve způsobu jak jejich dcery získávají a ztrácejí tělesné zásoby během laktace. Pro všechny otce je celkový průměr maxima dcer tělesných ztrát je 1400 MJ, směrodatná odchylka 144 MJ. tato ztráta začíná 99. den laktace a 305. je průměrná ztráta tělesné energie 779 MJ (směrodatná odchylka 224 MJ). Dcery většiny býků ztrácí energii před 150. dnem laktace a poté své zásoby obnoví. Zatím co u několika málo dcer býků docházelo ke kontinuální ztrátě energie po celou dobu laktace. Předpověď živé hmotnosti byla provedena z vlastností lineárního popisu (Coffey a kol. 2003).

Berry a kol. (2002) odhadli populačně genetické parametry pro kondiční skóre, živou hmotnost, změny v kondičním skóre a změny v živé hmotnosti. Analyzovaný soubor obsahoval 6466 holštýnských krav se záznamy o tělesné kondici a živé hmotnosti a mléčné užitkovosti v různých fázích laktace. Odhadovaný koeficient dědivosti pro tělesnou kondici se pohybuje kolem hodnoty 0,27 – 0,37 a pro její změnu se pohybuje v rozmezí 0,02 – 0,10. Dědivost pro živou hmotnost je 0,39 – 0,50 a pro jeho změnu 0,03 – 0,09. Genetická korelace mezi skóre tělesné kondice a živou hmotností se pohybuje kolem 0,5. Genetická korelace mezi změnou tělesnou kondicí a změnou živé hmotnosti je 0,42 – 0,55. Genetická korelace mezi bcs a mléčnou užitkovostí je negativní.

Muller a kol. (2006) počítali genetické a prostřed'ové parametry pro živou hmotnost a tělesnou kondici u holštýnského skotu (tab. 5). A odvodili genetické korelace těchto vlastností s mléčnou užitkovostí (tab. 6). Měsíční užitkovost se modeluje pomocí kubických splinů, s tím

že přímý aditivní a dočasný prostřed'ový efekt (definované jako prostřed'ový efekt jedince uvnitř laktací) je brán jako náhodný. Pořadí laktace je v interakci s živou hmotností krav, která je měřena v měsíčních intervalech. V první části laktace nastává hmotnostní úbytek ze živé hmotnosti. K tomuto úbytku hmotnosti dojde ztrátou tělesných rezerv, což sebou přináší i snížení hodnoty kondičního skore. Krávy přibývají na živé hmotnosti ke konci laktace. Celková živá hmotnost roste s pořadím laktace, protože pokračuje růst zvířete. Koeficient dědivosti odhadovaný pro živou hmotnost je vysoký $0,65 \pm 0,04$, ačkoliv to není hodnota, která by výrazně překračovala očekávání. Kondiční skore má střední hodnotu koeficientu dědivosti $0,24 \pm 0,05$. Genetické a fenotypové korelace živé hmotnosti s mléčnou užitkovostí jsou kladné, konkrétně $0,19 \pm 0,14$ a $0,12 \pm 0,05$. Naopak korelace mezi kondičním skore a mléčnou užitkovostí je negativní $-0,42 \pm 0,15$ a $-0,17 \pm 0,04$. Živá hmotnost a exteriérové znaky by mohly být použity jako nepřímý ukazatel příjmu krmiva a schopnosti produkce mléka.

Tab. 5. Komponenty rozptylu a jejich poměr pro množství mléka a živou hmotnost u holštýnských krav od první do třetí laktace.

Rozptyly a poměry	Živá hmotnost (kg)	Množství mléka (kg)
Rozptyly:		
σ_A^2	1907,0	7,649
σ_E^2	557,0	11,716
σ_p^2	2984,0	27,693
Poměry:		
h^2	$0,65 \pm 0,04$	$0,28 \pm 0,06$

(σ_A^2 – přímý aditivní rozpyl, σ_E^2 – prostřed'ový rozpyl, σ_p^2 – fenotypová rozpyl, h^2 – dědivost) (Muller a kol. 2006).

Tab. 6. Korelace mezi živou hmotností a ostatními ukazateli.

Vlastnosti	korelace			
	Genetická	Dočasná environmentální	fenotypová	environmentální
Živá hmotnost X:				
Kondiční skore	$0,52 \pm 0,09$	$0,83 \pm 0,05$	$0,46 \pm 0,04$	$0,30 \pm 0,02$
Mléčná užitkovost	$0,19 \pm 0,14$	$0,07 \pm 0,10$	$0,12 \pm 0,05$	$0,10 \pm 0,02$

Množství mléčného tuku	0,35 ± 0,13	0,07 ± 0,10	0,18 ± 0,05	0,09 ± 0,02
Množství bílkovin	0,29 ± 0,13	0,07 ± 0,10	0,17 ± 0,05	0,12 ± 0,02
Mléčný tuk %	0,30 ± 0,11	- 0,00 ± 0,14	0,14 ± 0,04	0,05 ± 0,02
Bílkovina %	0,29 ± 0,10	- 0,08 ± 0,16	0,17 ± 0,05	0,12 ± 0,02

(Muller a kol. 2006)

Populačně-genetické parametry jsou spolu s ekonomickými hodnotami základními vstupními údaji pro šlechtění. Wolfová a kol. (2007) odhadnuli u býků českého strakatého a holštýnského plemene v ČR pomocí bioekonomického modelu ekonomické hodnoty pro 18 vlastností (tab. 7). Výpočet byl proveden pro situaci v ČR v roce 2005 (I.scénář – trh regulován mléčnou kvótou) a pro očekávanou situaci v roce 2015 (II. scénář – volný trh). Relativní ekonomická důležitost jednotlivých znaků je vyjádřena jako poměr standardizované ekonomické hodnoty (marginální ekonomická hodnota dané vlastnosti násobená gen. směr. odch.) ku standardizované ekonomické hodnotě pro 305-ti denní produkci mléka. Ekonomické hodnoty jsou definovány jako parciální derivace ziskové funkce s ohledem na uzavřený produkční systém stád dojených krav a výkrmen býků.

Tab. 7. Ekonomické hodnoty (v € na jednotku sledované vlastnosti a na krávu za rok) pro holštýnské a české strakaté plemeno ve dvou scénářích.

Vlastnost	Holštýnské plemeno		České strakaté plemeno	
	Scénář I.	Scénář II.	Scénář I.	Scenář II.
305 denní mléčná užitkovost (kg)	0,12	0,10	0,14	0,13
Obsah mléčného tuku (%)	- 77,68	77,32	- 43,71	89,32
Obsah mléčné bílkoviny (%)	- 4,45	267,14	- 1,12	225,07
Hmotnost krav v dospělosti (kg)	- 0,58	- 0,51	- 0,53	- 0,39

(Wolfová a kol., 2007)

4. Materiály a metody

Data byla načtena pomocí programu SAS 9.1. K výpočtům byla vybrána pouze zvířata čistokrevná a ta, která měla zjištěné vlastnosti potřebné k výpočtům. Údaje zevnějšku měly být zjištěny pouze prvotelky. Do výpočtů byli zahrnuti jedinci a tři generace jejich předků. Data byla upravena pro jednotlivé výpočty plemenných hodnot. Ty byly odhadnuty pomocí programu BLUPF90. Mezi výslednými plemennými hodnotami byly spočítány korelace programem SAS 9.1.

4.1 Charakteristika statistických metod

Plemenné hodnoty byly odhadovány pro plemeno české strakaté a holštýnské. Data byla upravována pomocí statistického programu SAS 9.1. Plemenné hodnoty byly odhadovány pomocí programu BLUPF90 (Misztal a kol., 2002).

4.2 Odhad plemenných hodnot

V souladu s cílem práce byly odhadovány plemenné hodnoty za využití informací o tělesné hmotnosti, resp. vybraných ukazatelů zevnějšku. Výpočty byly prováděny pro obě naše dojené populace skotu, tedy pro holštýnské a české strakaté plemeno. Z výchozího souboru holštýnských krav bylo vybráno 133 817 zvířat a z databáze českých strakatých plemenic 54 366. Výběrovým kritériem byl 100 % podíl daného plemene. V obou případech byly vybrány dojnice, které měly všechny potřebné exteriérové znaky, které byly v následujících rovnicích použity. Údaje o rámci byly získány z jiného datového souboru než ostatní ukazatele. V databázi pro rámec bylo nalezeno z výše uvedených 133 817 holštýnských krav 125 799 zvířat a ze 54 366 českých strakatých krav 40 147 zvířat.

Tab. 8. Charakteristika obou souborů (holštýnských a českých strakatých krav) vybraných pro odhad plemenných hodnot.

	Holštýnské plemeno		České strakaté plemeno	
	Průměr	Směr. odch.	Průměr	Směr. odch.
Kg mléka za 1. laktaci	6660,11	2021,85	4889,61	1611,18
Relativní užitkovost (kg)	1120,90	331,21	807,77	261,15
Hmotnost (kg)	594,50	53,80	608,28	74,92
Výška v kříži (cm)	141,17	4,14	137,89	4,24

Obvod hrudníku (cm)	193,84	5,97	195,23	8,05
Tělesný rámec (body)	5,02	1,40	4,56	2,87
Věk při 1. otelení (dny)	817,56	92,04	867,56	91,87

Krávy vybraného holštýnského souboru měly 2 981 otců, přičemž jeden otec má průměrně 24,83 dcer. Z počtu 2 891 otců bylo v databázi pro rámec nalezeno 2 755 otců. U vybraného souboru českých strakatých krav bylo 2 371 otců, přičemž průměrný počet dcer na jednoho otce je 11,59. Z počtu 2 371 otců vylo v databázi pro rámec nalezeno 1 621 otců. (tab. 9, 18 a 22).

Tab. 9. Počet dcer na jednoho otce.

Plemeno	Celk. počet otců	Průměrný počet dcer na otce	Směrodatná odchylka počtu dcer na otce	Min.	Max.
Holštýnské	2 981	24,83	43,14	1,00	706,00
České strakaté	2 371	11,59	25,14	1,00	723,00

Jako pozorovaná vlastnost byla zvolena 305-ti denní užitkovost za první laktaci, jelikož hodnocený exteriér měly pouze prvotelky. Pouze v jednom modelu byla upravena na relativní užitkovost.

K výpočtu plemenných hodnot byla použita zvířata, která se narodila v roce 1977 až 2004, u českého strakatého plemene 1975 až 2005. Bylo zvoleno šest druhů výpočtů, tedy 6 modelových rovnic. Zvolený model je vždy laktační jednoznakový animal model, kde v matici příbuznosti je zohledněna příbuznost zvířat na tři generace dozadu.

Výpočet 1 (příloha E, L)

V tomto výpočtu nebyl žádným způsobem zohledněn efekt živé hmotnosti nebo velikosti těla. Jedna se o laktační model. Modelová rovnice pro j -té zvíře má tvar:

$$y_j = sro_j + b_j + b_j^2 + sp_j + a_j + e_j \quad (93)$$

y_jvektor užitkovostí (kg mléka za první laktaci)

sro_jfixní efekt sro

b_j, b_j^2fixní regrese věku při prvním otelení (dny)

sp_jpevný efekt servis periody

a_jaditivně genetický efekt zvířete

e_jresiduum

Efekt sro se skládá ze stáda (číslo stáje), roku otelení a období otelení (tj. měsíc, ve kterém se kráva otelila). U holštýnských bylo 16 455 vrstevnic a u českých strakatých krav bylo 17 157 vrstevnic. Počty zvířat v sro jsou v tab. 10.

Tab. 10. Počty krav v sro.

Plemeno	Počet sro	Průměrný počet zvířat v sro	Směrodatná odchylka počtu krav v sro	Min.	Max.
Holštýnské	16 455	4,50	7,48	1,00	154,00
České strakaté	17 157	1,60	1,54	1,00	43,00

Počet holštýnských stád je 2 807, u českého strakatého plemene 4 118. Pro výpočty u holštýnského plemene byly použity roky otelení 1975 až 2006, přičemž roky 1975 až 1998 byly shrnuty do jedné skupiny (příloha A). Pro výpočty u českého strakatého plemene byly použity roky otelení 1975 až 2007, přičemž roky 1975 až 1988 byly shrnuty do jedné skupiny (Příloha B). Období otelení bylo rozděleno do čtyř skupin. Počty případů v jednotlivých obdobích otelení znázorňuje tab. 11.

Servis perioda byla rozdělena do 5 skupin, jejich sestavení a počty případů znázorňuje tab. 12.

Tab. 11. Počty případů v jednotlivých obdobích otelení

Období otelení	Počet případů v období - H	Počet případů v období - C
1 (únor, březen, duben)	17 617	6 758
2 (květen, červen, červenec)	17 542	6 650
3 (srpen, září, říjen)	18 575	6 511
4 (listopad, prosinec, leden)	20 287	7 550

Tab. 12. Skupiny servis periody a počty případů

Servis perioda (dny) - H	Počty případů ve třídách - H	Servis perioda (dny) - C.	Počty případů ve třídách - C	Skupina pevného efektu
do 70	11 260	do 63	5745	1
71 – 119	19 771	64 – 90	5986	2
120 – 179	14 389	91 – 135	5588	3
nad 180	16 224	nad 136	6135	4

chybějící údaj	12 376	chybějící údaj	4015	5
----------------	--------	----------------	------	---

Výpočet 2 (příloha F, M)

Při druhém způsobu výpočtu zůstaly všechny efekty zachovány, pouze pozorovanou vlastností nebyly kg mléka za laktaci, ale relativní užitkovost (užitkovost přepočítaná na 100 kg živé hmotnosti).

Výpočet 3 (příloha G, N)

U třetího způsobu výpočtu byl do modelové rovnice (93) přidán pevný efekt živé hmotnosti zvířete (kg). Pozorovanou vlastností jsou kg mléka za první laktaci. Efekt hmotnosti je rozdělen do 6 tříd (tab. 13).

Tab. 13. Rozdělení hmotnosti do tříd.

Živá hmotnost v kg - holštýn	Počty případů ve třídách - holštýn	Živá hmotnost v kg - čes. str.	Počty případů ve třídách - čes. str.	Skupina pevného efektu
do 535	10 516	do 515	1 639	1
536 – 569	11 444	516 – 559	3 011	2
570 – 599	12 459	560 – 589	3 145	3
600 – 619	9 671	590 – 619	3 812	4
620 – 644	11 839	620 – 679	7 451	5
645 – 699	11 451	680 – 800	1 695	6

Výpočet byl podle modelové rovnice:

$$y_j = sro_j + b_j + b_j^2 + sp_j + kg_j + a_j + e_j \quad (94)$$

Výpočet 4 (příloha H, M)

Ve čtvrtém výpočtu byl fixní efekt hmotnosti rozdělené do tříd (91) nahrazen kvadratickou fixní regresi kg živé hmotnosti na kg mléka za první laktaci.

$$y_j = sro_j + b_j + b_j^2 + sp_j + kg_j + kg_j^2 + a_j + e_j \quad (95)$$

Údaje o hmotnosti ve třetím a čtvrtém výpočtu byly získány nepřímo přepočtem z obvodu hrudníku na páskové zoomíře (příloha C a D).

Výpočet 5 (příloha I, O)

V rovnici (92) byla regrese hmotnosti nahrazena regresí výšky v kříži v cm na kg mléka za první laktaci.

$$y_j = sro_j + b_j + b_j^2 + sp_j + kriz_j + kriz_j^2 + a_j + e_j \quad (96)$$

Výpočet 6 (příloha J, P)

Oproti výpočtu 5 (rovnice 93) byla regrese výšky v kříži nahrazena fixní regresí obvodu hrudníku v cm na kg mléka za první laktaci.

$$y_j = sro_j + b_j + b_j^2 + sp_j + hrudnik_j + hrudnik_j^2 + a_j + e_j \quad (97)$$

Výpočet 7 (příloha K, Q)

V posledním výpočtu byl k základní modelové rovnici přidán fixní efekt tělesného rámce. Rámec byl hodnocen 9-ti bodovou stupnicí a takto byly vytvořeny i skupiny pro tento efekt.

$$y_j = sro_j + b_j + b_j^2 + sp_j + ramec_j + a_j + e_j \quad (98)$$

Soustava normálních rovnic pro výpočet 1 má tvar:

$$\begin{bmatrix} X_1'X_1 & X_1'X_2 & X_1'X_3 & X_1'X_4 & X_1'Z \\ X_2'X_1 & X_2'X_2 & X_2'X_3 & X_2'X_4 & X_2'Z \\ X_3'X_1 & X_3'X_2 & X_3'X_3 & X_3'X_4 & X_3'Z \\ X_4'X_1 & X_4'X_2 & X_4'X_3 & X_4'X_4 & X_4'Z \\ Z'X_1 & Z'X_2 & Z'X_3 & Z'X_4 & Z'Z + H^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} sro \\ b \\ b^2 \\ sp \\ a \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1'Y \\ X_2'Y \\ X_3'Y \\ X_4'Y \\ Z'Y \end{bmatrix} \quad (99)$$

X_1matice přiřazující konkrétní naměřenou užítkovost k příslušnému efektu sro

X_2vektor dnů věku při prvním otelení

X_3vektor obsahující dny² věku při prvním otelení

X_4matice přiřazující užítkovost do určité skupiny service periody

Zmatice spojující všechny jedince s užítkovostí

$$H^I = k \otimes A^{-I}, \text{ kde } A \text{ je matice příbuznosti a } k = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_a^2} \text{ nebo } \frac{(1-h^2)}{h}.$$

Předpokládá se, že $R = I\sigma_e^2$. Vzhledem k tomu, že R je diagonální, lze jí ze soustavy rovnic vykrátit. Residuální rozptyl je potom zahrnut v koeficientu k . $Cov(a,e)$ a $cov(e,a) = 0$. Hodnoty residuálního a genetického rozptylu byly převzaty od Zavadilové (2005a). U všech typů výpočtu bylo použito následujících hodnot:

$$\sigma_e^2 = 657\,736$$

$$\sigma_a^2 = 325\,678$$

Z toho vyplývá, že je uvážován koeficient dědivosti pro mléčnou užitkovost 0,33.

5. Výsledky a diskuze

Jednotlivé výpočty Plemenných hodnot trvaly cca 10 minut.

Tab. 1. Průměry plemenných hodnot holštýnského plemene.

Plemenná hodnota	Počet zvířat	Průměr PH	Směrodatná odchylka	Min.	Max.
1 (norm.)	125 799	195,70	659,94	-6 567	12 819
2 (rel. už.)	125 799	17,47	48,03	-339,4	363,2
3 (hm. třídy)	125 799	153,15	399,59	-2 024	3 025
4 (hm. reg.)	125 799	153,08	399,32	-2 034	3 027
5 (kříž)	125 799	132,15	387,29	-2 097	2 900
6 (hrud.)	125 799	153,07	399,31	-2 034	3 026
7 (rámec)	125 799	111,01	383,96	-2 113	3 210

Plemenné hodnoty oproti očekávání nejsou rovny nule, ale jsou různě posunuty do kladných hodnot. Výrazněji se liší plemenná hodnota, kde byla vektorem pozorování relativní užitkovost. Ta je oproti ostatním plemenným hodnotám nižší, protože hodnoty relativní užitkovosti jsou nižší než užitkovost za normovanou laktaci, které byly v ostatních výpočtech použity ve vektoru pozorování.

Tab. 15. Korelace mezi plemennými hodnotami holštýnského plemene.

	1 (norm.)	2 (rel. už.)	3 (hm. tříd.)	4 (hm. reg.)	5 (kříž)	6 (hrud.)	7 (rámec)
1 (norm.)	1,00	0,42	0,67	0,67	0,67	0,67	0,65
2 (rel. už.)		1,00	0,62	0,62	0,60	0,62	0,57
3 (hm. tříd.)			1,00	1,00	0,99	1,00	0,97
4 (hm. reg.)				1,00	0,99	1,00	0,97
5 (kříž)					1,00	0,99	0,98
6 (hrud.)						1,00	0,97
7 (rámec)							1,00

Všechny korelace byly vysoce statisticky průkazné.

Rozdíly nebyly pozorovány mezi plemennými hodnotami, u kterých byl do výpočtu zahrnut efekt hmotnosti ve třídách, hmotnosti jako regrese, výšky v kříži, obvodu hrudníku a rámce. Významné rozdíly byly pozorovány mezi PH norm. a ostatními plemennými hodnotami a dále mezi PH rel. už. a ostatními plemennými hodnotami. Přičemž mezi výpočtem relativní

užitkovosti a ostatními výpočty jsou hodnoty korelací ještě nižší než mezi výpočtem norm. a ostatními výpočty. Nejvýznamnější rozdíl je mezi výpočtem relativní užitkovosti a výpočtem norm. Závislost je volná, tudíž rozdíly mezi těmito plemennými hodnotami jsou výrazné.

Muller a kol. (2006) počítali genetické a prostředkové parametry pro živou hmotnost a tělesnou kondici u holštýnského skotu. A odvodili genetické korelace těchto vlastností s mléčnou užitkovostí. Genetické a fenotypové korelace živé hmotnosti s mléčnou užitkovostí jsou kladné, konkrétně $0,19 \pm 0,14$ a $0,12 \pm 0,05$. Naopak korelace mezi kondičním skóre a mléčnou užitkovostí je negativní $-0,42 \pm 0,15$ a $-0,17 \pm 0,04$. Živá hmotnost a exteriérové znaky by mohly být použity jako nepřímý ukazatel příjmu krmiva a schopnosti produkce mléka.

Tab. 16. Průměry plemenných hodnot českého strakatého plemene.

Plemenná hodnota	Počet zvířat	Průměr PH	Směrodatná odchylka	Min.	Max.
1 (norm.)	40 147	29,99	242,91	-1 724	2 196
2 (rel. už.)	40 147	4,86	44,53	-277,89	294
3 (hm. třídy)	40 147	30,11	242,94	-1 731	2 222
4 (hm. reg.)	40 147	30,02	242,85	-1 741	2 225
5 (kříž)	40 147	30,16	242,97	-1 697	2 179
6 (hrud.)	40 147	30,01	242,81	-1 740	2 223
7 (rámec)	40 147	29,13	241,79	-1 712	2 244

Plemenné hodnoty oproti očekávání nejsou rovny nule. Od nuly jsou vychýleny přibližně stejně. Liší se pouze plemenná hodnota, kde byla vektorem pozorování relativní užitkovost. Ta je oproti ostatním plemenným hodnotám nižší, protože hodnoty relativní užitkovosti jsou nižší než užitkovost za normovanou laktaci.

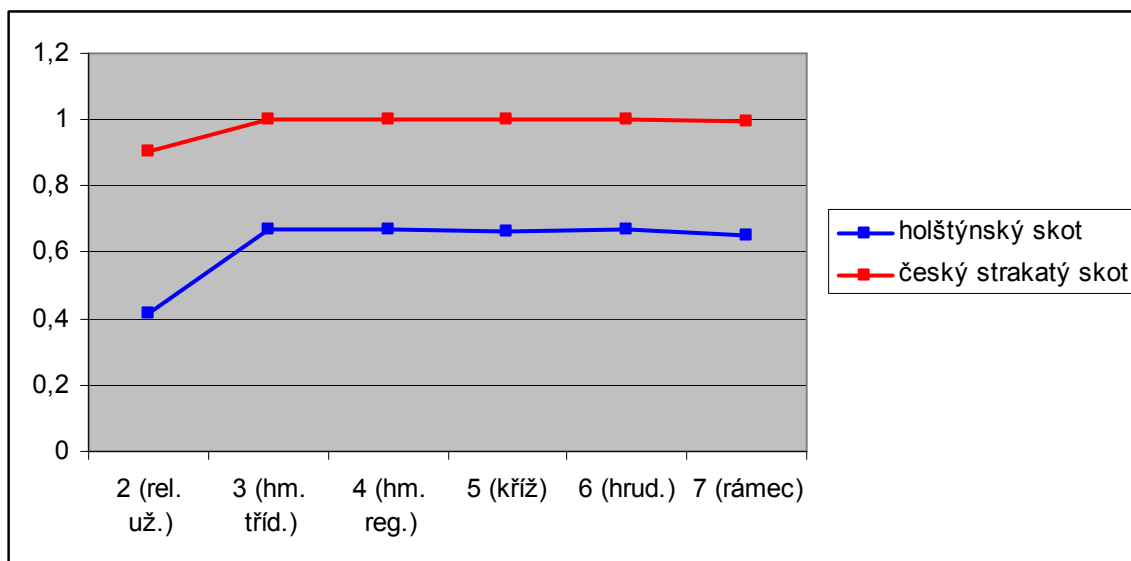
Tab. 17. Korelace mezi plemennými hodnotami českého strakatého plemene.

	1 (norm.)	2 (rel. už.)	3 (hm. tříd.)	4 (hm. reg.)	5 (kříž)	6 (hrud.)	7 (rámec)
1 (norm.)	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99
2 (rel. už.)		1,00	0,90	0,89	0,91	0,89	0,90
3 (hm. tříd.)			1,00	1,00	1,00	1,00	0,99
4 (hm. reg.)				1,00	1,00	1,00	0,99
5 (kříž)					1,00	1,00	0,99
6 (hrud.)						1,00	0,99
7 (rámec)							1,00

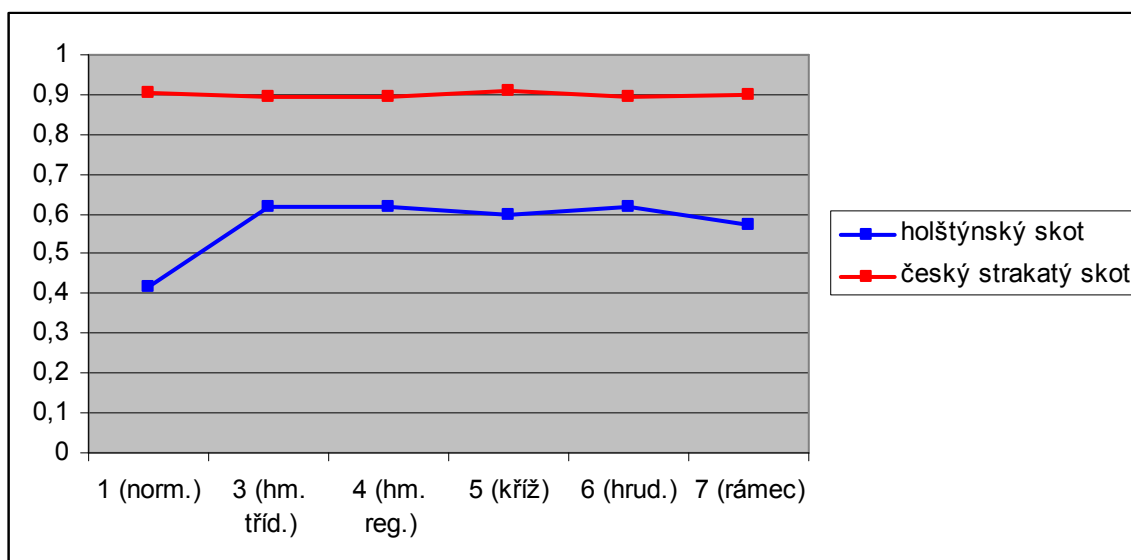
Všechny korelace byly vysoce statisticky průkazné.

Ve většině případů se korelace mezi jednotlivými výpočty plemenných hodnot blíží jedné. Což naznačuje, že mezi výstupy jednotlivých výpočtů není rozdíl. Od PH norm. se mírně liší PH rel. už. Od PH rel. už. se mírně liší všechny ostatní výpočty.

Graf. 1. Porovnání hodnot korelací PH norm. s ostatními PH pro obě plemena.



Graf. 2. Porovnání hodnot korelací PH rel. už. s ostatními PH pro obě plemena.



Dále byly soubory holštýnského a českého strakatého plemene rozdělené na býky a na krávy a byly spočítány korelace odděleně pro každé pohlaví.

Tab. 18. Průměry plemenných hodnot býků holštýnského plemene.

Plemenná hodnota	Počet zvířat	Průměr PH	Směrodatná odchylka	Min.	Max.
1 (norm.)	2 755	240,27	517,51	-1 669	2 616
2 (rel. už.)	2 755	25,00	69,55	-220,27	363,17
3 (hm. třídy)	2 755	238,00	519,54	-1 675	2 729
4 (hm. reg.)	2 755	237,38	520,25	-1 676	2 726
5 (kříž)	2 755	201,22	494,46	-1 649	2 504
6 (hrud.)	2 755	238,02	519,52	-1 672	2 729
7 (rámeček)	2 755	163,16	489,87	-1 779	2 492

Tab. 19. Průměry plemenných hodnot krav holštýnského plemene.

Plemenná hodnota	Počet zvířat	Průměr PH	Směrodatná odchylka	Min.	Max.
1 (norm.)	123 040	185,40	662,44	-6 567	12 819
2 (rel. už.)	123 040	16,28	47,51	-339,40	442,87
3 (hm. třídy)	123 040	142,21	396,32	-2 034	3 027
4 (hm. reg.)	123 040	142,31	396,55	-2 024	3 025
5 (kříž)	123 040	142,12	383,06	-2 097	2 900
6 (hrud.)	123 040	142,20	396,32	-2 034	3 026
7 (rámeček)	123 040	109,84	381,18	-2 113	3 210

Průměry plemenných hodnot holštýnských býků jsou vychýleny od nuly více než u holštýnských krav. U obou pohlaví holštýnského skotu jsou plemenné hodnoty vychýleny podstatně více než jak je tomu u českého strakatého skotu.

Tab. 20. Korelace mezi plemennými hodnotami býků holštýnského plemene.

	1 (norm.)	2 (rel. už.)	3 (hm. tříd.)	4 (hm. reg.)	5 (kříž)	6 (hrud.)	7 (rámeček)
1 (norm.)	1,00	0,67	0,99	0,99	0,98	0,99	0,91
2 (rel. už.)		1,00	0,99	0,67	0,65	0,67	0,57
3 (hm. tříd.)			1,00	1,00	0,99	1,00	0,92
4 (hm. reg.)				1,00	0,99	1,00	0,92
5 (kříž)					1,00	0,99	0,93
6 (hrud.)						1,00	0,92
7 (rámeček)							1,00

Všechny korelace byly vysoce statisticky průkazné.

Tab. 21. Korelace mezi plemennými hodnotami krav holštýnského plemene.

	1 (norm.)	2 (rel. už.)	3 (hm. tříd.)	4 (hm. reg.)	5 (kříž)	6 (hrud.)	7 (rámec)
1 (norm.)	1,00	0,42	0,67	0,67	0,66	0,67	0,60
2 (rel. už.)		1,00	0,63	0,62	0,61	0,63	0,52
3 (hm. tříd.)			1,00	1,00	0,99	1,00	0,89
4 (hm. reg.)				1,00	0,99	1,00	0,89
5 (kříž)					1,00	0,99	0,90
6 (hrud.)						1,00	0,89
7 (rámec)							1,00

Všechny korelace byly vysoce statisticky průkazné.

Korelace mezi plemennými hodnotami jsou nižší u holštýnských krav než u býků tohoto plemene. Zřejmě u krav hraje hmotnost větší roli, protože se u nich plemenné hodnoty počítají z jejich vlastní užítkovosti. Nejnižší korelace je u krav mezi PH norm. a PH rel. už. (0,42). U býků je nejnižší korelace mezi PH rel. už. a PH rámeček (0,57).

Tab. 22. Průměry plemenných hodnot býků českého strakatého plemene.

Plemenná hodnota	Počet zvířat	Průměr PH	Směrodatná odchylka	Min.	Max.
1 (norm.)	1 621	4,06	261,17	-1 261	1 331
2 (rel. už.)	1 621	0,48	47,82	-221,88	251,75
3 (hm. třídy)	1 621	4,01	261,07	-1 261	1 331
4 (hm. reg.)	1 621	4,01	260,95	-1 262	1 331
5 (kříž)	1 621	3,94	261,02	-1 244	1 292
6 (hrud.)	1 621	4,00	261,05	-1 262	1 331
7 (rámeček)	1 621	3,28	258,98	-1 239	1 332

Tab. 23. Průměry plemenných hodnot krav českého strakatého plemene.

Plemenná hodnota	Počet zvířat	Průměr PH	Směrodatná odchylka	Min.	Max.
1 (norm.)	38 527	31,08	242,05	-1 724	2 196
2 (rel. už.)	38 527	5,05	44,38	-277,89	294,04
3 (hm. třídy)	38 527	31,12	241,99	-1 741	2 225
4 (hm. reg.)	38 527	31,21	242,09	-1 731	2 222
5 (kříž)	38 527	31,29	242,12	-1 697	2 179
6 (hrud.)	38 527	31,10	241,97	-1 740	2 223

7 (rámec)	38 527	30,22	240,98	-1 712	2 244
-----------	--------	-------	--------	--------	-------

Průměry plemenných hodnot u býků českého strakatého skotu jsou téměř rovny nule, minimum a maximum je od nuly vychýleno téměř shodně. Na rozdíl od býků jsou krávy od průměru mírně vychýleny, ale kromě PH rel. už. přibližně stejně.

Tab. 24. Korelace mezi plemennými hodnotami býků holštýnského plemene.

	1 (norm.)	2 (rel. už.)	3 (hm. tříd.)	4 (hm. reg.)	5 (kříž)	6 (hrud.)	7 (rámec)
1 (norm.)	1,00	0,91	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99
2 (rel. už.)		1,00	0,90	0,90	0,92	0,90	0,90
3 (hm. tříd.)			1,00	1,00	0,99	1,00	0,99
4 (hm. reg.)				1,00	0,99	1,00	0,99
5 (kříž)					1,00	1,00	0,99
6 (hrud.)						1,00	0,99
7 (rámec)							1,00

Všechny korelace byly vysoce statisticky průkazné.

Tab. 25. Korelace mezi plemennými hodnotami krav holštýnského plemene.

	1 (norm.)	2 (rel. už.)	3 (hm. tříd.)	4 (hm. reg.)	5 (kříž)	6 (hrud.)	7 (rámec)
1 (norm.)	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2 (rel. už.)		1,00	0,89	0,89	0,91	0,89	0,90
3 (hm. tříd.)			1,00	1,00	0,99	1,00	1,00
4 (hm. reg.)				1,00	0,99	1,00	1,00
5 (kříž)					1,00	1,00	1,00
6 (hrud.)						1,00	1,00
7 (rámec)							1,00

Všechny korelace byly vysoce statisticky průkazné.

Korelace plemenných hodnot jsou u obou pohlaví českého strakatého skotu téměř shodné. Téměř všechny korelace jsou rovny nule. Výjimku tvoří pouze korelace mezi PH rel. už. a ostatními plemennými hodnotami, které jsou mírně nižší než ostatní. U krav jsou tyto hodnoty korelací ještě mírně nižší než u býků.

6. Závěr

Cílem této práce bylo zjištění, zda se liší odhadované plemenné hodnoty při zahrnutí živé hmotnosti zvířat od plemenných hodnot počítaných pomocí modelu, který hmotnost nezohledňuje. Skutečné živé hmotnosti krav nebylo možné získat přímo. Proto byla hmotnost získána přepočtem obvodu hrudníku pomocí páskové zoomíry, na které určitý obvod hrudníku přímo odpovídá konkrétní hmotnosti. Protože byla hmotnost pouze odhadnuta, byly sestaveny další výpočty, které zahrnují ukazatele velikosti těla a mají tudíž vztah k živé hmotnosti zvířete (výška v kříži, obvod hrudníku, rámec).

Dle výsledků jsou u plemene českého strakatého všechny rozdíly mezi jednotlivými výpočty zanedbatelné. Tudíž není nutná předkorekce dat o živou hmotnost nebo zahrnovat živou hmotnost a ukazatele exteriéru stím související do modelové rovnice. Za úvahu by stálo ještě ověřit výpočty plemenných hodnot pomocí hmotností zvířat přímo získaných vážením.

Při výpočtech korelací plemenných hodnot zvláště pro plemeno a pohlaví jsou u obou plemen vždy nižší korelace pro krávy než pro býky.

Výsledky naznačují, že zahrnutí živé hmotnosti do výpočtu plemenných hodnot má význam pouze u holštýnského plemene, kde má největší význam předkorekce normované užitkovosti laktace na relativní užitkovost. Je zde dosahována korelace pouze 0,42. Velké rozdíly vykazují plemenné hodnoty spočítané pomocí modelů s efekty hmotnosti nebo tělesných rozměrů oproti plemenné hodnotě, která toto nezohledňuje. Korelace se pohybují od 0,65 do 0,67. Ještě o něco výraznější rozdíly jsou pozorovány mezi plemenné hodnoty spočítanými pomocí modelů s efekty hmotnosti nebo tělesných rozměrů a plemennými hodnotami, které jsou získány pomocí relativní užitkovosti. Korelace se zde pohybují od 0,57 do 0,62.

Z výsledků vyplývá, že šlechtění na mléko u H plemene sebou nese výrazné změny ve velikosti zvířat. To má následně dopady i do ostatních vlastností, hospodárnost chovu, způsoby chovu, stavby a technologické vybavení stájí.

7. Seznam literatury

- Berry, D. P., Buckley, F., Dillon, P., Evans, R. D., Rath, M. a Veerkamp, R. F.** Genetic parameters for level and change of body condition score and body weight in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2002. Roč. 85, č. , s. 2030 – 2039. ISSN: 0022-0302.
- Bohmanova, J., Miglior, F., Jamrozik, J., Misztal, I. a Sullivan, P. G.** Comparison of random regression models with legendre polynomials and linear splines for production traits and somatic cell score of canadian holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 2008. Roč. 9, s. 3627-3638. ISSN: 0022-0302.
- Bouška, J. a kol.** Chov dojeného skotu. Praha: Profi Press, s.r.o. 2006. 186 s. 1.vyd. ISBN: 80-86726-16-9.
- Coffey, M. P., Simm, G., Hill, W. G. a Brotherstone, S.** Genetic evaluations of dairy bulls for daughter energy balance profiles using linear type scores and body condition score analyzed using random regression. *Journal of Dairy Science*. 2003. Roč, 86. č. 6, s. 2205-2212. ISSN: 0022-0302.
- Da, Y., Grossman, M.** Multitrait animal model with genetic groups. *Journal of Dairy Science*. 1991. Roč. 74. č. 9. s. 3183 – 3195. ISSN: 0022-0302.
- Genetické parametry. [cit. 2009-3-10]. Dostupné z <http://home.zf.jcu.cz/public/departments/koz/studium/predmety/slechtenti/pred/05_gparametry.pdf>.
- Plemdat, s.r.o. Popis modelu pro odhady PH mléčné užitkovosti. 23. 7. 2008. [cit. 2009-3-2]. Dostupné z <www.plemdat.cz/Popis_mleko.pdf>.
- Jakubec, V., Golda, J., Říha, J.** Šlechtění masných plemen skotu. Rapotín 1998. 177 s.
- Jakubec, V., Říha, J., Golda, J., Majzlík, I.** Odhad plemenné hodnoty hospodářských zvířat. Rapotín 1999. 177 s.
- Jamrozik, J., Schaeffer L. R. a Dekkers J. C. M.** Genetic evaluation of dairy cattle using test day yields and random regression model. *Journal of Dairy Science*. 1997. Roč. 80, č. 6, s. 1217 – 1226. ISSN: 0022-0302.
- Misztal, I., Tsuruta, S., Strabel, T., Auvray, B., Druet, T., Lee, D.H.** 2002. BLUPF90 and related programs (BGF90). In: 7th WCGALP. Srpen 19–23. Montpellier, Francie.
- Mrode, R. A.** Linear models for the prediction of animal breeding values. Wallingford: CAB International. 1996. 187 s. ISBN: 0-85198-996-9.
- Muller, C. J. C., Cloete, S. W. P., Olivier, J.J., Botha, J. A. a de Waal, H.** Heritability of live weight and condition score in a Holstein herd and correlations with milk traits - preliminary estimates. *South African Journal of Animal Science*. 2006. Roč. 36, č. 2, s. 79-88. ISSN: 0375-1589.

- Příbyl, J., Příbylová, J.** Výběr vhodného modelu odhadu plemenné hodnoty. VÚŽV 2002.
Vypracováno v rámci řešení výzkumného úkolu NAZV QC1235.
- Schaeffer, L. R. a Jamrozik, J.** Multiple-trait prediction of lactation yields for dairy cows.
Journal of Dairy Science. 1996. Roč. 79, č. 11, s. 2044 – 2055. ISSN: 0022-0302.
- SAS. 2005. The Corr Procedure. SAS/STAT Software.
- Urban, F. a kol.** Chov dojeného skotu. Hradec Králové: Natural, s.r.o. 1997. 289 s. ISBN: 80-901100-7-X.
- Wolfová, M., Wolf, J., Kvapilík, J. a Kica, J.** Selection for profit in cattle: I. Economic weights for purebred dairy cattle in the Czech Republic. Journal of Dairy Science. 2007. Roč. 90, č. 5, s. 2442-2455. ISSN: 0022-0302.
- Zavadilová, L., Jabrozik, J. a Schaeffer, L. R.** Genetic parameters for test-day model with random regressions for production traits of Czech Holstein cattle. Czech Journal of animal Science. 2005a. Roč. 50, č. 4, s. 142 – 154. ISSN: 1212-1819.
- Zavadilová, L., Němcová, E., Příbyl, J. a Wolf, J.** Definition of subgroups for fixed regression in the test-day animal model for milk production of Holstein cattle in the Czech Republic. Czech Journal of animal Science. 2005b. Roč. 50, č. 1, s. 7 – 13. ISSN: 1212-1819.

8. Samostatné přílohy

Příloha A. Počty případů v jednotlivých rocích otelení pro holštýnské plemeno.

Rok otelení	Počet případů v roce - holštýn
1998	22 645
1999	8 024
2000	8 613
2001	9 721
2002	14 423
2003	10 589

Příloha B. Počty případů v jednotlivých rocích otelení pro české strakaté plemeno.

Rok otelení	Počet případů v roce – čes. str.
1988	716
1989	1 090
1990	1 326
1991	1 428
1992	1 446
1993	1 189
1994	655
1995	587
1996	518
1997	763
1998	1 779
1999	2 101
2000	2 019
2001	1 911
2002	1 568
2003	1 775
2004	2 013
2005	2 083
2006	2 129
2007	373

Příloha C. Tabulka pro odhad živé hmotnosti (kg) pomocí přepočtu podle zoomíry z obvodu hrudníku (cm) pro holštýnské plemeno.

cm	kg	cm	kg	cm	kg	cm	kg	cm	kg	cm	kg	cm	kg	cm	kg
65	35	86	61	107	110	128	182	149	264	170	400	191	568	212	768
66	36	87	63	108	113	129	186	150	272	171	408	192	578	213	779
67	37	88	65	109	116	130	190	151	276	172	414	193	587	214	790
68	38	89	67	110	119	131	194	152	280	173	420	194	599	215	800
69	39	90	69	111	122	132	198	153	290	174	426	195	608	216	811
70	40	91	71	112	125	133	202	154	296	175	432	196	613	217	821
71	41	92	73	113	128	134	206	155	303	176	438	197	621	218	832
72	42	93	75	114	131	135	210	156	308	177	447	198	630	219	842
73	43	94	77	115	135	136	215	157	314	178	457	199	640	220	851
74	44	95	79	116	138	137	220	158	320	179	466	200	648	221	861
75	45	96	81	117	140	138	225	159	325	180	475	201	658	222	871
76	46	97	83	118	143	139	230	160	330	181	480	202	669	223	882
77	47	98	85	119	146	140	235	161	335	182	487	203	680	224	893
78	48	99	87	120	150	141	240	162	340	183	496	204	690	225	904

79	49	100	89	121	154	142	243	163	348	184	504	205	702	226	920
80	50	101	92	122	158	143	246	164	358	185	512	206	710	227	933
81	51	102	95	123	162	144	247	165	364	186	520	207	721	228	946
82	53	103	98	124	166	145	248	166	370	187	530	208	731	229	961
83	55	104	100	125	170	146	249	167	378	188	540	209	742	230	972
84	57	105	104	126	174	147	253	168	384	189	551	210	750		
85	59	106	107	127	178	148	257	169	390	190	560	211	759		

Příloha D. Tabulka pro odhad živé hmotnosti (kg) pomocí přepočtu podle zoomíry z obvodu hrudníku (cm) pro české strakaté plemeno.

cm	kg	cm	kg	cm	kg	cm	kg	cm	kg	cm	kg	cm	kg	cm	kg
65	35	86	61	107	110	128	182	149	285	170	432	191	618	212	829
66	36	87	63	108	113	129	186	150	291	171	440	192	624	213	841
67	37	88	65	109	116	130	190	151	296	172	446	193	634	214	853
68	38	89	67	110	119	131	194	152	306	173	453	194	647	215	864
69	39	90	69	111	122	132	198	153	313	174	460	195	656	216	875
70	40	91	71	112	125	133	202	154	320	175	466	196	662	217	886
71	41	92	73	113	128	134	206	155	328	176	473	197	671	218	896
72	42	93	75	114	131	135	210	156	333	177	482	198	680	219	909
73	43	94	77	115	135	136	215	157	340	178	493	199	691	220	919
74	44	95	79	116	138	137	220	158	345	179	503	200	701	221	929
75	45	96	81	117	140	138	225	159	349	180	510	201	710	222	943
76	46	97	83	118	143	139	230	160	356	181	518	202	720	223	952
77	47	98	85	119	146	140	235	161	361	182	526	203	734	224	964
78	48	99	87	120	150	141	240	162	367	183	535	204	745	225	976
79	49	100	89	121	154	142	243	163	375	184	544	205	758	226	994
80	50	101	92	122	158	143	246	164	386	185	553	206	767	227	1007
81	51	102	95	123	162	144	247	165	393	186	561	207	779	228	1021
82	53	103	98	124	166	145	248	166	399	187	572	208	789	229	1037
83	55	104	100	125	170	146	268	167	408	188	583	209	800	230	1049
84	57	105	104	126	174	147	273	168	414	189	595	210	810		
85	59	106	107	127	178	148	279	169	421	190	607	211	819		

Příloha E. Parametrový soubor pro program BLUPF90 pro výpočet plemenných hodnot bez použití hmotnosti a znaků exteriéru pro holštýnský skot.

blup am singletrait, 22.10.2008

sychrovská jana, bc.

#

holštýn, první laktace

#

1 - jedinec

2 - RU

3 - kg

4 - hm

5 - hm2

6 - hrudnik1

7 - hrudnik2

8 - kriz1

9 - kriz2

10 - hys

11 - vek1otel

12 - vek1otel2

13 - sp1

```

# 14 - kgmzalakt1
#
DATAFILE
kgmRU.txt
NUMBER_OF_TRAITS
1
NUMBER_OF_EFFECTS
5
OBSERVATION(S)
14
WEIGHT(S)

EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECT [EFFECT
NESTED]
10    16455 cross # hys
11     1 cov # vek1otel
12     1 cov # vek1otel2
13     5 cross # sp
1    133817 cross # jedinci
RANDOM_RESIDUAL_VALUES
657736
RANDOM_GROUP
5
RANDOM_TYPE
add_animal
FILE
puvodRU.txt
(CO)VARIANCES
325678
OPTION conv_crit 1e-12
OPTION maxrounds 10000

```

Příloha F. Parametrový soubor pro program BLUPF90 pro výpočet plemenných hodnot s relativní užítkovostí pro holštýnský skot.

```

# blup am singletrait, 22.10.2008
# sychrovská jana, bc.
#
# holštýn, první laktace
#
# 1 - jedinec
# 2 - RU
# 3 - kg
# 4 - hm
# 5 - hm2
# 6 - hrudnik1
# 7 - hrudnik2
# 8 - kriz1
# 9 - kriz2
# 10 - hys
# 11 - vek1otel
# 12 - vek1otel2
# 13 - sp1
# 14 - kgmzalakt1
#
DATAFILE
kgmRU.txt
NUMBER_OF_TRAITS

```



```

1
NUMBER_OF_EFFECTS
5
OBSERVATION(S)
2
WEIGHT(S)

EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECT [EFFECT
NESTED]
10 16455 cross # hys
11 1 cov # vek1otel
12 1 cov # vek1otel2
13 5 cross # sp
1 133817 cross # jedinci
RANDOM_RESIDUAL_VALUES
657736
RANDOM_GROUP
5
RANDOM_TYPE
add_animal
FILE
puvodRU.txt
(CO)VARIANCES
325678
OPTION conv_crit 1e-12
OPTION maxrounds 10000

```

Příloha G. Parametrový soubor pro program BLUPF90 pro výpočet plemenných hodnot s efektem hmotnosti ve třídách pro holštýnský skot.

```
# blup am singletrait, 22.10.2008
```

```
# sychrovská jana, bc.
```

```
#
```

```
# holštýn, první laktace
```

```
#
```

```
# 1 - jedinec
```

```
# 2 - RU
```

```
# 3 - kg
```

```
# 4 - hm
```

```
# 5 - hm2
```

```
# 6 - hrudnik1
```

```
# 7 - hrudnik2
```

```
# 8 - kriz1
```

```
# 9 - kriz2
```

```
# 10 - hys
```

```
# 11 - vek1otel
```

```
# 12 - vek1otel2
```

```
# 13 - sp1
```

```
# 14 - kgmzalakt1
```

```
#
```

```
DATAFILE
```

```
kgmRU.txt
```

```
NUMBER_OF_TRAITS
```

```
1
```

```
NUMBER_OF_EFFECTS
```

```
6
```

```
OBSERVATION(S)
```

```
14
```

WEIGHT(S)

EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECT [EFFECT
NESTED]

10 16455 cross # hys

11 1 cov # vek1otel

12 1 cov # vek1otel2

13 5 cross # sp

3 6 cross # hmotnost

1 133817 cross # jedinci

RANDOM_RESIDUAL VALUES

657736

RANDOM_GROUP

6

RANDOM_TYPE

add_animal

FILE

puvodRU.txt

(CO)VARIANCES

325678

OPTION conv_crit 1e-12

OPTION maxrounds 10000

Příloha H. Parametrový soubor pro program BLUPF90 pro výpočet plemenných hodnot s efektem hmotnosti - regrese pro holštýnský skot.

blup am singletrait, 22.10.2008

#sychrovská jana, bc.

#

holštýn, první laktace

#

1 - jedinec

2 - RU

3 - kg

4 - hm

5 - hm2

6 - hrudnik1

7 - hrudnik2

8 - kriz1

9 - kriz2

10 - hys

11 - vek1otel

12 - vek1otel2

13 - sp1

14 - kgmzalakt1

#

DATAFILE

kgmRU.txt

NUMBER_OF_TRAITS

1

NUMBER_OF_EFFECTS

7

OBSERVATION(S)

14

WEIGHT(S)

EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECT [EFFECT
NESTED]

```

10    16455 cross # hys
11     1 cov # vek1otel
12     1 cov # vek1otel2
13     5 cross # sp
4      1 cov # hmotnost
5      1 cov # hmotnost2
1     133817 cross # jedinci
RANDOM_RESIDUAL_VALUES
657736
RANDOM_GROUP
7
RANDOM_TYPE
add_animal
FILE
puvodRU.txt
(CO)VARIANCES
325678
OPTION conv_crit 1e-12
OPTION maxrounds 10000

```

Příloha I. Parametrový soubor pro program BLUPF90 pro výpočet plemenných hodnot s efektem výšky v kříži - regrese pro holštýnský skot.

```
# blup am singletrait, 22.10.2008
```

```
# sychrovská jana, bc.
```

```
#
```

```
# holštýn, první laktace
```

```
#
```

```
# 1 - jedinec
```

```
# 2 - RU
```

```
# 3 - kg
```

```
# 4 - hm
```

```
# 5 - hm2
```

```
# 6 - hrudnik1
```

```
# 7 - hrudnik2
```

```
# 8 - kriz1
```

```
# 9 - kriz2
```

```
# 10 - hys
```

```
# 11 - vek1otel
```

```
# 12 - vek1otel2
```

```
# 13 - sp1
```

```
# 14 - kgmzalakt1
```

```
#
```

```
DATAFILE
```

```
kgmRU.txt
```

```
NUMBER_OF_TRAITS
```

```
1
```

```
NUMBER_OF_EFFECTS
```

```
7
```

```
OBSERVATION(S)
```

```
14
```

```
WEIGHT(S)
```

```
EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECT [EFFECT
NESTED]
```

```
10    16455 cross # hys
```

```
11     1 cov # vek1otel
```

```
12     1 cov # vek1otel2
```

```

13      5 cross # sp
8       1 cov # kriz1
9       1 cov # kriz2
1      133817 cross # jedinci
RANDOM_RESIDUAL VALUES
657736
RANDOM_GROUP
7
RANDOM_TYPE
add_animal
FILE
puvodRU.txt
(CO)VARIANCES
325678
OPTION conv_crit 1e-12
OPTION maxrounds 10000

```

Příloha J. Parametrový soubor pro program BLUPF90 pro výpočet plemenných hodnot s efektem obvodu hrudníku - regrese pro holštýnský skot.

```
# blup am singletrait, 22.10.2008
```

```
# sychrovská jana, bc.
```

```
#
```

```
# holštýn, první laktace
```

```
#
```

```
# 1 - jedinec
```

```
# 2 - RU
```

```
# 3 - kg
```

```
# 4 - hm
```

```
# 5 - hm2
```

```
# 6 - hrudnik1
```

```
# 7 - hrudnik2
```

```
# 8 - kriz1
```

```
# 9 - kriz2
```

```
# 10 - hys
```

```
# 11 - vek1otel
```

```
# 12 - vek1otel2
```

```
# 13 - sp1
```

```
# 14 - kgmzalakt1
```

```
#
```

```
DATAFILE
```

```
kgmRU.txt
```

```
NUMBER_OF_TRAITS
```

```
1
```

```
NUMBER_OF_EFFECTS
```

```
7
```

```
OBSERVATION(S)
```

```
14
```

```
WEIGHT(S)
```

```
EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECT [EFFECT
NESTED]
```

```
10      16455 cross # hys
```

```
11      1 cov # vek1otel
```

```
12      1 cov # vek1otel2
```

```
13      5 cross # sp
```

```
6       1 cov # hrudnik1
```

```
7       1 cov # hrudnik2
```

```

1 133817 cross # jedinci
RANDOM_RESIDUAL VALUES
657736
RANDOM_GROUP
7
RANDOM_TYPE
add_animal
FILE
puvodRU.txt
(CO)VARIANCES
325678
OPTION conv_crit 1e-12
OPTION maxrounds 10000

```

Příloha K. Parametrový soubor pro program BLUPF90 pro výpočet plemenných hodnot s efektem rámce pro holštýnský skot.

```
# blup am singletrait, 22.10.2008
```

```
# sychrovská jana, bc.
```

```
#
```

```
# holštýn, první laktace
```

```
#
```

```
# 1 - jedinec
```

```
# 2 - RU
```

```
# 3 - kg
```

```
# 4 - hm
```

```
# 5 - hm2
```

```
# 6 - hrudnik1
```

```
# 7 - hrudnik2
```

```
# 8 - kriz1
```

```
# 9 - kriz2
```

```
# 10 - hys
```

```
# 11 - vek1otel
```

```
# 12 - vek1otel2
```

```
# 13 - sp1
```

```
# 14 - kgmzalakt1
```

```
# 15 - ramec
```

```
#
```

```
DATAFILE
```

```
kgmRU.txt
```

```
NUMBER_OF_TRAITS
```

```
1
```

```
NUMBER_OF_EFFECTS
```

```
6
```

```
OBSERVATION(S)
```

```
14
```

```
WEIGHT(S)
```

```
EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECT [EFFECT
NESTED]
```

```
10 15276 cross # hys
```

```
11 1 cov # vek1otel
```

```
12 1 cov # vek1otel2
```

```
13 5 cross # sp
```

```
15 9 cross # ramec
```

```
1 125799 cross # jedinci
```

```
RANDOM_RESIDUAL VALUES
```

```
657736
```

```

RANDOM_GROUP
6
RANDOM_TYPE
add_animal
FILE
puvodRU.txt
(CO)VARIANCES
325678
OPTION conv_crit 1e-12
OPTION maxrounds 10000

```

Příloha L. Parametrový soubor pro program BLUPF90 pro výpočet plemenných hodnot bez použití hmotnosti a znaků exteriéru pro český strakatý skot.

```
# blup am singletrait, 22.10.2008
```

```
# sychrovská jana, bc.
```

```
#
```

```
# cestr, první laktace s OH
```

```
#
```

```
# 1 - jedinec
```

```
# 2 - RU
```

```
# 3 - kg
```

```
# 4 - hm
```

```
# 5 - hm2
```

```
# 6 - hrudnik1
```

```
# 7 - hrudnik2
```

```
# 8 - kriz1
```

```
# 9 - kriz2
```

```
# 10 - hys
```

```
# 11 - vek1otel
```

```
# 12 - vek1otel2
```

```
# 13 - sp1
```

```
# 14 - kgmzalakt1
```

```
#
```

```
DATAFILE
```

```
kgmRUC.txt
```

```
NUMBER_OF_TRAITS
```

```
1
```

```
NUMBER_OF_EFFECTS
```

```
5
```

```
OBSERVATION(S)
```

```
14
```

```
WEIGHT(S)
```

```
EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECT [EFFECT
NESTED]
```

```
10 17157 cross # hys
```

```
11 1 cov # vek1otel
```

```
12 1 cov # vek1otel2
```

```
13 5 cross # sp
```

```
1 54366 cross # jedinci
```

```
RANDOM_RESIDUAL VALUES
```

```
657736
```

```
RANDOM_GROUP
```

```
5
```

```
RANDOM_TYPE
```

```
add_animal
```

```
FILE
```

puvodRUC.txt
(CO)VARIANCES
325678
OPTION conv_crit 1e-12
OPTION maxrounds 10000

Příloha M. Parametrový soubor pro program BLUPF90 pro výpočet plemenných hodnot s relativní užítkovostí pro český strakatý skot.

blup am singletrait, 22.10.2008

sychrovská jana, bc.

#

cestr, první laktace s OH

#

1 - jedinec

2 - RU

3 - kg

4 - hm

5 - hm2

6 - hrudnik1

7 - hrudnik2

8 - kriz1

9 - kriz2

10 - hys

11 - vek1otel

12 - vek1otel2

13 - sp1

14 - kgmzalakt1

#

DATAFILE

kgmRUC.txt

NUMBER_OF_TRAITS

1

NUMBER_OF_EFFECTS

5

OBSERVATION(S)

2

WEIGHT(S)

EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECT [EFFECT
NESTED]

10 17157 cross # hys

11 1 cov # vek1otel

12 1 cov # vek1otel2

13 5 cross # sp

1 54366 cross # jedinci

RANDOM_RESIDUAL VALUES

657736

RANDOM_GROUP

5

RANDOM_TYPE

add_animal

FILE

puvodRUC.txt

(CO)VARIANCES

325678

OPTION conv_crit 1e-12

OPTION maxrounds 10000

Příloha N. Parametrový soubor pro program BLUPF90 pro výpočet plemenných hodnot s efektem hmotnosti ve třídách pro český strakatý skot.

blup am singletrait, 22.10.2008

sychrovská jana, bc.

#

čestr, první laktace s OH

#

#

1 - jedinec

2 - RU

3 - kg

4 - hm

5 - hm2

6 - hrudnik1

7 - hrudnik2

8 - kriz1

9 - kriz2

10 - hys

11 - vek1otel

12 - vek1otel2

13 - sp1

14 - kgmzalakt1

#

DATAFILE

kgmRUC.txt

NUMBER_OF_TRAITS

1

NUMBER_OF_EFFECTS

6

OBSERVATION(S)

14

WEIGHT(S)

EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECT [EFFECT NESTED]

10 17157 cross # hys

11 1 cov # vek1otel

12 1 cov # vek1otel2

13 5 cross # sp

3 6 cross # hmotnost

1 54366 cross # jedinci

RANDOM_RESIDUAL VALUES

657736

RANDOM_GROUP

6

RANDOM_TYPE

add_animal

FILE

puvodRUC.txt

(CO)VARIANCES

325678

OPTION conv_crit 1e-12

OPTION maxrounds 10000

Příloha O. Parametrový soubor pro program BLUPF90 pro výpočet plemenných hodnot s efektem hmotnosti - regrese pro český strakatý skot.

blup am singletrait, 22.10.2008

sychrovská jana, bc.

#

cestr, první laktace s OH

#

1 - jedinec

2 - RU

3 - kg

4 - hm

5 - hm2

6 - hručník1

7 - hručník2

8 - kriz1

9 - kriz2

10 - hys

11 - vek1otel

12 - vek1otel2

13 - sp1

14 - kgmzalakt1

#

DATAFILE

kgmRUC.txt

NUMBER_OF_TRAITS

1

NUMBER_OF_EFFECTS

7

OBSERVATION(S)

14

WEIGHT(S)

EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECT [EFFECT NESTED]

10 17157 cross # hys

11 1 cov # vek1otel

12 1 cov # vek1otel2

13 5 cross # sp

4 1 cov # hmotnost

5 1 cov # hmotnost2

1 54366 cross # jedinci

RANDOM_RESIDUAL VALUES

657736

RANDOM_GROUP

7

RANDOM_TYPE

add_animal

FILE

puvodRUC.txt

(CO)VARIANCES

325678

OPTION conv_crit 1e-12

OPTION maxrounds 10000

Příloha P. Parametrový soubor pro program BLUPF90 pro výpočet plemenných hodnot s efektem výšky v kříži - regrese pro český strakatý skot.

blup am singletrait, 22.10.2008

```

#sychrovská jana, bc.
#
# cestr, první laktace s OH
#
#
# 1 - jedinec
# 2 - RU
# 3 - kg
# 4 - hm
# 5 - hm2
# 6 - hrudnik1
# 7 - hrudnik2
# 8 - kriz1
# 9 - kriz2
# 10 - hys
# 11 - vek1otel
# 12 - vek1otel2
# 13 - sp1
# 14 - kgmzalakt1
#
DATAFILE
kgmRUC.txt
NUMBER_OF_TRAITS
1
NUMBER_OF_EFFECTS
7
OBSERVATION(S)
14
WEIGHT(S)

EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECT [EFFECT
NESTED]
10 17157 cross # hys
11 1 cov # vek1otel
12 1 cov # vek1otel2
13 5 cross # sp
8 1 cov # kriz1
9 1 cov # kriz2
1 54366 cross # jedinci
RANDOM_RESIDUAL_VALUES
657736
RANDOM_GROUP
7
RANDOM_TYPE
add_animal
FILE
puvodRUC.txt
(CO)VARIANCES
325678
OPTION conv_crit 1e-12
OPTION maxrounds 10000

```

Příloha Q. Parametrový soubor pro program BLUPF90 pro výpočet plemenných hodnot s efektem obvodu hrudníku - regrese pro český strakatý skot.

```

# blup am singletrait, 22.10.2008
# sychrovská jana, bc.
#

```

```

# cestr, první laktace s OH
#
# 1 - jedinec
# 2 - RU
# 3 - kg
# 4 - hm
# 5 - hm2
# 6 - hrudnik1
# 7 - hrudnik2
# 8 - kriz1
# 9 - kriz2
# 10 - hys
# 11 - vek1otel
# 12 - vek1otel2
# 13 - sp1
# 14 - kgmzalakt1
#
DATAFILE
kgmRUC.txt
NUMBER_OF_TRAITS
1
NUMBER_OF_EFFECTS
7
OBSERVATION(S)
14
WEIGHT(S)

EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECT [EFFECT
NESTED]
10 17157 cross # hys
11 1 cov # vek1otel
12 1 cov # vek1otel2
13 5 cross # sp
6 1 cov # hrudnik1
7 1 cov # hrudnik2
1 54366 cross # jedinci
RANDOM_RESIDUAL_VALUES
657736
RANDOM_GROUP
7
RANDOM_TYPE
add_animal
FILE
puvodRUC.txt
(CO)VARIANCES
325678
OPTION conv_crit 1e-12
OPTION maxrounds 10000

```

Příloha R. Parametrový soubor pro program BLUPF90 pro výpočet plemenných hodnot s efektem rámce pro český strakatý skot.

```

# blup am singletrait, 22.10.2008
# sychrovská jana, bc.
#
# čestr, první laktace s OH
#
#

```

```

# 1 - jedinec
# 2 - RU
# 3 - kg
# 4 - hm
# 5 - hm2
# 6 - hrudnik1
# 7 - hrudnik2
# 8 - kriz1
# 9 - kriz2
# 10 - hys
# 11 - vek1otel
# 12 - vek1otel2
# 13 - sp1
# 14 - kgmzalakt1
# 15 - ramec
#
DATAFILE
kgmRUC.txt
NUMBER_OF_TRAITS
1
NUMBER_OF_EFFECTS
6
OBSERVATION(S)
14
WEIGHT(S)

EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECT [EFFECT
NESTED]
10    11954 cross # hys
11     1 cov # vek1otel
12     1 cov # vek1otel2
13     5 cross # sp
15     9 cross # ramec
1    40147 cross # jedinci
RANDOM_RESIDUAL_VALUES
657736
RANDOM_GROUP
6
RANDOM_TYPE
add_animal
FILE
puvodRUC.txt
(CO)VARIANCES
325678
OPTION conv_crit 1e-12
OPTION maxrounds 10000

```