

Ocene komponent varianc in kovarianc za lastnost globine najdaljše hrbtne mišice pri prašičih

Lana Fortuna^{1,2}, Špela Malovrh³, Milena Kovač³, Suzana Krhlanko³,

Izvleček

Namen prispevka je preveriti in ovrednotiti komponente izračuna globine hrbtne mišice za morebitno vključitev lastnosti v izračune plemenskih vrednosti. Meritve globine najdaljše hrbtne mišice (lat. *musculus logissimus dorsi*) smo opravili pri merjascih terminalnih pasem in hibridov, ki so vključeni v preizkus lastne proizvodnosti. Od oktobra 2016 do novembra 2020 smo zbrali 803 meritev na 487 merjascih. Največ meritev smo opravili na merjascih pasme pietren (44; 416 meritev), hibrida 54 (222 meritev) in slovenski landras (55; 89 meritev). Meritve globine hrbtne mišice smo opravili z ultrazvočnim instrumentom Aloka (Aloka SSD 500 V). Globino hrbtne mišice smo izmerili za zadnjim rebrom, pri čemer začetek sonde položimo na hrbtenico 2 cm stran od hrbtne linije. Pregled meritev globine hrbtne mišice smo opravili s programom SAS. Povprečna globina hrbtne mišice 759 meritev je 5.26 cm s standardnim odklonom 0.7 cm. Najvišjo povprečno globino hrbtne mišice imata hibrid 54 z 5.37 cm in pasma pietren (44) z 5.35 cm. Povprečno najnižjo izmerjeno vrednost (4.61 cm) ima pasma slovenski landras (55). Izračun komponent fenotipske variance in kovariance za starost ob zaključku preizkusa, debelino hrbtne slanine in globino hrbtne mišice smo obdelali s trolastnostnim modelom s programskim paketom VCE6, plemenske vrednosti pa napovedali s programskim paketom PEST. Trolastnostni model je zajemal lastnosti starosti ob zaključku pitanja (dni), debelino hrbtne slanine (mm; DHS) in globino hrbtne mišice (cm). Izračunana heritabiliteta za globino hrbtne mišice znaša 0.11. Fenotipska varianca za lastnost globine hrbtne slanine znaša 0.34 cm² s standardnim odklonom 0.58 cm. Genetska korelacija globine hrbtne mišice s starostjo ob zaključku preizkusa je zmerno pozitivna (0.67) in z DHS je zmerno negativna (-0.68).

¹Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

²E-pošta: lana.fortuna@bf.uni-lj.si

³Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

1 Uvod

Selekcija v prašičereji se počasi obrača iz lastnosti prireje mesa k lastnostim kakovosti mesa. Dodajanje nove lastnosti v izračune plemenske vrednosti je potrebno proučiti in kritično ovrednotiti rezultate. V prašičereji so lastnosti rasti in mesnatosti v selekcijskih programih že skoraj tradicionalne. Mesnatost klavnih trupov prašičev pitancev se ocenjuje po uradno sprejetima metodama DM5 ali HGP4. Slednja ni tako uveljavljena, saj potrebujemo poseben instrument (Hannesty Grading Probe), ki na podlagi odboja svetlobe izmeri debelino hrbtna slanina in globino hrbtna mišice na anatomsko določenem mestu. Metoda DM5 pa je ročna metoda, ki obsega dve meritvi, S in M. Izmerjene vrednosti se vnese v napovedno enačbo mesnatosti in izračuna delež mesnatosti posameznega trupa.

Problem se pojavi, ker je za izračun mesnatosti žival potrebno žrtvovati, da pridemo do meritve. Plemenska vrednost za mesnatost bi bila merjascu, namenjenemu osemenjevanju, napovedana šele po zakolu potomcev in sorodnikov, na katerih bi se lahko izvedla meritev. Z napredkom tehnologije se je pojavila možnost neinvazivne metode meritve globine, širine ali površine hrbtna mišice na živih živalih kot tudi klavnih trupih. Merjasec je tako dobil lastne meritve zajete v času preizkusa. Ultrazvočna tehnika, ki se uporablja v humani in veterinarski medicini je precizna metoda, ki zaznava odboje ultrazvočnih valov od različnih tkiv in to prikazuje na zaslonu. Informacije omenjene tehnike se že nekaj let vključujejo v selekcijske analize, tako da pripomorejo k napovedovanju ravnosti in klavnih lastnosti prašičjih trupov v več državah. Hrbtne mišice se meri tudi na drugih vrstah živali, ki so usmerjene v prirejo mesa - govedo in ovce.

2 Pregled literature

Mesnatost je lastnost, po kateri so rejci neposredno plačani, zato je povečevanje te lastnosti pomembna selekcijska usmeritev. Hrbtne mišice je ena pomembnejših mišic in kot že ime pove poteka vzdolž hrbtna. Študije, ki proučujejo mesnatost klavnih trupov, v raziskavo vključijo različne meritve - meritev površine hrbtna mišice, meritev širine hrbtna mišice ali pa meritev globine hrbtna mišice. Za vse načine meritev velja, da iz njih pridobimo oceno mesnatosti trupa. Tako lahko na podlagi meritve globine hrbtna mišice in debeline hrbtna slanina (DHS) izvedemo sestavo trupa.

Merjenje globine, širine ali površine hrbtna mišice naj bi se razlikovalo v nekaj točkah. Globina in širina hrbtna mišice sta hitrejši meritvi, kar pomembno pripomore k zmanjšanju stresa pri živalih v preizkusu. Meritve so lahko bolj natančno izvedene, saj z mirnostjo živali pridobimo tudi boljše ultrazvočne slike in s tem večjo zanesljivost meritev

(Bergen in sod., 2003). Študija na Poljskem (Tyra in sod., 2011) je primerjala različni tehniki zajemanja meritev za napoved mesnatosti in zamaščenosti klavnih trupov z merjenjem parametrov na živih živalih in nato na klavnih trupih z različnima instrumentoma (PIGLOG, Aloka) in različna anatomska mesta na živali za posamezne lastnosti. V poskus so vključili terminalne pasme prašičev. Med meritvijo globine hrbtna mišice na živi živali (Aloka) in pri disekciji klavnega trupa se je pokazala višja fenotipska korelacija (0.74), kot pri meritvah širine in površine hrbtna mišice. Določanje mesnatosti klavnega trupa na podlagi korelacije med Aloka meritvijo površine hrbtna mišice in disekcijo klavnega trupa, se je pri študiji Tyra in sod. (2011) izkazala za sorazmerno visoko (0.62). Med aparatoma Aloka in PIGLOG je razlika v kakovosti slike in posledično v natančnosti, ki je pri Aloka instrumentu večja. Tyra in sod. (2011) zaradi večjih koeficientov korelacije predlagajo uporabo slednje, če želimo izboljšati napovedovanje mesnatosti in zamaščenosti živali.

Vplivi na globino mišice se med študijami razlikujejo glede na namen in proučevano vrsto živali. Za ovce mesnih pasem (Battista in sod., 2017) so se telesna masa, starost in stadij proizvodnosti izkazali kot najpomembnejši vplivi na globino hrbtna mišice. Ovce v pozni brejosti ali v začetku laktacije so imele izrazito manjšo globino mišice, kar pa avtorji Battista in sod. (2017) pojasnjujejo kot najverjetneje izguba mišičnine ali intramuskularne maščobe na račun večjih potreb po hranilih v omenjenem obdobju. Enako so druge študije ugotovile tudi pri svinjah (Clowes in sod., 2005). Po mnenju Clowes in sod. (2005) se v času od pozne brejosti do sredine laktacije dogajajo fiziološke spremembe brejih živali, ki vodijo v zmanjšanje mišičnega tkiva zaradi zmanjšanja sinteze in povečane aktivnosti beljakovin. V naši raziskavi nismo imeli vključenih ženskih živali zato odstopanja meritev na račun proizvodnega obdobja ni bilo.

3 Material in metode

Merjascem, ki so vključeni v preizkus lastne proizvodnosti smo opravili meritve globine HM. V obdelavo smo zajeli meritve, ki so bile izvajane skozi štiri leta (okt. 2016 do nov. 2020). V tem obdobju smo zbrali skupno 803 meritev na 487 merjascih. Največ meritev smo pridobili na pasmi pietren, najmanj pa na hibridu 43. Zaradi premajhnega števila meritev (27) pri pasmama 11 in 22, smo jih izpustili iz nadaljnje analize za vključevanje globine hrbtna mišice v izračun plemenske vrednosti. Tako tudi vpliva rejca v modelu nismo upoštevali, ker je preizkus potekal pri enem rejcu.

V preglednici 1 prikazujemo osnovno statistiko opazovanih lastnosti s številom meritev, povprečjem, standardnim odklonom, minimalno in maksimalno vrednostjo opazovane lastnosti.

Table 1: Opisna statistika opazovanih lastnosti

Spremenljivka	Število	Povprečje	SD	Min	Max	
Starost ob preizkusu (dni)	3785	166.46	15.16	124.00	222.00	
Debelina hrbtne slanine (mm)	2848	7.50	1.25	4.00	13.67	
Telesna masa (kg)	3785	97.21	11.29	81.00	139.00	
Globina hrbtne mišice (cm)	759	5.26	0.72	2.40	7.40	
Globina hrbtne mišice						
Genotip	43	32	5.03	0.61	3.7	6.3
	44	416	5.35	0.67	2.8	7.4
	54	222	5.37	0.62	2.8	7.1
	55	89	4.61	0.82	2.4	6.2
Leto	2016	36	4.67	0.92	2.8	6.4
	2017	157	5.13	0.73	2.4	6.8
	2018	213	5.21	0.75	2.7	7.1
	2019	221	5.45	0.62	3.6	7.4
	2020	132	5.33	0.63	2.8	6.8

Meritve globine mišice smo odvzeli sočasno z zadnjima dvema tehtanjima merjascev v preizkusu, ki se izvaja na 14 dni v pogojih reje. Globina hrbtne mišice se je merila vsem merjascem težjim od 80 kg, kar pomeni, da je bil praviloma vsak merjasec merjen dvakrat. Globino hrbtne mišice smo merili za zadnjim rebrom, 2 cm stran od hrbtne linije (slika 1). Skupno smo v analizo vključili 4 pasme oziroma genotipe (43, 44, 54, 55) pri enem rejcu. Testiranje plemenskih merjascev v pogojih reje se vrši v skladu s pravili rejskega programa SloHibrid. V posamezni skupini je bilo 10 do 12 testiranih merjascev.

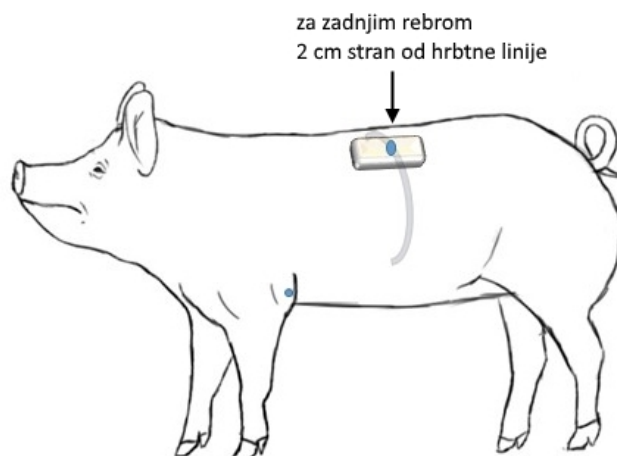


Figure 1: Prikaz mesta meritve globine hrbtne mišice z ultrazvokom Aloka

Vpliv sezone smo sestavili kot leto-mesec (npr. 200012). Globina hrbtne mišice je bila merjena v 46 sezonah, zaradi vključitve lastnosti starost ob zaključku pitanja in debeline hrbtne slanine jih je bilo skupno v analizi 179. Vpliv gnezda je bil sestavljen iz rodovniške številke matere-sezona (npr. 31-1234-200012) in imeli smo 1446 nivojev.

Podatke za poreklo živali smo pridobili iz podatkovne zbirke. Skupno je bilo v poreklu zajetih 5074 živali, od tega 533 živali osnovne populacije. Zaradi dolžine obdobja merjenja globine hrbtna mišice in možnosti, da so v preizkusu odbrani potomci že preizkušene merjasca, smo se odločili za poreklo s štirimi generacijmi prednikov.

Zanimala nas je lastnost globine najdaljše hrbtna mišice, ki smo jo izmerili s pomočjo ultrazvočnega instrumenta Aloka (ALOKA SSD 500 V) in sondo z oznako UST 5011 3.5 MHz. Na vsaki živali smo praviloma opravili 2 meritvi, prva meritev je bila izvedena, ko je telesna masa presegla 80 kg in drugo merjenje smo opravili čez 14 dni, ko je žival zaključila preizkus.

V analizo smo vključili živali z meritvami globine HM, debelino hrbtna slanina in starostjo pitanja. Iz zajetih podatkov smo izbrisali meritve na ženski živali in meritve globine HM v sezoni 201702, ker je bila povprečna vrednost globine HM odstopajoča. To pripisujemo začetnim poskusom merjenja globine HM.

Sistematski del modela smo povzeli iz rutinske analize in je vključeval vpliv genotipa (G_i) in sezono kot mesec opravljanja meritev (S_j). Telesna masa (x_{ijkl}) je bila v model vključena kot neodvisna spremenljivka. Prepostavljali smo, da se globina HM z maso spreminja različno po genotipih (regresijski koeficienti b_i).

$$y_{ijkl} = \mu + G_i + S_j + b_i(x_{ijkl} - \bar{x}) + e_{ijkl} \quad (1)$$

Podatke za VCE6 (Groeneveld in sod., 2010) smo kodirali s programom PEST (Groeneveld, 1990). Variance in kovariance smo iz vrednotili s programom VCE6, ki temelji na REML (angl. *Residual Maximum Likelihood*) metodi. Starost ob zaključku preizkusa, debelino slanina in globino mišice smo obdelali s trolastnostnim modelom (enačba 2), kjer t določa vsako izmed treh lastnosti ($t = 1, 2, 3$). Dodali smo vpliv skupnega okolja v gnezdu (l_{tik}), permanentno okolje (p_{tijk}) in direktna aditivnega vpliva živali (a_{tijk}).

$$y_{tijk} = G_{ti} + S_{tj} + b_{ti}(x_{tijk} + \bar{x}) + l_{tik} + p_{tijk} + a_{tijk} + e_{tijk} \quad (2)$$

Statistični model lahko splošno zapišemo v matrični obliki (enačba 3).

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{Z}_l\mathbf{l} + \mathbf{Z}_p\mathbf{p} + \mathbf{Z}_a\mathbf{a} + \mathbf{e} \quad (3)$$

kjer je \mathbf{y} vektor opazovanj, \mathbf{X} je matrika dogodkov za sistematske vplive, $\boldsymbol{\beta}$ vektor neznanih parametrov za sistematske vplive, \mathbf{Z}_l matrika dogodkov za skupno okolje v gnezdu, \mathbf{l} vektor parametrov za skupno okolje v gnezdu, \mathbf{Z}_a matrika dogodkov za aditivni genetski vpliv, \mathbf{a} vektor parametrov za aditivni genetski vpliv in \mathbf{e} vektor ostankov. Predpostavili smo naslednjo strukturo pričakovanih vrednosti in varianc (enačba 4).

$$E \begin{bmatrix} y \\ l \\ p \\ a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \\ \mathbf{0} \\ \mathbf{0} \\ \mathbf{0} \\ \mathbf{0} \\ \mathbf{0} \end{bmatrix}; \text{var} \begin{bmatrix} l \\ p \\ a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{I}_{nl} \otimes \mathbf{G}_{l0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{I}_{np} \otimes \mathbf{G}_{p0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{A} \otimes \mathbf{G}_{a0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \sum^{\oplus} \mathbf{R}_{oi} \end{bmatrix} \quad (4)$$

kjer \mathbf{I}_{nl} predstavlja identično matriko (ko)varianc za vpliv rejca, \mathbf{I}_{np} identično matriko (ko)varianc za skupno okolje v gnezdu, \mathbf{A} matriko (ko)varianc za aditivni genetski vpliv in \sum^{\oplus} direktno vsoto za ostanek. Simbol \otimes predstavlja Kronecker produkt. Predpostavili smo, da med naključnimi vplivi ni kovarianc, med genetskim vplivom pa kovarianca obstaja. Predpostavljamo tudi normalno porazdelitev pri naključnih vplivih in ostanku.

$$\mathbf{G}_{l0} = \begin{bmatrix} \sigma_{l_1}^2 & \sigma_{l_{12}} & \sigma_{l_{13}} \\ & \sigma_{l_2}^2 & \sigma_{l_{23}} \\ sim. & & \sigma_{l_3}^2 \end{bmatrix}; \mathbf{G}_{p0} = \begin{bmatrix} \sigma_{p_1}^2 & \sigma_{p_{12}} & \sigma_{p_{13}} \\ & \sigma_{p_2}^2 & \sigma_{p_{23}} \\ sim. & & \sigma_{p_3}^2 \end{bmatrix}; \quad (5)$$

$$\mathbf{G}_{a0} = \begin{bmatrix} \sigma_{a_1}^2 & \sigma_{a_{12}} & \sigma_{a_{13}} \\ & \sigma_{a_2}^2 & \sigma_{a_{23}} \\ sim. & & \sigma_{a_3}^2 \end{bmatrix}; \mathbf{R}_0 = \begin{bmatrix} \sigma_{e_1}^2 & \sigma_{e_{12}} & \sigma_{e_{13}} \\ & \sigma_{e_2}^2 & \sigma_{e_{23}} \\ sim. & & \sigma_{e_3}^2 \end{bmatrix} \quad (6)$$

Z enačbo 5 prikazujemo strukturo fenotipskih varianc in kovarianc, pri čemer \mathbf{G}_{l0} prikazuje matriko varianc in kovarianc za skupno okolje v gnezdu za vse lastnosti in \mathbf{G}_{p0} predstavlja matriko varianc in kovarianc za permanentno okolje. Enačba 6 prikazuje \mathbf{G}_{a0} - matriko aditivnih genetskih varianc in kovarianc za vse lastnosti in \mathbf{R}_0 kot matriko varianc in kovarianc za ostanke. Prikazujemo strukturo fenotipske variance (enačba 7) za vse tri lastnosti v matrični obliki.

$$\mathbf{V} = \mathbf{Z}_l \mathbf{G}_l \mathbf{Z}_l' + \mathbf{Z}_p \mathbf{G}_p \mathbf{Z}_p' + \mathbf{Z}_a \mathbf{G}_a \mathbf{Z}_a' + \mathbf{R} \quad (7)$$

4 Rezultati

Zajeli smo vse podatke o starosti ob zaključku preizkusa (dni) od 27. 12. 2005, povprečje treh meritev debeline slanine (mm; DHS) od 9. 1. 2016 in meritev globine hrbtna mišice (cm; GHM) od 4. 10. 2016 do 13. 11. 2020. Omenjene meritve so bile izvedene na eni lokaciji. Vključili smo vse živali, ki so imele v preizkusu vsaj 80 kg, čeprav še niso imele meritev DHS in globine hrbtna mišice.

Povprečna globina hrbtne mišice merjenih merjascev je znašala 5.26 ± 0.72 cm (preglednica 1). Najvišjo povprečno vrednost je imel hibrid 54 z 5.37 ± 0.62 cm. Pasma slovenski mesni landras (linija 55) za -0.75 cm manjšo globino HM kot hibrid 54 (slika 2). V študiji Khanal in sod. (2019) so imeli hibridi dveh selekcijskih hiš izmerjeno povprečno globino hrbtne mišice 6.68 ± 0.69 cm oziroma 5.81 ± 0.71 cm. Esfandyari in sod. (2020) so izvedli študijo s primerjavo čistopasemskih prašičev Duroc pasme (33) in hibridov. Prašiči Duroc pasme so pri 80 kg imeli povprečno globino hrbtne mišice 6.29 ± 0.29 cm in pri telesni masi 120 kg telesne mase 7.30 ± 0.48 cm. Izmerjene vrednosti so bile pri hibridih nižje, in sicer pri telesni masi 80 kg 5.30 ± 0.43 cm in pri 120 kg 6.27 ± 0.48 cm, kar so primerljivi rezultati našim meritvam globine hrbtne mišice.

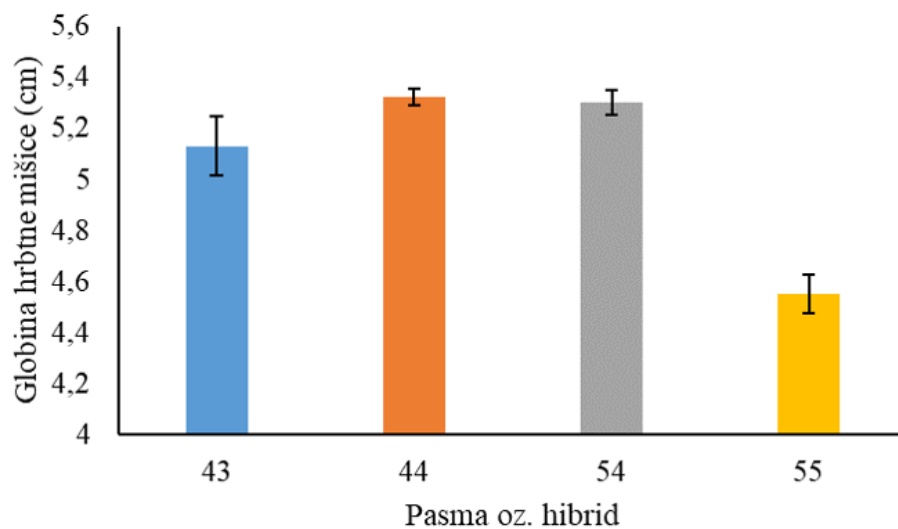


Figure 2: Vpliv genotipa na globino hrbtne mišice

S sliko 3 smo prikazali spreminjanje meritev globine hrbtne mišice s telesno maso po različnih genotipih. Kot lahko razberemo, se meritev globine hrbtne mišice s telesno maso najbolj poveča pri pasmi pietren (oranžni krogci). Pri pasmi slovenski landras povečevanje telesne mase ni imelo večjega vpliva na meritev globine hrbtne mišice (rumeni trikotniki). Iz tega lahko razberemo, da bi bilo potrebno preveriti kako se spreminjajo komponente varianc in kovarianc, če analiziramo prve in druge meritve GHM posebej in ali bi lahko ena meritev zadoščala za izračun PV. Za to potrebujemo večje število meritev na različnih živalih.

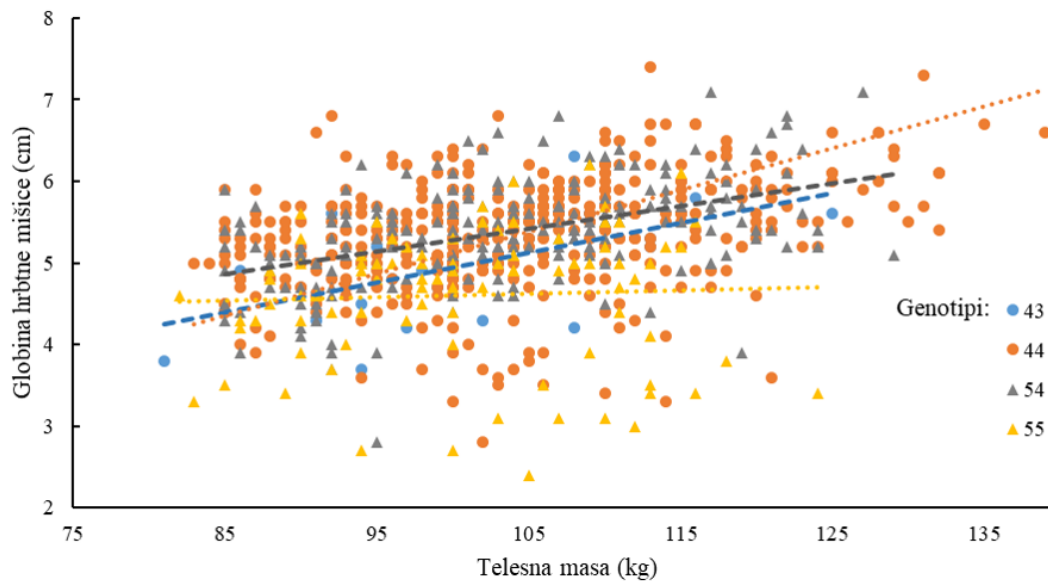


Figure 3: Vpliv telesne mase na globino hrbtne mišice po genotipih

Lastnost globine hrbtne mišice smo vključili k rutinskima izračunoma plemenskih vrednosti za lastnosti starosti ob zaključku pitanja in DHS. Trolastnostni model smo v PEST-u pognali iz različnih startnih vrednosti. Končna proporcionalna vrednost (angl. *Maximum Likelihood value*) vsakega zagona je prišla enaka vendar z različnimi iteracijami in časom izračunavanja. Na podlagi tega smo zaključili, da so vsi trije izračuni enakovredni, zato smo kot reprezentativen izračun varianc in kovarianc sprejeli prvo izhodno datoteko z izračuni. Ocene komponent (ko)varianc in korelacije trolastnostnega modela smo predstavili v preglednici 2.

Ocena dednostnega deleža, z drugo besedo heritabiliteta, za lastnost globine hrbtne mišice znaša 0.107 (preglednica 2), kar je v skladu z drugimi opazovanimi populacijami merjascev. V prejšnjih analizah lastnosti globine hrbtne mišice iz leta 2018 je izračunana heritabiliteta na manjšem setu zajetih meritev znašala 8 %. Ocena heritabilitete se je povečala. Khanal in sod. (2019) so v svoji študiji z dvema populacijama prašičev iz različnih selekcijskih hiš izračunali heritabiliteto 0.15 oziroma 0.20 na podlagi približno 46 000 meritev.

S trolastnostno analizo smo pridobili tudi izračune genetske in fenotipske korelacije (preglednica 3). Genetska korelacija (nad diagonalo) med debelino hrbtne slanine in globino hrbtne mišice sta zmerno negativno povezani (-0.676), kar pomeni, da imajo bolj zamaščeni prašiči večjo debelino hrbtne slanine in manjšo globino hrbtne mišice. Pozitivno genetsko korelacijo smo potrdili med starostjo in globino hrbtne mišice (0.671). S starostjo se povečuje tudi globina hrbtne mišice. Fenotipske korelacije (pod diagonalo) so šibke in pozitivne, razen med DHS in globino hrbtne mišice je negativna.

Table 2: Ocene komponent (ko)variance (levo) in korelacij ter deležev (desno)

Last.	Variance in kovarianca			Korelacija in deleži		
	Starost			Starost		
			Skupno okolje v gnezdu			
Starost	4.634 ± 0.692	0.093 ± 0.068	-0.030 ± 0.127	0.037 ± 0.006	0.289 ± 0.201	-0.091 ± 0.386
DHS	0.022 ± 0.010	-0.007 ± 0.014			0.027 ± 0.013	-0.297 ± 0.591
GHM		0.024 ± 0.021				0.069 ± 0.062
			Permanentno okolje			
Starost	23.908 ± 6.212	0.376 ± 0.350	-1.008 ± 0.318	0.189 ± 0.055	0.203 ± 0.189	-0.786 ± 0.196
DHS	0.144 ± 0.043	0.044 ± 0.030			0.043 ± 0.057	0.446 ± 0.290
GHM		0.069 ± 0.029				0.202 ± 0.086
			Aditivni genetski vpliv			
Starost	89.676 ± 11.018	-0.571 ± 0.630	1.213 ± 0.543	0.710 ± 0.058	-0.087 ± 0.097	0.671 ± 0.543
DHS	0.475 ± 0.072	-0.089 ± 0.048			0.574 ± 0.065	-0.676 ± 0.623
GHM		0.036 ± 0.046				0.132 ± 0.107
			Ostaneček			
Starost	8.071 ± 0.251	0.157 ± 0.036	0.054 ± 0.087	0.064 ± 0.004	0.128 ± 0.029	0.041 ± 0.066
DHS	0.186 ± 0.007	-0.022 ± 0.012			0.225 ± 0.013	-0.709 ± 0.062
GHM		0.211 ± 0.017				0.621 ± 0.057

Table 3: Genetske (nad diagonalo) in fenotipske (pod diagonalo) korelacije

Vpliv	Starost (dni)	Debelina HS (mm)	Globina HM (cm)
Starost (dni)	-	-0.087	0.671
DHS (mm)	0.005	-	-0.676
GHM (cm)	0.035	-0.138	-

Skupna genetska varianca za lastnost globine hrbtna mišice znaša 0.036 ± 0.046 cm².

ZAKLJUČKI

- Merjasci pasme slovenski landras (linija 55) so imeli za 0.76 cm manjšo globino HM od pietrena, ki je imela globino HM 5.37 cm.
- Globina HM se najhitreje spreminja s telesno maso pri pasmi pietren, ki je znana po svoji mesnatosti.
- Fenotipski standardni odklon je znašal 11.24 dni za starost, 0.91 mm za debelino hrbtna slanina in 0.58 cm za globino mišice.
- Heritabiliteta za globino HM je 0.11, za starost ob zaključku preizkusa 0.71 in debelino hrbtna slanina 0.57.
- Genetska korelacija med globino HM in debelino HS je negativna zmerna (-0.68), med globino HM in starostjo pa pozitivna zmerna (0.67).

References

- Battista S.E., Holásková I., Pritchard J.Y., Inskip E.K. 2017. Effects of weight, age and breed type on loin eye area, loin depth and backfat thickness in replacement ewe lambs. *Sheep and Goat Res. J.*, 32: 13–20.
- Bergen R., Crews D.H., Miller S.P., McKinnon J.J. 2003. Predicting lean meat yield in beef cattle using ultrasonic muscle depth and width measurements. *Can. J. Anim. Sci.* 83,3: 429–434.
- Clowes E.J., Aherne F.X., Baracos V.E. 2005. Skeletal muscle protein mobilization during the progression of lactation. *Am. J. Physiology Endocrinol Metab* 288,3.

- Esfandyari H., Thekkoot D., Kemp R., Plastow G., Dekkers J. 2020. Genetic parameters and purebreed-crossbred genetic correlations for growth, meat quality, and carcass traits in pigs. *J. Anim. Sci.*98,12: 1–12.
- Groeneveld E. 1990. PEST User's Manual. Institute of Animal Husbandry and Animal Behaviour. Mariensee: 79 pp.
- Groeneveld E., Kovač M., Mielenz N. 2010. VCE6 User's Guide and Reference Manual. Institute of Farm Animal Genetics, FLI. Mariensee: 125 str.
- Khanal P., Maltecca C., Schwab C., Gray K., Tiezzi F. 2019. Genetic parameters of meat quality, carcass composition, and growth traits in commercial swine. *J. Anim. Sci.*97,9: 3669–3683.
- Tyra M., Szyndler-Nędza M., Eckert R. 2011. Possibilities of using ultrasonography in breeding work with pigs. Part II – Relationships between measurements obtained by different techniques and detailed dissection results. *Ann. Anim. Sci.*, 11: 193–205.