



METODIKA

odhadu plemenné hodnoty pro somatické buňky u dojeného skotu test-day modelem s náhodnou regresí

I. Cíl metodiky

Vypracovat metodický postup pro odhad plemenných hodnot pro somatické buňky test-day modelem s náhodnou regresí.

Odhady plemenných hodnot budou použity pro šlechtění dojeného skotu v rutinním provozu.

II. Vlastní metodika

Metodika umožňuje odhad plemenné hodnoty pro počet somatických buněk u dojeného skotu srovnatelnou metodou s odhadem plemenné hodnoty pro produkční znaky a následné šlechtění na tento ukazatel.

III. Metodické postupy

Byl vypracován matematicko-statistický model pro odhad plemenné hodnoty a provedeny odhady nových variančně-kovariančních matic náhodných efektů, umožňující rutinní využití navrženého postupu.

IV. Závěr

Na základě této metodiky jsou rutinně odhadovány plemenné hodnoty pro skóre somatických buněk u českého strakatého a holštýnského skotu, umožňující výběr nejlepších zvířat do plemenitby.

Metodika vychází z řešení projektu MZE 0002701401

2007

METODIKA PRO PRAXI

ISBN 978-80-7403-010-9

Metodika odhadu plemenné hodnoty pro somatické buňky u dojného skotu test-day modelem s náhodnou regresí

Ludmila Zavadilová, Eva Němcová

*Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.
Přátelství 815, 104 00 Praha Uhřetěves
E-mail: zavadilova.ludmila@vuzv.cz*

Metodika byla vypracována v rámci řešení výzkumného úkolu Mze ČR 0002701401.

ISBN 978-80-7403-010-9

Obsah:

Úvod	3
Cíl metodiky	3
Vlastní popis metodiky	3
1. Návrh modelové rovnice	4
1. 2. Typ modelu	4
1. 3. Modelová rovnice	4
1. 4. Heterogenní residuální variabilita	4
1. 5. Počet vrstevnic v HTD	5
1. 6. Popis regresních funkcí	5
1. 7. Definice podskupin pro pevnou regresi	6
1. 8. Výsledná soustava rovnic lineárního modelu, MME, maticový zápis	7
1.9. Definice hodnoceného znaku – skóre somatických buněk SCS	8
2. Odhad genetických parametrů pro skóre somatických buněk	9
2. 1. Datový soubor	9
2. 2. Popis výběrových podmínek	10
3. Výsledky	11
3. 1. Genetické parametry pro SCS souhrnné za laktace	11
3. 2. Genetické parametry pro SCS v průběhu laktace	12
Závěr	15

Přílohy:

Odhady variančně-kovariančních matic pro skóre somatických buněk (SCS) a plemeno

ÚVOD

Šlechtění dojeného skotu, které přináší ve svém důsledku neustálé změny šlechtěných populací, vyžaduje, i vzhledem k pokroku šlechtitelských postupů na mezinárodní úrovni, neustálý vývoj používaných metod.

Cíl metodiky

Cílem metodiky je navržení inovovaného odhadu plemenných hodnot pro somatické buňky při použití metody test-day modelu s náhodnou regresí a odhad nových variančně-kovariančních matic náhodných efektů, doplněné genetickými parametry pro počty somatických buněk pro holštýnské a české strakaté plemeno skotu, odpovídajících nově použité metodě.

Vlastní popis metodiky

Při konkrétní aplikaci na populace dojeného skotu v České republice byla navržena modelová rovnice pro odhad plemenné hodnoty test-day modelem pro skóre somatických buněk. Současně byl proveden odhad variančně kovariančních matic náhodných efektů, které jsou podmínkou odhadu plemenných hodnot.

Navržená metodika navazuje na odhad plemenných hodnot pro mléčnou užitkovost dojeného skotu. Také využívá metodu test-day modelu stejně jako se tato metoda používá pro produkční znaky. Je konkrétní aplikací již používaného postupu pro další znak, tj. skóre somatických buněk. Byla tak inovována doposud používaná metoda odhadu pro somatické buňky. Metoda odhadu plemenné hodnoty pro skóre somatických buněk se stejně jako předtím metoda odhadu plemenné hodnoty pro produkční znaky u dojeného skotu tak udržela srovnatelné úrovni s ostatními zeměmi.

1. Návrh modelové rovnice

1. 2. Typ modelu

Pro odhad plemenných hodnot je navržen **víceznakový (třílaktační) test-day animal model s náhodnou regresí**, kde počet somatických buněk za první, druhou a třetí laktaci vystupuje jako samostatný znak. Navržený model je speciálním případem víceznakového modelu podle Jamrozika *et al.* (1998)¹.

Předpoklad je, že odhad plemenných hodnot bude prováděn odděleně pro populace skotu holštýnskou a českou strakatou podle stejné metodiky.

1. 3. Modelová rovnice

$$y_{nkitol} = HTD_{ni} + \sum_{m=1}^4 \beta_{nkm} z_{tm} + \sum_{m=1}^4 a_{njm} z_{tm} + \sum_{m=1}^4 p_{nom} z_{tm} + e_{nkitol},$$

kde

y_{nkitol} - SCS / krávy o příslušející k podskupině pro pevnou regresi k , v kontrolním dni t uvnitř laktace n naměřené uvnitř sdruženého efektu stádo a datum kontroly (i od 6. do 305. dne laktace)

HTD_{ni} - pevný efekt stáda a data kontroly i v laktaci n ,

β_{nkm} - m -tý koeficient pevné regrese uvnitř podtřídy k v laktaci n ,

a_{njm} - m -tý koeficient náhodné regrese příslušné k efektu jedince j v laktaci n ,

p_{nom} - m -tý koeficient náhodné regrese příslušné k efektu trvalého prostředí krávy o v laktaci n ,

z_{tm} - regresory ($m = 1, \dots, 4$) odvozené od počtu dnů laktace, jsou stejné pro pevnou i náhodnou regresí.

e_{nkitol} - residuální efekt příslušný k danému pozorování, počtu SCS v kontrolním nádoji l .

¹ Jamrozik, J., Schaeffer, L.R., Grignola, F., 1998, Genetic parameters for production traits and somatic cell score of Canadian Holsteins with multiple trait random regression model. Proc. 6th WCGALP Armidale, 303-306.

- β_{nm} - vektor 12-ti pevných regresních koeficientů (4 pro každou laktaci x 3 laktace) pro podskupinu k
- p_{nm} - vektor 12-ti náhodných regresních koeficientů (4 pro každou laktaci x 3 laktace) pro krávu j spojených s variančně-kovarianční maticí trvalého prostředí jedince (\mathbf{P}). Pro všechny krávy je variančně-kovarianční matice $\mathbf{I} \otimes \mathbf{P}$. Týká se pouze krav s užitkovostí.
- a_{nm} - vektor 12-ti náhodných regresních koeficientů (4 pro každou laktaci x 3 laktace) pro zvíře v rodokmenu j spojené s aditivně-genetickou variančně-kovarianční maticí (\mathbf{G}). Pro všechna zvířata je aditivně-genetickou variančně-kovarianční maticí $\mathbf{A} \otimes \mathbf{G}$. Zahrnuti jsou všichni jedinci v rodokmenu popsaném příbuzenskou maticí \mathbf{A} .

1. 4. Heterogenní residuální variabilita

Residuální variabilita je rozdílná ve čtyřech úsecích laktace: 6 až 45 dnů, 46 až 115 dnů, 116 až 265 dnů, 266 až 305 dnů laktace. Předpokládá se, že residuální efekty v rozdílných dnech laktace jsou nekorelované jak pro stejnou krávu, tak mezi kravami.

1. 5. Počet vrstevnic v HTD

Při výpočtu se vychází z předpokladu, že krávy jsou si vrstevnicemi uvnitř stáda, data kontroly a pořadí laktace. Proto je požadováno, aby v rámci stáda a data kontroly včetně pořadí laktace, byly k dispozici alespoň tři kontrolní nádoje, tj. dvě vrstevnice k danému pozorování.

1.6. Popis regresních funkcí

Použité regresní funkce pro všechny regrese v modelu jsou Legendreovy polynomy třetího stupně se čtyřmi koeficienty:

┆ standardizace počtu dnů laktace při kontrole

$$x_i = 2 \left(\frac{t_i - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}} \right) - 1, \text{ kde}$$

x_i – standardizovaný počet dnů laktace při kontrole

t_i – počet dnů laktace při kontrole

t_{\min} – minimální hodnota pro počet dnů při kontrole (6 dní)

t_{\max} – maximální hodnota pro počet dnů při kontrole (305dní)

┆ výpočet regresoru

$$P_{n+1}(x) = \frac{1}{n+1} ((2n+1)x P_n(x) - nP_{n-1}(x))$$

┆ standardizace regresoru

$$\phi_n(x) = \left(\frac{2n+1}{2} \right)^{0.5} P_n(x)$$

1.7. Definice podskupin pro pevnou regresi

Podskupiny jsou vytvářeny podle těchto faktorů:

┆ věk při otelení

┆ období otelení,

Celkově dostáváme pro každé pořadí laktace 24 skupin.

Tab. 1: Definice podskupin pro pevnou regresi:

		laktace I		laktace II		laktace III	
Vlastnost	Hladina	Min	Max	Min	Max	Min	Max
věk při otelení ve dnech							
<i>holštýnský</i>	1	550	765	953	1157	1325	1549
	2	766	857	1158	1298	1550	1720
	3	858	1786	1299	1913	1721	2222
<i>český strakatý</i>	1	612	800	929	1200	1288	1580
	2	801	900	1201	1350	1581	1760
	3	901	1422	1351	2179	1761	2442
období otelení (měsíce)	1	únor, březen, duben					
	2	květen, červen, červenec					
	3	srpen, září, říjen					
	4	listopad, prosinec, leden					

1. 8. Výsledná soustava rovnic lineárního modelu, MME, maticový zápis

$$y = Hc + Xb + Wp + Za + e$$

- y - užitkovost
- c - skupiny vrstevnic - HTD
- b - pevná regrese
- p - náhodná regrese na permanentní efekt prostředí (krávy s užitkovostí)
- a - náhodná regrese pro efekt zvířete (všechna zvířata)
- e - residuální efekt

H – strukturní matice spojující HTD (skupiny vrstevnic) s užitkovostí

X, W, Z - matice spojující počet dnů laktace s užitkovostí krávy

Průměry:

$$E \begin{pmatrix} y \\ p \\ a \\ e \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Hc + Xb \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Variance:

$$Var \begin{pmatrix} p \\ a \\ e \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P & 0 & 0 \\ 0 & G & 0 \\ 0 & 0 & R \end{pmatrix}$$

P - kovarianční matice koeficientů laktační funkce pro efekt permanentního prostředí
 $P = I \otimes P_0$

P_0 kovarianční matice mezi znaky pro efekt permanentního prostředí krávy

G - variančně-kovarianční matice koeficientů laktační funkce pro genetický (aditivní) efekt jedince

$$G = A \otimes G_0$$

A příbuzenská matice

G_0 aditivní kovarianční matice mezi znaky

R - matice residuální

pro krávu i v kontrolním dnu j $R = \sum R_{ij}$

Její hodnota závisí na počtu znaků pro danou krávu a počtu úseků pro rozdílnou residuální varianci v průběhu laktace. matice je diagonální.

Rozměr matice R odpovídá počtu pozorování.

MME – soustava lineárních rovnic

$$\begin{pmatrix} H'R^{-1}H & H'R^{-1}X & H'R^{-1}W & H'R^{-1}Z \\ X'R^{-1}H & X'R^{-1}X & X'R^{-1}W & X'R^{-1}Z \\ W'R^{-1}H & W'R^{-1}X & W'R^{-1}W + P^{-1} & W'R^{-1}Z \\ Z'R^{-1}H & Z'R^{-1}X & Z'R^{-1}W & Z'R^{-1}Z + G^{-1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{c} \\ \hat{b} \\ \hat{p} \\ \hat{a} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} H'R^{-1}y \\ X'R^{-1}y \\ W'R^{-1}y \\ Z'R^{-1}y \end{pmatrix}$$

1.9. Definice hodnoceného znaku – skóre somatických buněk SCS

Počet somatických buněk (SCC) je hodnota zjišťovaná opakovaně během laktace pro každý kontrolní den. Pro dosažení normality rozdělení tohoto znaku se provádí níže popsaná logaritmická transformace na skóre somatických buněk SCS.

- ┆ Počet somatických buněk definován v tisících na ml.
- ┆ Rozmezí počtu somatických buněk od 13 do 9999.
- ┆ SCC převeden na skóre somatických buněk SCS
 - ┆ $SCS = \log_2(SCC/100) + 3$
- ┆ Rozmezí dnů laktace (DIM (day in milk)) 6. - 305. den laktace.

2. Odhad genetických parametrů pro skóre somatických buněk

2. 1. Datový soubor

Pro odhad genetických parametrů pro navržený model byla použita data z kontroly užítkovosti dojeného skotu poskytnutá *Českomoravskou společností chovatelů, a.s.* (ČMSCH). Odhad byl proveden odděleně pro holštýnské a české strakaté plemeno.

Datový soubor obsahuje informace, údaje o počtu somatických buněk u krav zapojených do kontroly užítkovosti. Základním údajem je identifikační číslo krávy, počet naměřených somatických buněk v kontrolním dnu (mléko, tuk či produkci bílkovin v kg), den laktace, kdy bylo měření prováděno. Ke každé kontrole přísluší sdružený efekt stáda a data kontroly. Každá laktace je přiřazena do podskupiny podle věku při otelení a období otelení.

Tab. 2: Základní popisné údaje

	holštýnské plemeno	české strakaté plemeno
<i>proměnná</i>	<i>počet</i>	<i>počet</i>
laktace	667 399	698 327
krav	361 563	356 229
laktací na krávu	2.40	2.99
otců	4938	5319
stájí otelení	3600	4242

Tab. 3: Počty podle pořadí laktace a roku otelení

pořadí laktace	holštýnské plemeno		české strakaté plemeno	
	počet	podíl	počet	podíl
1	253133	37.93	195012	27.93
2	170460	25.54	153309	21.95
3	107243	16.07	118961	17.04
rok otelení				
1995	9055	1.36	12711	1.82
1996	37071	5.55	49919	7.15
1997	46249	6.93	55496	7.95
1998	72298	10.83	82806	11.86
1999	100860	15.11	117074	16.76
2000	106449	15.95	111391	15.95
2001	119340	17.88	114914	16.46
2002	124910	18.72	109146	15.63
2003	51167	7.67	44870	6.43

2. 2. Popis výběrových podmínek

Soubor použitý k vlastnímu odhadu genetických parametrů byl vybrán na základě následujících podmínek. Omezujícím faktorem pro velikost souboru byla i kapacita výpočetní techniky.

- ┆ první, druhá a třetí laktace, kráva s druhou či třetí laktací musela mít všechny předcházející laktace
- ┆ 8 a více kontrolních dnů za laktaci, první do 60 dnů laktace, poslední po 250. dnu laktace, minimální vzdálenost 15 dnů, maximální 75 dnů, rozmezí 6. až 305. den laktace
- ┆ minimálně 10 dcer na otce
- ┆ minimálně 3 případně více vrstevnic v HTD, podle pořadí laktace

Základní statistické údaje o použitých soubor jsou uvedeny v tabulce 4.

Tab. 4: Základní statistické údaje k skóre somatických buněk

Plemeno	Laktace	Počet krav	Počet kontrol	průměr scs	std scs	variance scs	Počet v rodokmenu
Holštýnský	1	26314	244953	3.400	1.7006	2.8921	63679
	2	8199	76188	3.781	1.7933	3.2158	
	3	2804	26153	4.133	1.8534	3.4349	
Český strakatý	1	24061	223421	3.159	1.6464	2.7106	59752
	2	10007	93358	3.679	1.7364	3.0150	
	3	3355	31305	4.010	1.7556	3.0821	

Vlastní odhad genetických parametrů byl proveden podle výše uvedeného postupu, rovnicí navrženou k odhadu plemenných hodnot.

3. Výsledky

Výsledné genetické variančně-kovarianční matice, matice trvalého prostředí i matice residuálních variancí jsou stejně jako v případě test-day modelu pro mléčnou užitkovost využitelné při odhadu plemenných hodnot. Mohou být však použity i k odhadu variancí skóre somatických buněk a koeficientů dědivosti.

3.1. Genetické parametry pro SCS souhrnné za laktace

Při souhrnném zpracování pro celé laktace (viz tabulka 5), je zřejmé, že holštýnský skot vykazuje vyšší genetickou varianci než český strakatý skot a vzestup genetické variance ve druhé a třetí laktaci ve srovnání s první. U obou plemen je celková variance trvalého prostředí pro laktaci vyšší než variance genetická a stoupá i s pořadím laktace. Výsledné dědivosti pro celou laktaci jsou však vyšší opět u holštýnského skotu.

Tab. 5: Odhady genetických parametrů pro celou laktaci

Soubor	Laktace	σ_{ge}^2	σ_{pe}^2	σ_e^2
Holštýnský skot	1	19350.28	73727.51	37017.31
	2	24254.05	83022.84	37049.74
	3	23493.26	101684.6	37292.19
Český strakatý skot	1	16212.19	68509.66	35914.69
	2	15755.66	76273.65	34143.78
	3	17318.07	82090.84	32790.46

Soubor	Laktace	h^2	Laktace	σ_{ge}	σ_{pe}	r_{ge}	r_{pe}
Holštýnský skot	1	15	12	20212.79	28841.76	97	46
	2	17	13	19789.73	22707.90	93	37
	3	14	23	23055.91	42647.38	93	26
Český strakatý skot	1	13	12	14969.77	24157.87	95	42
	2	12	13	14473.64	15901.05	94	33
	3	13	23	15659.74	33376.95	86	21

Genetické korelace (viz tab. 5) jsou u obou plemen poměrně vysoké mezi první a druhou laktací, zatímco mezi druhou a třetí a první a třetí laktací je korelace u holštýnského skotu nižší, u českého strakatého plemene pozorujeme slabší vazbu až mezi druhou a třetí laktací. Korelace na základě trvalého prostředí jsou mezi laktacemi podstatně nižší než genetické, nejslabší jsou u obou plemen mezi druhou a třetí laktací.

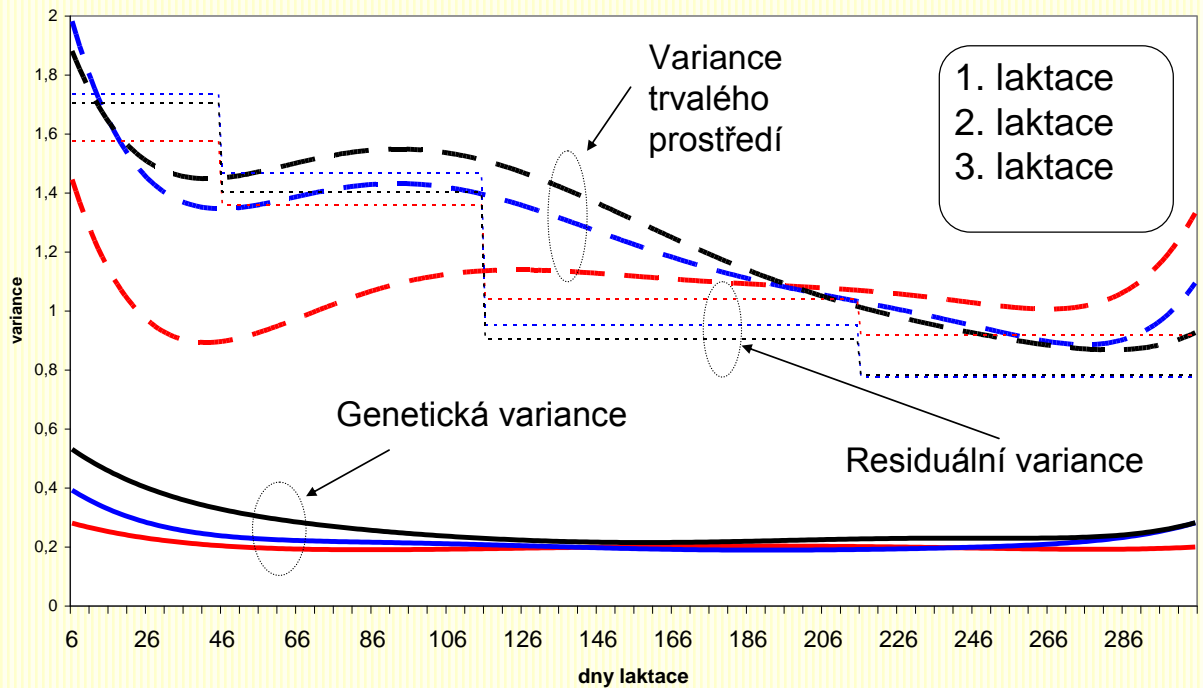
Korelace mezi jednotlivými dny laktace (nejsou uvedeny) ukázaly, že tendence v obou dvou následujících laktacích jsou obdobné. Je zřejmé, že je větší rozdíl mezi genetickými korelacemi a korelacemi podmíněnými trvalým prostředím zvířete než mezi hodnocenými plemeny.

3. 2. Genetické parametry pro SCS v průběhu laktace

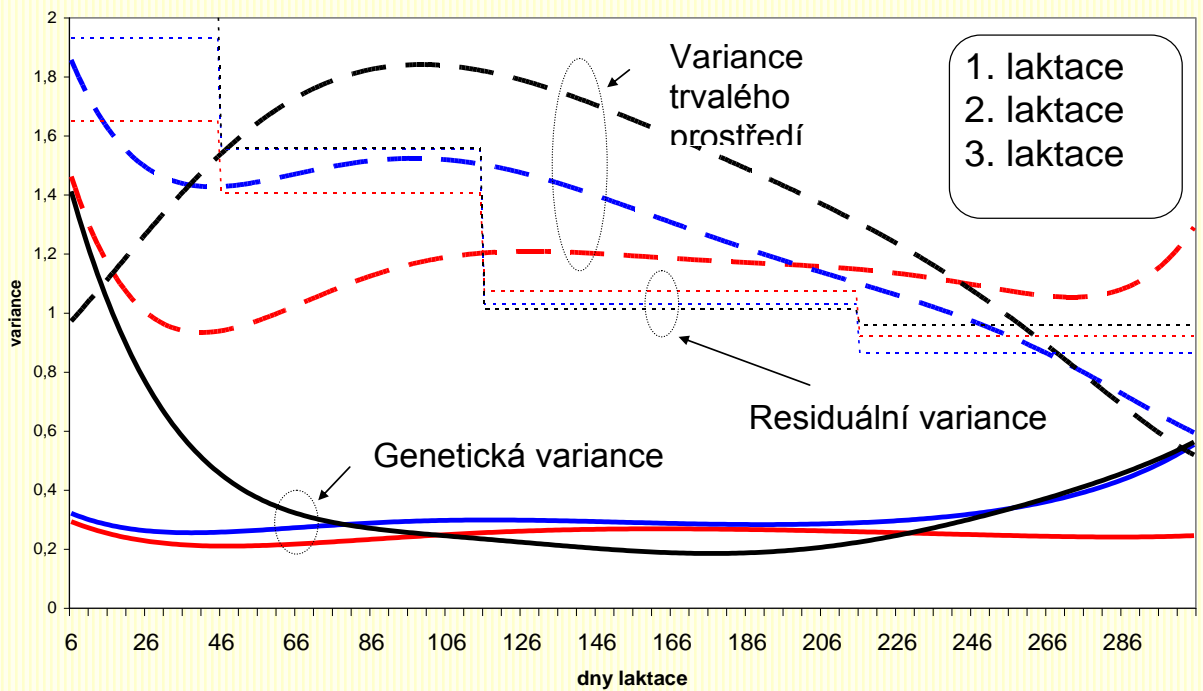
Variance skóre somatických buněk v průběhu laktace jsou uvedeny v grafech 1 a 2. Pro jednotlivé laktační dny mohou být také vypočteny koeficienty dědivosti viz grafy 3 a 4.

U obou plemen můžeme pozorovat stejné tendence. Variance trvalého prostředí je vyšší než variance genetická. Genetická variance má plošší průběh, zatímco variance trvalého prostředí nejdříve mírně klesá, následně mezi 50. a 100. dnem laktace stoupne, aby opět s postupující laktací klesala. U genetické variance a i u variance trvalého prostředí pozorujeme tendence k vzestupu na začátku i konci laktace, který však bývá připisován použité metodě odhadu těchto variancí. Reziduální variance klesá s narůstajícím počtem dnů laktace. Porovnáme-li mezi sebou variance podle pořadí laktace, zjišťujeme, že nejvyšší hodnoty variancí najdeme ve třetí laktaci, i když nelze říci, že variance stoupají s pořadím laktace. Spíše pro třetí laktaci nacházíme nejvíce výjimek a nepravidelností. Srovnáme-li mezi sebou výsledky pro holštýnské a české strakaté plemeno, neobjeví se příliš mnoho rozdílů. Nápadné jsou průběhy genetických variancí a variancí trvalého prostředí pro třetí laktaci holštýnského skotu, které se odlišují. Domníváme se, že příčina bude spíše v struktuře použitých údajů než v biologické odlišnosti holštýnského plemene. Průběh hodnot dědivosti zrcadlí průběh genetických variancí. Rozdíly mezi plemeny jsou především v koncové části laktace, zejména pro třetí laktaci. U holštýnského skotu pozorujeme enormní zvýšení dědivosti na začátku a konci laktace. Pokud si tyto výkyvy odmyslíme, zůstanou zde hodnoty dědivosti v 10-13% pro obě hodnocená plemena i pro první, druhou a třetí laktaci.

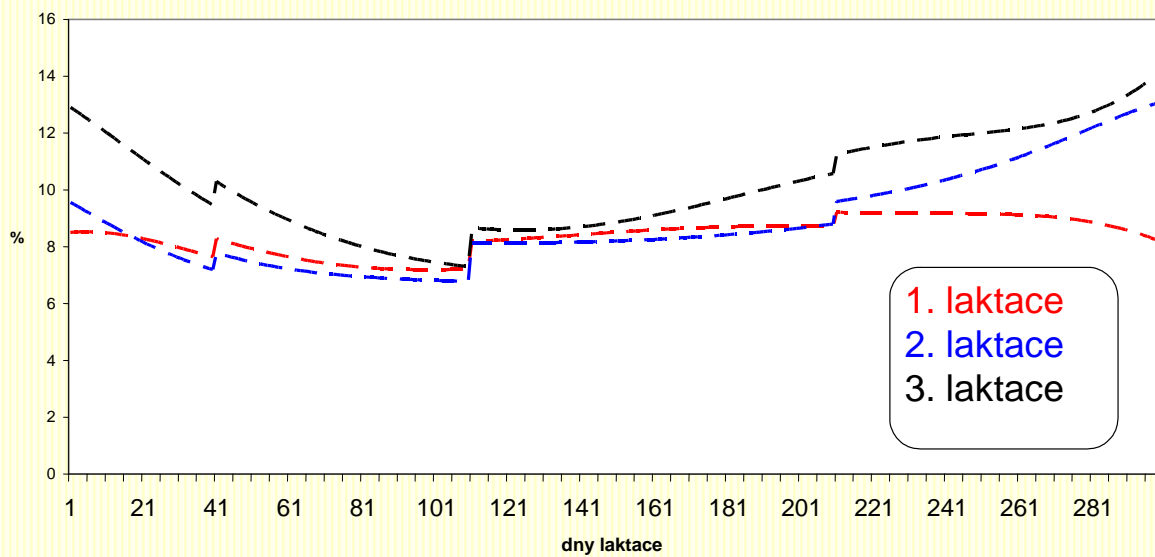
Graf 1: Průběh variací skóre somatických buněk u českého strakatého skotu během laktace



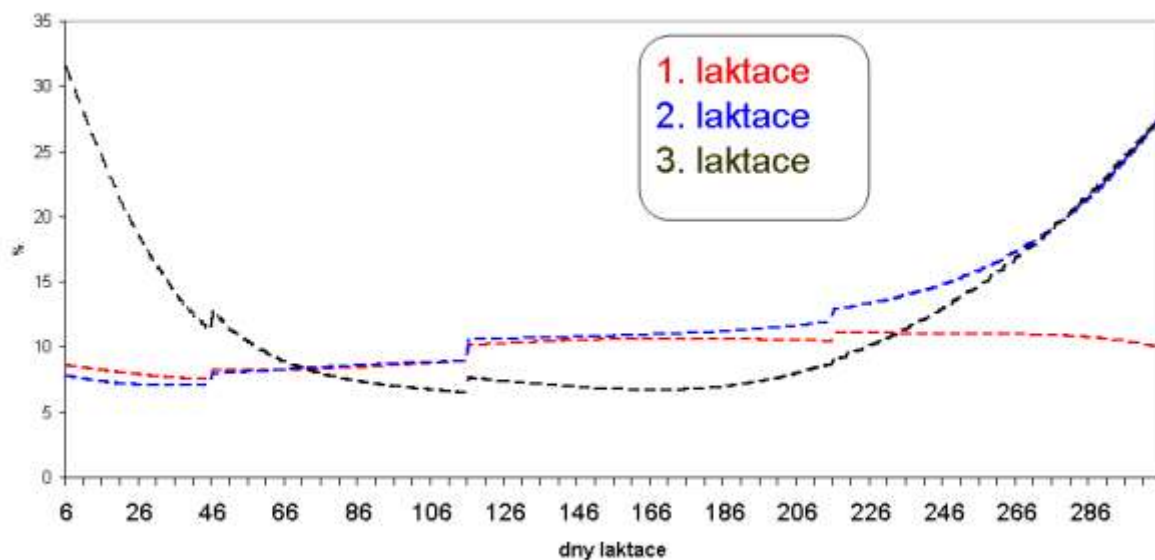
Graf 2: Průběh variací skóre somatických buněk u holštýnského skotu během laktace



Graf 3: Hodnoty dědivosti v průběhu laktace u českého strakatého skotu



Graf 4: Hodnoty dědivosti v průběhu laktace u holštýnského skotu



Závěr

Předložená metodika obsahuje inovaci postupu odhadu plemenné hodnoty pro skóre somatických buněk u dojného skotu, která navazuje na postup již používaný pro odhad plemenné hodnoty pro produkční znaky. Uvedeny jsou zde aktuální odhady variančně-kovariančních matic náhodných efektů, které jsou podmínkou vlastního rutinního odhadu plemenných hodnot pro české strakaté a holštýnské plemeno v České republice.

Zjištěné hodnoty genetických parametrů jsou v souladu s literárními údaji publikovanými pro holštýnské plemeno i pro plemena s kombinovanou užitkovostí.

Metodika je určena pro Českomoravskou společnost chovatelů a.s. se sídlem U topíren 2/860, 170 41 Praha 7, pro rutinní využití u dojených plemen skotu, holštýnské plemeno a české strakaté plemeno.

Přílohy: Odhady variančně-kovariančních matic pro skóre somatických buněk (SCS) a plemeno

Malice

hořtýnský skot

G

0.2152908	0.0120675	-0.019267	0.0042666	0.2248301	0.0110493	-0.00627	0.0134949	0.2198545	-0.010382	0.0274149	0.0073926
0.0120675	0.022222	-0.007188	0.0020476	0.0245087	0.0213512	-0.001807	0.0049254	0.0151563	0.0214186	0.0020076	0.0025594
-0.019267	-0.007188	0.008336	-0.00274	-0.026301	-0.003508	0.0006474	-0.002266	-0.023155	0.0001725	-0.008359	0.0012955
0.0042666	0.0020476	-0.00274	0.0019502	0.0065319	0.0002027	-0.00156	0.0006455	0.0051265	-0.001312	0.0011576	0.0002046
0.2248301	0.0245087	-0.026301	0.0065319	0.2695715	0.024551	-0.005512	0.0148123	0.2558197	-0.004731	0.0488014	-0.001833
0.0110493	0.0213512	-0.003508	0.0002027	0.024551	0.0286888	-0.00206	0.0041996	0.01532	0.0273193	0.0002578	0.0015076
-0.00627	-0.001807	0.0006474	-0.00156	-0.005512	-0.00206	0.0069147	-0.002617	-0.001109	-0.000534	0.0082983	-0.005652
0.0134949	0.0049254	-0.002266	0.0006455	0.0148123	0.0041996	-0.002617	0.0048765	0.0095288	0.0031583	-0.002012	0.0047522
0.2198545	0.0151563	-0.023155	0.0051265	0.2558197	0.01532	-0.001109	0.0095288	0.2602249	-0.013356	0.0540801	-0.008379
-0.010382	0.0214186	0.0001725	-0.001312	-0.004731	0.0273193	-0.000534	0.0031583	-0.013356	0.0370797	-0.012035	0.005897
0.0274149	0.0020076	-0.008359	0.0011576	0.0488014	0.0002578	0.0082983	-0.002012	0.0540801	-0.012035	0.0439526	-0.020362
0.0073926	0.0025594	0.0012955	0.0002046	-0.001833	0.0015076	-0.005652	0.0047522	-0.008379	0.005897	-0.020362	0.0143914

P

0.8208647	0.0423215	-0.112036	0.0262253	0.320936	-0.040667	-0.041879	0.008497	0.2528737	-0.046703	-0.05834	0.0020488
0.0423215	0.1639109	-0.02238	-0.023136	0.0577119	0.0027395	-0.017695	-0.000843	0.0436276	-0.001448	-0.026656	-0.00125
-0.112036	-0.02238	0.0981636	-0.016749	-0.021337	0.0025858	0.0134414	-0.003703	-0.0173	-0.007487	0.0339385	0.0020141
0.0262253	-0.023136	-0.016749	0.0408861	-0.003172	-0.006867	0.0055619	0.007978	-0.000416	0.0109658	-0.014375	0.0019611
0.320936	0.0577119	-0.021337	-0.003172	0.9244511	-0.080363	-0.132456	0.0408318	0.4752356	-0.031149	-0.10218	0.0054668
-0.040667	0.0027395	0.0025858	-0.006867	-0.080363	0.1977335	-0.035626	-0.043821	0.000061	0.0307745	-0.008252	-0.009949
-0.041879	-0.017695	0.0134414	0.0055619	-0.132456	-0.035626	0.1068971	-0.024751	-0.081964	-0.012433	0.0234243	-0.000412
0.008497	-0.000843	-0.003703	0.007978	0.0408318	-0.043821	-0.024751	0.0240432	0.0066736	0.0000263	-0.002736	0.0032809
0.2528737	0.0436276	-0.0173	-0.000416	0.4752356	0.000061	-0.081964	0.0066736	1.1328425	-0.109991	-0.201738	0.049135
-0.046703	-0.001448	-0.007487	0.0109658	-0.031149	0.0307745	-0.012433	0.0000263	-0.109991	0.1841248	-0.007581	-0.047881
-0.05834	-0.026656	0.0339385	-0.014375	-0.10218	-0.008252	0.0234243	-0.002736	-0.201738	-0.007581	0.0571961	-0.003992
0.0020488	-0.00125	0.0020141	0.0019611	0.0054668	-0.009949	-0.000412	0.0032809	0.049135	-0.047881	-0.003992	0.0165206

R

1.6520025
1.4057007
1.0742782
0.9208103
1.9305592
1.5566137
1.0320187
0.8647269
2.0983264
1.5601513
1.0148
0.9603138

český strakatý skot

G

0.1790517	0.0019525	-0.00758	0.0001526	0.1659288	-0.015113	-0.007327	0.0077968	0.1664317	-0.021534	-0.010457	0.0043374
0.0019525	0.015079	-0.004101	0.0013284	0.0101574	0.0164053	-0.00363	0.0016633	0.0107233	0.0211592	-0.006043	0.0005692
-0.00758	-0.004101	0.0051477	-0.000751	-0.006519	-0.00346	0.0037302	-0.002961	-0.003995	-0.005222	0.0056792	-0.001853
0.0001526	0.0013284	-0.000751	0.0010529	0.0009871	0.002698	-0.000747	-0.000263	0.0005158	0.0031416	-0.000399	0.0008581
0.1659288	0.0101574	-0.006519	0.0009871	0.1781609	0.0007601	-0.007747	0.0068052	0.1758526	-0.008215	-0.005562	0.0093371
-0.015113	0.0164053	-0.00346	0.002698	0.0007601	0.0347263	-0.005021	0.0016298	-0.000316	0.037133	-0.00614	0.0015069
-0.007327	-0.00363	0.0037302	-0.000747	-0.007747	-0.005021	0.0046848	-0.002835	-0.006285	-0.00615	0.0041009	-0.002108
0.0077968	0.0016633	-0.002961	-0.000263	0.0068052	0.0016298	-0.002835	0.0045629	0.0044466	0.0037271	-0.004043	0.0009059
0.1664317	0.0107233	-0.003995	0.0005158	0.1758526	-0.000316	-0.006285	0.0044466	0.1939546	-0.011548	-0.00497	0.0050014
-0.021534	0.0211592	-0.005222	0.0031416	-0.008215	0.037133	-0.00615	0.0037271	-0.011548	0.052463	-0.011362	-0.000853
-0.010457	-0.006043	0.0056792	-0.000399	-0.005562	-0.00614	0.0041009	-0.004043	-0.00497	-0.011362	0.0140662	0.00182
0.0043374	0.0005692	-0.001853	0.0008581	0.0093371	0.0015069	-0.002108	0.0009059	0.0050014	-0.000853	0.00182	0.0101285

P

0.7638593	0.0342075	-0.104044	0.0232467	0.2696175	-0.017284	-0.034108	0.0120557	0.1723477	-0.000981	-0.024149	0.0025019
0.0342075	0.1667355	-0.015457	-0.01994	0.05101	0.0141171	-0.007448	0.0016981	0.0190373	0.0073098	-0.00384	0.0038151
-0.104044	-0.015457	0.0967492	-0.015477	-0.026747	0.008117	0.0033397	0.0010865	-0.022653	0.0126164	0.0033414	0.0008603
0.0232467	-0.01994	-0.015477	0.041669	0.0051327	-0.005743	0.0040645	0.0021922	0.0104924	-0.001	0.0030891	0.000179
0.2696175	0.05101	-0.026747	0.0051327	0.846743	-0.067698	-0.104094	0.0399955	0.3700411	-0.024278	-0.048882	0.0057061
-0.017284	0.0141171	0.008117	-0.005743	-0.067698	0.2061771	-0.023443	-0.03625	0.0017603	0.0422652	-0.011732	-0.008255
-0.034108	-0.007448	0.0033397	0.0040645	-0.104094	-0.023443	0.1126178	-0.02142	-0.028577	-0.00208	0.0198137	-0.002833
0.0120557	0.0016981	0.0010865	0.0021922	0.0399955	-0.03625	-0.02142	0.0469994	0.0046517	0.0015659	0.003672	0.0031132
0.1723477	0.0190373	-0.022653	0.0104924	0.3700411	0.0017603	-0.028577	0.0046517	0.9130232	-0.094054	-0.114623	0.0451493
-0.000981	0.0073098	0.0126164	-0.001	-0.024278	0.0422652	-0.00208	0.0015659	-0.094054	0.2070837	-0.014806	-0.036932
-0.024149	-0.00384	0.0033414	0.0030891	-0.048882	-0.011732	0.0198137	0.003672	-0.114623	-0.014806	0.1069655	-0.027158
0.0025019	0.0038151	0.0008603	0.000179	0.0057061	-0.008255	-0.002833	0.0031132	0.0451493	-0.036932	-0.027158	0.0250289

R

1.5763505
1.3609307
1.0409941
0.9170792
1.7327687
1.4669658
0.9503915
0.7735959
1.6944903
1.401824
0.9041595
0.7726355