

Poglavje 4

Ocena mesnatosti prašičev po enačbah DM5 in HGP4

*Gregor Gorjanc¹, Marjeta Čandek-Potokar², Blaž Šegula²,
Špela Malovrh¹, Milena Kovač^{1,3}*

Izvleček

Na vzorcu 993 klavnih trupov z znanim spolom in izvorom smo primerjali razlike v odstotku mesa med staro DM5 in novo enačbo HGP4. Na analiziranem vzorcu je enačba DM5 podcenjevala mesnatost pitancev za 1.7 %. Podcenjevanje je bilo bolj izrazito pri svinjках v primerjavi s kastrati ter kmečki reji v primerjavi s farmsko. Zaradi razlik v mesnatosti je bilo po enačbi DM5 36.6 % klavnih trupov razvrščenih v razred ali dva nižje.

Ključne besede: prašiči, mesnatost, ocenjevanje

Abstract

Title of paper: **Prediction of lean meat content using equations DM5 and HGP4 in pigs**

Lean meat content was predicted by currently official equation DM5 and new equation HGP4 on 993 carcasses with known sex and origin. Generally, equation DM5 underestimated lean meat content for 1.7 %. Underestimation was higher for gilts in comparison to barrows and for family farms in comparison to industrial units. Due to differences in lean meat content, 36.6 % of carcasses were classified one or two classes lower by equation DM5.

Keywords: pigs, lean meat content, grading

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

²Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova 17, 1000 Ljubljana

³E-pošta: milena@mrcina.bfro.uni-lj.si

4.1 Uvod

Cena pitanih prašičev na trgu je oblikovana na podlagi odstotka mesa v klavnem trupu, ocenjenega na liniji klanja, v nadaljevanju bomo za to lastnost uporabljali tudi izraz mesnatost. Da bi bila ocena mesnatosti čimbolj pravilna, sta postopek priprave trupa na liniji klanja in metoda ocenjevanja mesnatosti standardizirana. Mesnatost ocenimo z enačbo, ki vključuje različne meritve na klavnem trupu. V letu 1996 se je, po nekajletni prekinitvi, hkrati z uvedbo nove metode ponovno vpeljalo ocenjevanje mesnatosti. V ta namen je bila razvita t.i. enačba DM5 (Kovač in sod., 1995b), ki posnema nemško ročno dvotočkovno metodo. V enačbo so vključene debelina hrbtna slanina s kožo (S_{DM}), debelina hrbtna mišice (M_{DM}) ter masa toplih polovic (Kovač in sod., 1995b).

Ker odstotka mesa v klavnem trupu ne merimo, ampak le ocenjujemo na podlagi enačb, je točnost ocene odvisna tako od merjenja kot od enačbe. Od leta 1996 do konca 2002 se je mesnatost prašičev povečala za slabih 3.5 % (Čop in sod., 2003). S spremembami v populaciji prašičev se lahko deloma spremenijo tudi povezave med meritvami in mesnatostjo, ki so veljale ob izračunu enačbe, zato je potrebno vsake toliko časa preveriti zanesljivost ocen (Kovač in sod., 1995a). Zaradi izboljšane mesnatosti v populaciji, zamenjave referenčne metode disekcije in želje po vpeljavi aparativne metode so Malovrh in sod. (2001b) na podlagi popolne in delne disekcije (Malovrh in sod., 2001a) pripravili novo enačbo za ocenjevanje mesnatosti, ki namesto ročne dvotočkovne metode merjenja uporablja aparativno na osnovi optične refleksije z aparatom Hennessy Grading Probe (HGP). V t.i. enačbo HGP4 sta vključeni le meritvi debelin hrbtna slanina s kožo (S_{HGP}) in hrbtna mišice (M_{HGP}) med drugim in tretjim zadnjim rebrom. Aparat HGP je primeren zlasti za večje klavnice. Malovrh in sod. (2001b) so poleg enačbe za aparat HGP skušali pripraviti novo enačbo še za dvotočkovno metodo merjenja, a niso uspeli zadostiti statističnim kriterijem, ki jih postavlja zakonodaja EU pri pripravi enačb za ocenjevanje mesnatosti. Ugotovili so celo, da se ocene mesnatosti po enačbi DM5 v primerjavi z novimi boljše prilegajo dejanskemu odstotku mesa po disekciji.

Namen tega prispevka je prikazati razlike med enačbama DM5 in HGP4 na podlagi poskusa, v katerem smo v petih klavnicah po Sloveniji ocenili odstotek mesa po enačbah DM5 in HGP4. Poleg mesnatosti smo analizirali razlike med spoloma in izvori, ki so bili znani za vsakega pitanca.

4.2 Material in metode

4.2.1 Material

Meritve smo zbrali v petih klavnicah po Sloveniji: Mesna industrija Radgona v Gornji Radgoni, Mesnine dežele Kranjske v Zalogu pri Ljubljani, Mesna industrija Primorske v Novi gorici, Košaki v Mariboru in Mesna industrija Pomurka v Murski Soboti. Na vseh pitancih smo opravili meritve z ročno dvotočkovno metodo in z aparatom HGP. Tako smo za vsakega pitanca zbrali meritve S_{DM} , M_{DM} , S_{HGP} , M_{HGP} in maso toplih polovic. Na podlagi teh

meritev smo ocenili odstotek mesa po enačbah DM5 (Kovač in sod., 1995b) in HGP4 (Malovrh in sod., 2001b), prikazanih v tabeli 4.1. Poleg meritev z linije klanja je bil za vsakega pitalca znan izvor in določen spol.

Tabela 4.1: Enačbe za ocenjevanje mesnatosti pitalnih prašičev na liniji klanja za ročno dvo-točkovno metodo (DM) in aparat Hennessy Grading Probe (HGP)

Oznaka	Enačba za odstotek mesa
DM5	$y = 6.9360 + 66.7270 Z_1 + 9.7281 Z_2 + 33.2966 Z_3 - 19.8084 Z_4 - 0.1082 T$
HGP4	$y = 64.92725532 - 1.6690 S_{HGP} + 0.01947 S_{HGP}^2 + 0.2464 M_{HGP}$

y - odstotek mesa, S_{DM}/S_{HGP} - meritev debeline hrbtnih slanin, M_{DM}/M_{HGP} - meritev debeline hrbtnih mišic, $Z_1 - S_{DM}/M_{DM}$, $Z_2 - (M_{DM})^{0.5}$, $Z_3 - \log_{10}(S_{DM})$, $Z_4 - (S_{DM})^{0.5}$, T - masa toplih polovic

Tabela 4.2: Struktura podatkov

Izvor	Svinjke		Kastrati		Skupaj
	N	%	N	%	
Farmska reja	509	63.0	299	27.0	308
A	240	89.2	29	10.8	269
B	16	55.2	13	44.8	29
C	43	74.1	15	25.9	58
D	90	44.1	114	55.9	204
E	35	57.4	26	42.6	61
F	43	39.8	65	60.2	108
G	42	53.2	37	46.8	79
Kmečka reja	91	49.2	94	50.8	185
H	63	55.3	51	44.7	114
I	23	45.1	28	54.9	51
J	5	25.0	15	75.0	20
Skupaj	600	60.4	393	39.6	993

N - število klavnih trupov

Skupaj smo zbrali 1029 klavnih trupov, kar zagotavlja dovolj velik vzorec za pokritje intervala vseh meritev na liniji klanja. Upoštevali smo samo trupe pitalcev, ki so imeli opravljene vse meritve. Upoštevali nismo 15 trupov, pri katerih smo pri preverjanju osamelcev ugotovili prevelika odstopanja med meritvami. Pri obdelavi smo združili klavne trupe pitalcev s farm v farmsko rejo in iz kmetij - kmetijskih zadrug v kmečko rejo. Izločili smo še 21 klavnih trupov pitalcev, ki so bili uslužnostno klani in niso imeli znanega izvora, niti nismo mogli zanesljivo določiti, če prihajajo iz kmečke ali farmske reje. Meritve so bile opravljene na liniji klanja, zato sta pregled in čiščenje podatkov povsem utemeljena. Prašiči so bili spitali na sedmih farmah in kmetijah iz treh kmetijskih zadrug (tabela 4.2). V vzorcu je bilo 81,4 % klavnih trupov iz farmske in 18,6 % iz kmečke reje, kar dovolj dobro predstavi populacijo slovenskih pitalcev na liniji klanja glede na izvor. Število klavnih trupov se je gibalo med

20 in 269 za posamezno zadrugo ali farmo. Od 993 pitancev je bilo 600 (60.4 %) svinjk in 393 (39.6 %) kastratov, pri čemer je bil odstotek svinjk pri pitancih iz farmske reje še višji (63.0 %, tabela 4.2). Razmerje med spoloma je bilo pri pitancih iz kmetijskih zadrug bolj enotno.

4.2.2 Metode

Za analizo razlik med enačbami smo izračunali povprečja in standardne odklone za opravljene meritve in ocene, narisali porazdelitve ocen mesnatosti in razdelili klavne trupe v tržne razrede po EUROP klasifikaciji. Razlike med spoloma, rejami (farmska in kmečka) in izvori smo analizirali s statističnim modelom [4.1] po metodi najmanjših kvadratov s proceduro GLM v statističnem paketu SAS (SAS Inst. Inc., 2001). V model za odstotek mesa po enačbah DM5 in HGP4 smo vključili vpliv spola, reje in izvora znotraj reje kot sistematske vplive z nivoji. Na podlagi predhodnih analiz smo ugotovili, da interakciji med spolom in rejo ali izvorom nista statistično značilni.

$$y_{ijkl} = \mu + S_i + R_j + I_{jk} + e_{ijkl} \quad [4.1]$$

kjer predstavlja

y_{ijkl}	oceno mesnatosti (%) po enačbi DM5 in HGP4
μ	srednjo vrednost
S_i	vpliv spola (svinjke, kastrati)
R_j	vpliv reje (farmska, kmečka)
I_{jk}	vpliv izvora znotraj reje
e_{ijkl}	nepojasneni ostanek

4.3 Rezultati

4.3.1 Razlike v mesnatosti prašičev po enačbah DM5 in HGP4

Klavni trupi so v povprečju tehtali 83.9 kg s standardnim odklonom 12.1 kg in bili v razponu med 55 in 118 kg (tabela 4.3). Meritve debeline hrbtnne slanine s kožo (S) so v povprečju znašale 14.8 mm po dvotočkovni in 15.2 mm po metodi z aparatom HGP. Pri dvotočkovni metodi je bila meritev hrbtnne slanine s kožo (S_{DM}) bolj variabilna (SD=5.6 mm) v primerjavi s slanino (S_{HGP}), merjene z aparativno metodo (SD=4.4 mm). Nasprotno je bilo povprečje meritev hrbtnne mišice med prednjim koncem srednje zadnjične mišice in zgornjim robom hrbtničnega kanala (M_{DM}) pri dvotočkovni metodi večje za 14.9 mm kot med drugim in tretjim zadnjim rebrom (M_{HGP}) pri aparativni meritvi. Standardni odklon se ni pomembno razlikoval. Razlika v debelini je posledica različnih mest meritev. Povprečna ocena mesnatosti klavnih trupov je po enačbi DM5 znašala 56.1 %, z razponom med 44.2 % in 68.8 %. Isti klavni trupi so imeli po enačbi HGP4 v povprečju višji odstotek mesa (57.8 %), kakor tudi nekoliko širši razpon med minimalno in maksimalno vrednostjo (tabela 4.3).

Tabela 4.3: Opisna statistika za meritve in ocene z linije klanja (N=993)

Lastnost	\bar{x}	SD	Min	Max
MTP (kg)	83.9	12.1	55.0	118.0
S _{DM} (mm)	14.8	5.6	3.0	40.0
S _{HGP} (mm)	15.2	4.4	5.2	40.4
M _{DM} (mm)	69.1	6.8	52.0	90.0
M _{HGP} (mm)	54.2	7.0	28.8	86.6
DM5 (%)	56.1	4.4	44.2	68.8
HGP4 (%)	57.8	4.8	40.5	69.6

N - število meritev, \bar{x} - povprečje, SD - standardni odklon, _{DM} - dvotočkovna metoda, _{HGP} - aparat Hennessy Grading Probe

Tabela 4.4: Porazdelitev klavnih trupov v tržne razrede po EUROP klasifikaciji (N=993)

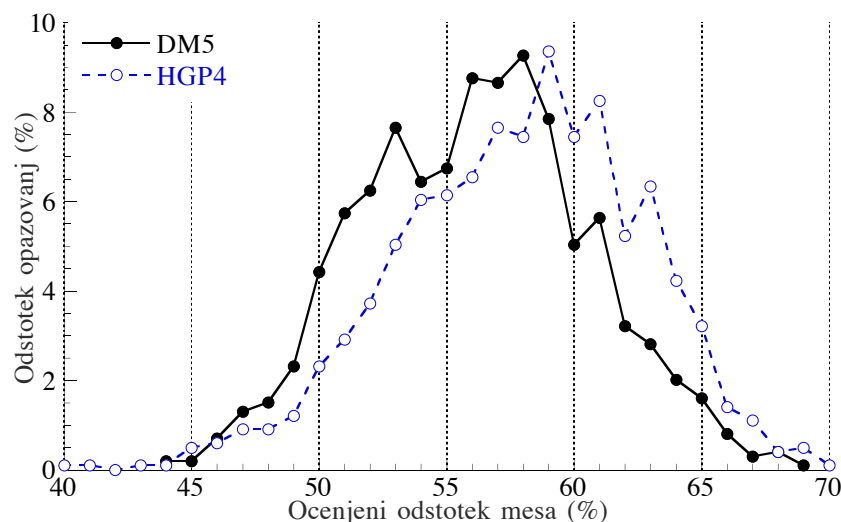
Enačba \ Razred	S	E	U	R	O
DM5	19.4	39.8	32.5	7.9	0.4
HGP4	34.3	38.5	21.6	4.8	0.8

Porazdelitev ocenjenega odstotka mesa v klavnih trupih po enačbah DM5 in HGP4 (slika 4.1) je prikazala enake zaključke kot opisna statistika. Ocene mesnatosti po enačbi HGP4 so bile za iste klavne trupe višje in bolj razpršene kot po enačbi DM5. Večja razpršenost, in s tem tudi razpon, pri enačbi HGP4 je predvsem posledica vrednosti pod 45 %, ki jih po enačbi DM5 praktično ne zasledimo.

Od analiziranih klavnih trupov je bila po enačbi DM5 večina klavnih trupov uvrščena (tabela 4.4) v tržna razreda E (39.8 %) in U (32.5 %). Razred S je bil zastopan s 19.4 %, R pa 7.9 %. Večina klavnih trupov je bila z oceno po enačbi HGP4 v enem razredu višje, S (34.3 %) in E (38.5 %). Tudi pri razredih U in R je po enačbi HGP4 v primerjavi s DM5 bolj ugodna porazdelitev (tabela 4.4). Razred O je bil po obeh enačbah redko zastopan, medtem ko klavnih trupov v razredu P sploh ni bilo. Pri porazdelitvi trupov, ocenjenih z DM5 enačbo, ki je trenutno v veljavi, in z novo HGP4 metodo, so pomembne razlike tako v povprečju kot porazdelitvi v tržne razrede.

4.3.2 Vpliv spola, reje in izvora na odstotek mesa

Opazovane vplive bomo prikazali s srednjimi vrednostmi in razlikami, ocenjenimi s statističnim modelom [4.1], s katerim hkrati očistimo razlike, ki so povzročene z neuravnoteženo strukturo podatkov. Tako lahko nepristrano primerjamo odstotek mesa za rejca A in D (glej tabelo 4.2), ki imata različno strukturo po spolu. Rejec A je bil namreč zastopan s kar 89.2 % svinjk, medtem ko je imel rejec D na liniji klanja bolj enotno razmerje med svinjkami in kastrati. Ker so svinjke bolj mesnate, bi na podlagi surovih povprečij lahko napačno sklepali, da ima rejec A bolj mesnate prašiče kot rejec D.



Slika 4.1: Porazdelitev ocen mesnatosti po enačbah DM5 in HGP4 (N=993)

Svinjke so po enačbi DM5 v povprečju dosegle 56.7 % mesa v klavnem trupu (tabela 4.5), po enačbi HGP4 pa za dva odstotka več, 58.7 %. Kastrati so bili pričakovano bolj zamaščeni, v povprečju s 52.6 % po enačbi DM5 in za 1.5 % več po enačbi HGP4. Razlika med svinjkami in kastrati je znašala 4.1 % za enačbo DM5 in 4.6 % pri enačbi HGP4. Razlika med svinjkami in kastrati je pri novi enačbi povečana, kar še bolj poudarja ločeno pitanje in prodajo po spolu.

Tabela 4.5: Srednje vrednosti in razlike med spoloma za odstotek mesa po enačbah DM5 in HGP4 po modelu

Enačba	Svinjke	Kastrati	Razlika*
DM5	56.7±0.24	52.6±0.24	4.1±0.34
HGP4	58.7±0.25	54.1±0.25	4.6±0.35

Razlika* = Svinjke - Kastrati

Klavni trupi pitancev s farm so imeli v povprečju višjo mesnatost (tabela 4.6) po obeh metodah. Povprečna mesnatost pri farmski reji je pri enačbi DM5 znašala 55.6 %, ocene s HGP4 pa so bile za 1.2 % višje. Pri kmečki reji je bila mesnatost nižja: po stari formuli za ročno metodo je v trupu 53.7 % mesa, po novi aparativni metodi pa 55.9 %. Po veljavni enačbi znaša razlika med farmsko in kmečko rejo 1.8 %, medtem ko se je razlika pri novi enačbi razpolovila in predstavlja 0.9 %.

Srednje vrednosti pri posameznih izvorihi so se gibale med 50.4 % in 58.0 % po enačbi DM5 oziroma med 51.8 % in 60.0 % po HGP4 (tabela 4.7). Po obeh enačbah so imeli v povprečju najnižjo mesnatost pitanci iz kmečke reje pri zadrugi J, kjer je bila opazovana skupina majhna (tabela 4.7), najvišjo pa farma D. Primerjava med izvoroma je dokaj nezanesljiva in je tako nizko povprečje lahko posledica velikosti vzorca. Razlike med povprečno mesnatostjo po enačbi DM5 in HGP4 so za posamezne izvore znašale od 0.5 (farma C) do kar 2.8 (izvor I). Razlike lahko pričakujemo tudi med serijami, vendar pa struktura podatkov ni dovoljevala podrobnejše členitve.

Tabela 4.6: Srednje vrednosti in razlike med rejama za odstotek mesa po enačbah DM5 in HGP4 po modelu

Enačba	Farmska reja	Kmečka reja	Razlika*
DM5	55.6±0.17	53.7±0.35	1.8±0.39
HGP4	56.8±0.18	55.9±0.37	0.9±0.41

Razlika* = Farmska reja - Kmečka reja

4.4 Razprava

Enačbe za ocenjevanje odstotka mesa v klavnih trupih pitanih prašičev je zaradi sprememb v populacijah potrebno vsake toliko časa preveriti. Nekatere države izvajajo disekcije vsako leto in po potrebi pripravijo novo enačbo. Od ponovne uvedbe ocenjevanja mesnatosti v letu 1996 se je do konca leta 2002 mesnatost prašičev povečala za slabih 3.5 % (Čop in sod., 2003), od prve izvedbe disekcije pa celo več. Tako oddaljenost prve disekcije kot pomembno izboljšanje mesnatosti nakazujeta potrebo po preveritvi enačbe. Na podlagi disekcije in analize, ki so jih opravili Malovrh in sod. (2001b), je bila razvita t.i. enačba HGP4, ki namesto ročne dvotočkovne metode merjenja pojasnjevalnih spremenljivk uporablja aparativno (aparatur Hennessy Grading Probe) na osnovni optične refleksije. Metoda je sicer invazivna, a omogoča večjo frekvenco merjenja v primerjavi z ročno metodo. Kot nadomestno metodo v primeru tehničnih težav ali v prehodnem obdobju naj bi še vedno imeli na razpolago dvotočkovno metodo. Preveritev te metode pa ni bila uspešna (Malovrh in sod., 2001b): statistični kriteriji pri enačbah, ki naj bi nadomestile DM5, niso dosegali pragov, predpisanih v EU zakonodaji. Kot najboljša se je še vedno pokazala stara enačba (DM5). S poskusom smo nameravali preveriti, če sta stara in nova enačba zadovoljivo umerjeni.

Na podatkih iz poskusa smo na istih klavnih trupih ocenili odstotek mesa po enačbah DM5 in HGP4. Razlika v mesnatosti klavnih trupov po enačbah HGP4 in DM5 je bila očitna in nakazuje, da sedanja enačba DM5 podcenjuje mesnatost klavnih trupov. Rezultat je pričakovano in je bil nakazan že ob prvi disekciji (Kovač in sod., 1995b). Takrat se je pokazalo, da so trupi mesnatih prašičev podcenjeni. Pristranost pa je odvisna od oddaljenosti ocene posameznega trupa od povprečja populacije, ko je bila prva disekcija opravljena. Po enačbi HGP4 je bila na analiziranem vzorcu mesnatost višja za 1.7 %. Razlike v ocenjenemu odstotku mesa so se posledično poznale tudi pri EUROP klasifikaciji klavnih trupov. Po enačbi

Tabela 4.7: Srednje vrednosti po izvoru za odstotek mesa po enačbah DM5 in HGP4 po modelu

Izvor	N	DM5	HGP4
Farmska reja			
A	269	55.1±0.25	56.7±0.27
B	29	55.8±0.70	56.7±0.74
C	58	54.8±0.50	55.3±0.53
D	204	58.0±0.26	60.0±0.28
E	61	54.2±0.48	55.3±0.51
F	108	57.0±0.36	58.4±0.38
G	79	54.0±0.42	55.5±0.45
Kmečka reja			
H	114	55.0±0.35	57.2±0.37
I	51	55.9±0.53	58.7±0.56
J	20	50.4±0.85	51.8±0.89

N - število meritev

HGP4 je bilo za 14.9 % več klavnih trupov v razredu S in za 10.9 % manj v razredu U v primerjavi z enačbo DM5. Samo v omenjenih dveh razredih je bilo v nižji razred uvrščenih dobrih 25 %. Skupaj je bilo drugače razvrščenih 45.7 % klavnih trupov, od tega 36.6 % v razred ali dva nižje. Pri razredu E in R so bile razlike med enačbama manjše, 1.3 % za E in 3.1 % za R razred. Ti rezultati prav gotovo nakazujejo, da je sprememba nujna.

Razlike med spoloma so ponovno pokazale, da so svinjke bolj mesnate kot kastrati. Enako sta poročali že Malovrh in Kovač (2000). Navajata, da je znašala razlika med spoloma od 2.26 % pri masi toplih polovic 70 kg do 2.63 % pri masi toplih polovic 90 kg. V tem poskusu je razlika med spoloma skoraj enkrat večja, 4.13 % po enačbi DM5 in 4.59 % po HGP4. Kot smo že omenili, je mesnatost pitancev po enačbi DM5 podcenjena, na analiziranem vzorcu iz našega poskusa za 1.7 %. Zanimivo je, da so imele svinjke v klavnih trupih po enačbi HGP4 za 2.0 % več mesa v primerjavi z DM5, kastrati pa 1.5 %. Torej veljavna enačba DM5 podcenjuje mesnatost vseh pitancev, vendar svinjke bolj kot kastrate. To smo tudi pričakovali, saj je odstopanje svinjk od povprečja v prvi disekciji večje kot pri kastratih.

Pitanci iz farmske reje so bili bolj mesnati kot iz kmečke: razlika je znašala 0.9 % po enačbi HGP4 in enkrat več, 1.8 %, po DM5. Razlika ni bila enaka za obe enačbi. Po enačbi HGP4 so imeli pitanci iz farmskih rej v povprečju za 1.2 % višjo mesnatost kot po enačbi DM5. Pri kmečki reji je ta razlika znašala kar 2.2 %. Rezultati namigujejo, da sedanja enačba bolj podcenjuje mesnatost pitancev iz kmečke kot iz farmske reje. Zaradi majhnega vzorca ocenjenih prašičev iz kmečke reje je ta zaključek preveč nezanesljiv. Potrebne so nadaljne preveritve, ki bi upoštevale tudi maso toplih klavnih polovic in zajele večji vzorec iz kmečkih rej.

4.5 Zaključki

Zaradi sprememb v populacijah prašičev je potrebno redno preverjati enačbe za ocenjevanje mesnatosti pitanih prašičev na liniji klanja. Na vzorcu klavnih trupov smo opravili meritve po ročni dvotočkovni metodi in z aparatom HGP4. Ugotovili smo, da obstajajo razlike med metodama. Na splošno stara enačba (DM5) podcenjuje trupe v primerjavi s HGP4 in sicer je odstotek mesa nižji za 1.7 %. Podcenjevanje je bolj izrazito pri svinjках v primerjavi s kastrati. Prav tako naj bi bili prašiči v kmečki reji bolj podcenjeni kot farmski, vendar pa je rezultat manj zanesljiv. Čeprav na prvi pogled razlika ni velika, pa ima za posledico veliko napako pri razvrščanju trupov v tržne razrede. To pa neupravičeno oblikuje negativno mnenje zaposlenih v klavno - predelovalni industriji o slabi kakovosti trupov slovenskih prašičev. Za zagotovitev evropsko bolj primerljivih ocen mesnatosti in razvrstitev v tržne razrede bo potrebno čimprej vpeljati novi enačbi ocenjevanja mesnatosti.

Zahvala

Avtorji prispevka se zahvaljujejo Ilji Gasanu Osojniku Črnicu za pomoč pri statistični obdelavi, sodelavcem Inspekta pa za sodelovanju pri zbiranju podatkov.

4.6 Viri

- Čop D., Kovač M., Malovrh Š. 2003. Ocena mesnatosti prašičev na liniji klanja v letu 2002. Meso in mesnine, 4(2): 5–11.
- Kovač M., Žgur S., Tavčar J., Šegula B. 1995a. Comparison of equations for carcass grading in swine. V: Perspektive proizvodnje različnih vrst mesa. 3. mednarodni simpozij Živinorejski znanstveni dnevi. Bled, 1995-9-26/29. Domžale, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko. (Zbornik Biotehniške Fakultete Univerze v Ljubljani. Kmetijstvo (Zootehnika), Supplement 22: 143–148).
- Kovač M., Žgur S., Tavčar J., Šegula B. 1995b. Enačba za ocenjevanje mesnatosti prašičev. Sodobno kmetijstvo. Priloga: Slovenska prašičereja V, 28(7–8): 342–346.
- Malovrh Š., Kovač M. 2000. Ocena mesnatosti prašičev na klavni liniji v letih 1996-1999. Sodobno kmetijstvo. Priloga: Slovenska prašičereja X, 33(7–8): 320–325.
- Malovrh Š., Kovač M., Čandek Potokar M. 2001a. Optimalni načrt poskusa za napoved deleža mesa z dvojno regresijo pri prašičih v Sloveniji. V: Prireja mesa in mleka v prihodnosti. 9. mednarodni simpozij Živinorejski znanstveni dnevi. Radenci, 2001-10-3/5. Domžale, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko. (Zbornik Biotehniške Fakultete Univerze v Ljubljani. Kmetijstvo (Zootehnika), Supplement 31: 309–315).
- Malovrh Š., Kovač M., Čandek Potokar M., Žgur S., Šegula B. 2001b. Enačbe za ocenjevanje deleža mesa v trupih prašičev na liniji klanja. Zb. Bioteh. Fak. Univ. Ljub. Kmet. (Zoot.), 78(2): 229–242.

SAS Inst. Inc. 2001. The SAS System for Windows, Release 8.02. Cary, NC.